c't magazin für computer technik

22. 6. 2019 14

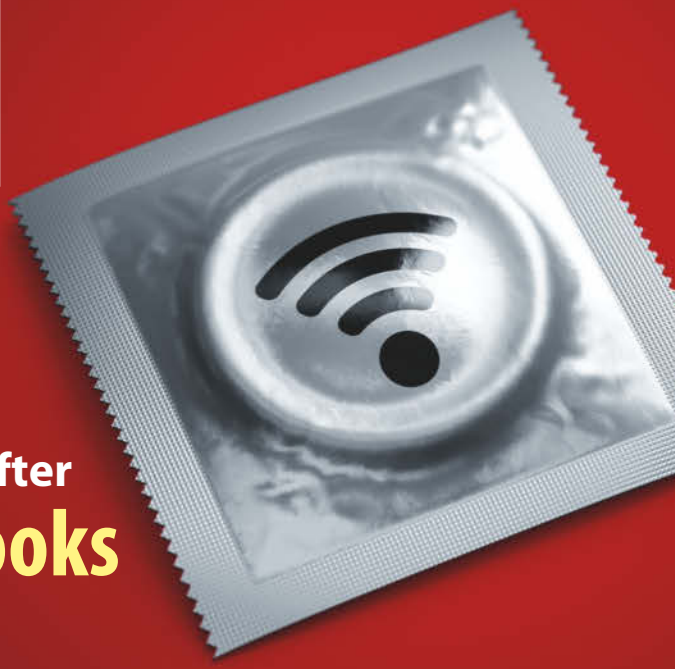
Was Whistleblower riskieren

Sicher in fremden WLANs

Handy und PC schützen • WireGuard-VPNs im Vergleich

IM TEST

- Günstige Handys mit Nachtkamera
- Büro-Drucker mit Tinten-Abo von HP
- Edle Kompaktkameras für den Urlaub
- Schicker All-in-One-PC mit AMD Ryzen



Stärkere Motoren, höhere Reichweite

E-Bike-Technik getestet

Smarte Sensoren, gute Displays, leise Lüfter

Fast perfekte Edel-Notebooks

Windows 10 auf UEFI-Boot umstellen

Welche SSDs für Server sinnvoll sind

Bauvorschlag: 5-Watt-Mini-PC mit Quad-Core

Mehr Volumen: Prepaid-Tarife fürs Handy

€ 5,20
AT € 5,70 | LUX, BEL € 6,00
NL € 6,30 | IT, ES € 6,50
CHF 7.60 | DKK 57,00

Arbeitsplatz-Ergonomie

Gesunder Rücken trotz PC

Möbel, Hardware und Apps • Tipps vom Mediziner

4 199148 405207 14

FRITZ!

W L A

A A A A

A A A A

A A A

A A A A

A A A A

A N

Vergrößern Sie Ihr WLAN. Mit Mesh!

avm.de/meshtig

Online-Banking: Untendurch

Deutlicher als die Commerzbank in ihrer Vorstandslatrine kann eine Bank nicht zum Ausdruck bringen, was sie vom Kunden hält: Die Keramik hängt so, dass die feinen Herren beim Wasserlassen auf die Stadt hinabschauen. In etwa so funktioniert der Kundensupport bei der Direktbank der Frankfurter Sparkasse. Sie verweigert seit Monaten die Auflösung eines toten Girokontos. Die Teilnamensänderung meiner Ex-Frau zwingt die Sachbearbeiter angeblich dazu, ein neues Postidentverfahren und eine Heiratsurkunde zu verlangen - für die Kündigung wohlgemerkt. Kontogebühren gönnen sie sich weiterhin für die Nichtleistung.

Die Prozessoptimierer werfen auch bei der Postbank alles um: Sie schikanieren die Kunden mit einer Postbank-ID - Kontonummer und Pin sind nicht mehr gut genug. Den armen Supportern wird schwindlig. Wenn man die braucht, weil der HBCI-Zugang zickt, erhält man nur dumme Antworten: Erst muss das hohe Mailaufkommen herhalten - kein Wunder! Dann heißt es, dass ohne die konkreten Kontodaten nicht geholfen werden könne. Um schließlich das offizielle Anfrageformular innerhalb der neugestalteten Webumgebung zu finden, braucht man einen Falk-Plan.

Im vorauseilendem Gehorsam für die Zweite Europäische Zahlungsdiensterichtlinie geht es auch dem nützlichen mTan-Verfahren an den Kragen. Angeblich, weil die Experten beim BSI herausgefunden haben, dass es unsicher ist. Zehn Jahre nachdem c't darüber berichtet hat, Chapeau! Ob das neue Gestrüpp aus App, Kartenleser und Biofaktor dann wirklich sicherer ist, muss sich noch zeigen. Ich würde wetten: nein - ganz im Gegenteil. In ein paar Jahren spätestens wird man den Kunden erklären, warum sie sich wieder auf etwas Neues einlassen sollen. Allmählich verstehe ich meine Mutter, die nach wie vor Papierbanking macht.

Da lobe ich mir doch die reine Online-Bank, deren Konto ich mit Kleingeld für Digitalgeschäfte fülle. Da weiß ich, worauf ich mich einlasse und kann sicher sein, dass lediglich gutmütige Hipster rumfuhrwerken und nicht hochdotierte Berater, die nur ein Ziel haben: Kunden verärgern. Und: Support, den ich bei den anderen nicht bekomme, erwarte ich da erst gar keinen. Das ist ein Deal. Die klassischen Banken können sich ihre Angebote dahin stecken, wo es nie Tag wird. Ich stecke mein Geld wieder unter die Matratze oder gebe es gleich aus.

Peter Siering

ZUHAUSE BESTENS

1&1 DSL
INTERNET & TELEFON

ab **9,99** €/Monat*

Für 12 Monate,
danach 29,99 €/Monat.

AKTION:
BIS ZU 300,– € PREISVORTEIL SICHERN!*

In Ruhe ausprobieren: 1 MONAT TESTEN*

Expertenrat? Jederzeit: 1 ANRUF GENÜGT

Defekt? Morgen neu! 1 TAG AUSTAUSCH VOR ORT

MEMBER OF united internet

VERNETZT!

Das 1&1 WLAN-Versprechen

Mit einem 1&1 DSL-Anschluss erleben Sie bestes WLAN im ganzen Haus. Ob PC, Tablet, Smartphone, Spielekonsole oder digitaler Fernseher – 1&1 bringt Ihre Geräte ins Netz. Ein Anruf genügt und ein 1&1 Experte hilft Ihnen bei der WLAN-Installation Ihrer Geräte.

- ✓ **Wir bringen Ihre Geräte ins Internet**
- ✓ **Für alle Geräte – egal, wo gekauft**
- ✓ **Kostenlose 24/7 Experten-Hotline**

02602/9690

*1&1 DSL 16 für 9,99 €/Monat für 12 Monate, danach 29,99 €/Monat. Inklusive Telefon-Flat ins dt. Festnetz, Internet-Flat mit bis zu 16 MBit/s und 1&1 DSL-Modem für 0,– €. Auch mit leistungsstarkem 1&1 HomeServer+ für 4,99 €/Monat mehr erhältlich. Router-Versand 9,90 €. 24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat möglich. 1&1 WLAN-Versprechen: Beratung ist abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und WLAN-Standard. Ausgenommen sind sicherheitsrelevante Systeme. 1&1 ist nicht verantwortlich für den unrechtmäßigen Einsatz von Überwachungskameras. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur

1&1

1und1.de

Inhalt 14/2019

Trends & News

16 Apples High-End: Aufrüstbare Workstation und 6K-Monitor

36 Überwachung: Seehofer will digitale Wanzen in den Wohnzimmern

38 Bit-Rauschen: AMDs neuer 16-Kerner, Radeon-Lizenz, EU-CPU

39 Embedded Systems: Feuerbeständige SSD

40 Server & Storage: Private Cloud, Ryzen-Board mit Fernwartung

41 Netze: Azure-Router, WLAN-Bridge

42 AMDs neue Mittelklasse-CPUs und Spielergrafikkarten

44 5G-Versteigerung: Künftig mehr Wettbewerb

45 Linux: Schnellere 3D-Treiber mit Mesa 19.1

46 Forschung: Supraleitung, Robo-Dialog, Fake-Profile

47 Dropbox: Relaunch als Zentrale für Team-Arbeit

48 NewsGuard: Dubiose US-Firma spielt Medien-wächter

49 E-Mail-Sicherheit: Zwei-Faktor-Authentifizierung bei Web.de und GMX

50 Facebook: Mitbestimmung bei Newsfeed-Filter gefordert

52 Internet: Firefox-Trackingschutz, c't <webdev>

54 Apple: iOS 13 und eigenes Betriebssystem für iPads

55 Mobilität: Jelbi-App integriert Öffis und Mietfahrzeuge in Berlin

56 Web-Tipps: YouTube-Frontend, Satellitenkarten, Öffi-Distanzen

Test & Kaufberatung

60 **Gesunder Rücken trotz PC**

68 So stellen Sie Ihren Monitor richtig ein

74 **Schicker All-in-One-PC mit AMD Ryzen**

76 SSDs: Die Top 10 im Überblick

78 HPE-Kleingruppenserver ProLiant ML30 Gen10

80 Gaming-Display mit 4K und HDR: Acer Nitro XV273K

82 USB-NBase-T-Adapter Tragant Delock 65990

82 Server-Festplatte mit 16 TByte: Seagate Exos X16

83 Schuko-Schaltadapter mit WLAN: Tragant Delock 11826

84 Android-Smartphone mit 21:9-Display: Sony Xperia 1

86 High-End-Kopfhörer: Fostex TH909/ TH900 mk2

86 24"-Monitor mit 1920 × 1200 Pixeln: Fujitsu B24-9 WE

88 Smartes Display: Google Nest Hub

89 Smarter Speaker mit DECT: Gigaset Smartspeaker L800HX

90 Audio-Verzerrer: Gamechanger Audio Plasma Pedal/Plasma Drive

91 App mit Gewässerinformationen für Tourenplanung: Canua

91 Finanzassistent Finanzguru

92 **Günstige Handys mit Nachtkamera**

96 **Fast perfekte Edel-Notebooks**

102 **Büro-Drucker mit Tinten-Abo von HP**

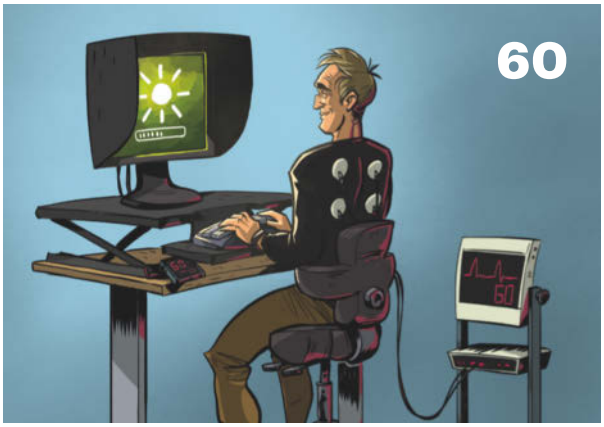
104 **E-Bike-Technik getestet**

112 **Edle Kompaktkameras für den Urlaub**

120 **Mehr Volumen: Prepaid-Tarife fürs Handy**

126 Spiele: Draugen

176 Bücher: PHP und MySQL für Kids, IoT@Home



Gesunder Rücken trotz PC

Langes Sitzen vor dem Bildschirm ist weder angenehm noch gesund. Der Rücken muss jedoch nicht leiden dank ergonomischer Stühle, Vertikalmäuse, zweigeteilter Tastaturen, Sensor-Gadgets und richtiger Bildschirm-Einstellungen.

Sicher in fremden WLANs

Wenn jemand eine Reise tut – dann hat er hoffentlich Schutzmaßnahmen getroffen. Denn unterwegs in fremden WLANs sind Notebooks, Smartphones & Co. vielen unerwarteten Gefahren ausgesetzt. Wir zeigen Ihnen, wie Sie sich dagegen schützen können.

Wissen

58 Vorsicht, Kunde: (K)ein hochauflösendes, farbtreues Display im Lenovo-Notebook

70 Upload-Filter per EU-Verordnung: Welche Auswirkungen sie gegen Terror haben

114 Early-Access-Spiele: Das Finanzierungsmodell setzt sich durch

166 **Was Whistleblower riskieren**

178 **Welche SSDs für Server sinnvoll sind**

182 Singletons sauber in C++ programmieren

186 Mit Reproducible Builds modifizierte Apps erkennen

Praxis & Tipps

18 **Sicher in fremden WLANs**

22 Schutz für Smartphone, Notebook und Tablet auf Schritt und Tritt

26 VPN mit WireGuard: Neun Anbieter im Vergleich

30 Tipps fürs Unterwegssein mit WireGuard

128 WLAN-Router TP-Link WR841N: RAM und Flash aufrüsten

134 Audacity-Praxis für Einsteiger

142 Netzwerkmitschnitte mit tshark geschickt analysieren

148 PDF-XChange Editor für das effiziente Lesen und Arbeiten einrichten

152 Cloud-Dienste automatisch einrichten mit Terraform

156 **Bauvorschlag: 5-Watt-Mini-PC mit Quad-Core**

158 Lokale Admin-Passwörter in der Windows-Domäne verwalten

162 **Windows 10 auf UEFI-Boot umstellen**

170 Tipps & Tricks

174 FAQ: Desinfec't 2019

Rubriken

3 Editorial: Online-Banking untendurch

10 Leserforum

15 Schlagseite

190 Story: Der Etiumcoin-Hack (2) *von Matthias Mett*

197 Stellenmarkt

200 Inserentenverzeichnis

201 Impressum

202 Vorschau

Fast perfekte Edel-Notebooks

Intels Project Athena steht für lange Laufzeiten, schlanke Gehäuse, hohe Performance sowie mehr Komfort mithilfe von Sensoren. Die ersten so bestückten Notebooks mussten auf unserem Prüfstand zeigen, wie gut sie die Anforderungen umsetzen.

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

WIR MACHEN
KEINE WERBUNG.
WIR MACHEN EUCH
EIN ANGEBOT.

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. eine c't-Tasse und einen Conrad-Gutschein im Wert von 10 €.

Jetzt gleich bestellen:

ct.de/angebot

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de

ct.de/angebot

Leserforum

Huawei ist überall drin

Google beendet Geschäfte mit Huawei, c't 13/2019, S. 14

Der Huawei-Bann hat nicht nur Auswirkungen auf Handys und Laptops, sondern auch auf große Bereiche der Industrie, nämlich überall dort, wo Huawei-Telefonmodule enthalten sind. Wir hatten schon eine Krisensitzung, denn in unseren Navigationsgeräten sind Huawei-Telefonmodule verbaut, die wiederum Qualcomm-Chips enthalten. Und Qualcomm liefert nicht mehr an Huawei. In einem halben Jahr sind die Vorräte erschöpft. Können Sie sich ein Fahrzeug ohne Online-Dienste vorstellen? Und eine Neuentwicklung in wenigen Monaten? Hektik! Da steht Mr. President am D-Day da und lobt die damalige Zusammenarbeit der Welt und heute schürt er wieder kräftig ein ...

Name der Redaktion bekannt

ÖR-Irrweg

Kommentar von Hartmut Gieselmann: Warum Social-Media-Plattformen eine öffentlich-rechtliche Organisation brauchen, c't 13/2019, S. 56

Medien können nicht „Klimawandel stoppen", das kann (wenn man dran glaubt) nur Technologie. Was Sie wollen, ist „Klimawandelleugner" mundtot zu machen und aus dem Diskurs auszuschließen. Gleiches gilt für Ihren „Rechtspopulismus". Würden Sie Ihre ÖR-Social-Media bekommen, wäre genau das das Ergebnis: Eine Filterblase des Political-Correctness-Mainstream.

Würden Sie AfD & Co. dort gewähren lassen, wären Sie ja genauso weit wie jetzt bei Facebook und YouTube. Sie müssten deren Meinung also ausblenden oder löschen. Abgesehen vom verfassungsfeindlichem Duktus dieser ÖR-Plattform löst es Ihr Problem nicht. Dann gehen die halt zu gab.ai oder gründen eine neue Plattform. Im Endeffekt haben Sie zwei dann physisch getrennte Social-Media-Welten, schlimmer als jetzt. Der nächste logische Schritt: Diese Plattformen dann verbieten. Schöne neue Welt!

Frank Heinze

Realisierbarkeit

Auch wenn ich den Ansatz der öffentlich-rechtlichen sozialen Netzwerke grundsätzlich interessant finde, denke ich nicht, dass er funktionieren kann. Der öffentlich-rechtliche Rundfunk hatte in der BRD über Jahrzehnte ein Monopol. Dieser Vorsprung sichert ihm bis heute eine gewisse Markt- und Meinungsmacht. Seine Seriosität und Glaubwürdigkeit bei der weltweiten Berichterstattung hat es außerdem für die private Konkurrenz unattraktiv gemacht, ähnliche Angebote aufzubauen und man hat den Fokus auf Unterhaltung und Edutainment gesetzt. Bei den sozialen Netzen liegen die Rahmenbedingungen aber genau anders herum. Ich wüsste nicht, wie hier eine neues, öffentlich-rechtliches Angebot jemals nennenswert Marktanteile, geschweige denn eine Führungsrolle bei der Meinungsbildung der Bevölkerung erreichen sollte.

Krumseltört

16 kWh für nichts

Stromverbrauch im Haushalt optimieren, c't 13/2019, S. 72

Unser Trockner und unsere Waschmaschine eines deutschen Herstellers brauchen je 1 Watt im ausgeschalteten Zustand, also zusammen gut 16 Kilowattstunden im Jahr. Gut, das sind 5 Euro. Aber auf 12 Millionen Geräte hochgerechnet läuft in Deutschland ständig ein Kleinkraftwerk, um ausgeschaltete Waschgeräte zu betreiben. Warum man heutzutage elektrische Geräte nicht mehr richtig ausschalten kann, konnte mir der Support des Herstellers auch nicht erklären. Mögliche Lösung: Ansmann Energiesparzwischensteckdose. Schaltet die Geräte automatisch ab, wenn sie fertig sind. Die Zwischendose verbraucht nur Mikrowatt.

Peter Waltinger

Strom möchte jeder sparen. Den c't-Lesern sind noch einige weitere Fälle von sinnloser Verschwendung aufgefallen.

Zu viele LEDs

LEDs sind wie im Artikel beschrieben deutlich effizienter und fahren ihre Kosten binnen kürzester Zeit ein. Ich sehe im Alltag allerdings meines Erachtens viel zu häufig, dass viele Menschen immer mehr davon und diese auch völlig unkontrolliert einsetzen. Beispielsweise ist es gang und gäbe geworden, im Wohnzimmer oder in Fluren nicht eine Lampe an die Decke zu hängen, sondern auf jedem Meter eine. Natürlich mit einem Schalter alle auf „an".

tribal-sunrise

Monokultur

Wie die richtigen Kniffe den Windows-Alltag erleichtern, c't 13/2019, S. 18; Erste Lehren aus einem Emotet-Trojaner-Befall, c't 13/2019, S. 36

Im aktuellen Heft sehe ich zunächst mehrere Artikel über Windows-Tricks (18 Heftseiten), gefolgt von einem Bericht, wie die Redaktion vom Emotet-Trojaner infiziert wurde, welcher die Microsoft-Hegemonie ausnutzt. Ein Schelm ist, wer einen Zusammenhang sieht. Für Ihr zukünftiges „Sicherheitskonzept" scheint es einen offensichtlichen Vorschlag zu geben: weg von der Microsoft-Monokultur.

Dr. Martin Rogge

Wir freuen uns über Post

redaktion@ct.de

c't Forum

c't magazin

@ctmagazin

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

Anonyme Hinweise
https://heise.de/investigativ

1blu Homepage-Paket + Bluetooth-Kopfhörer

1blu-Homepage A

- > 1 .de-Domain inklusive
- > 3 externe Domains
- > 30 GB Webspace
- > Unbegrenzter Traffic
- > 100 E-Mail-Postfächer (20 GB Speicher)
- > 6 SSD-MySQL-Datenbanken, PHP 7.3
- > Über 100 1-Klick-Apps

3,29 €/Monat*

Aktion bis 30.06.2019!

+ Bluetooth-Kopfhörer

Federleichte und bequeme Bluetooth-Kopfhörer TT-BH026 von TaoTronics!

- > 8 Stunden Spielzeit mit iOS-Akkuanzeige
- > Nanobeschichtung zum Schutz vor Regen
- > Federleicht & bequem durch elastische Silikonbeschichtung
- > Geräuschunterdrückung & MEMS Mikrofon minimieren Hintergrundlärm
- > Sicherer Sitz mit magnetischem Design

* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Angebot verfügbar ab Anfang Juni 2019 (Näheres unter www.1blu.de). Einrichtungsgebühr für 1blu-Homepage A jeweils einmalig 4,90 €. Vertragslaufzeit jeweils 12 Monate; alle Verträge jeweils jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Ende der Vertragslaufzeit. Angebot für Bluetooth-Kopfhörer gilt bis 30.06.2019 und nur solange Vorrat reicht.

030 – 20 18 10 00 | **www.1blu.de**

Die Redaktion war nicht betroffen. Sie ist aber auch keine IT-Monokultur: Die Windows-Artikel entstanden sicher auf Windows-PCs, aber der Artikel über Emotet wurde in Emacs unter Linux geschrieben und dieses Leserforum mit LibreOffice Writer auf einem Mac zusammengestellt.

System Tray aufräumen

Startmenü und Taskleiste von Windows 10 anpassen, c't 13/2019, S. 32

Ich habe noch einen Tipp: Man kann die Symbole im System Tray auch beliebig anordnen. Einfach per Drag & Drop. Sie bleiben dann immer in dieser Reihenfolge, so muss man seine gewohnten Symbole nicht immer suchen.

Holger Loch

Perso schwärzen

DSGVO-Datenauskunft im Selbsttest, c't 13/2019, S. 168

Ich habe da noch eine Anmerkung zum Schwärzen: Auch auf der Rückseite befindet sich ein Foto, dargestellt als graues Oval. Dieses müsste eigentlich auch gelb markiert sein, da auch dieses geschwärzt werden dürfte. Jedoch sollten auf der Rückseite der Name und das Geburtsdatum lesbar bleiben, denn wie kann man die Adresse sonst verifizieren, da man nicht erkennen kann, ob die Rückseite (Kopie) zur Vorderseite passt? Es sind ja zwei getrennte Fotos und man hat keine Möglichkeit, das Dokument in die Hand zu nehmen und zu drehen.

Hightower

Wir hätten nicht erwartet, dass das kleine Hologramm-Bild auf der Rückseite beim Kopieren eines Ausweises erkennbar bleibt. Doch im Selbsttest leistete der moderne Kopierer ganze Arbeit. Die Empfehlung lautete daher auch hier: schwärzen! Den Namen auf der Rückseite nicht unkenntlich zu machen, um eine Zuordenbarkeit zur Vorderseite herzustellen, kann vermutlich lästigen Rückfragen vorbeugen. Einen guten Überblick liefert die Broschüre „Personalausweis und Datenschutz“, die die Datenschutzbehörde in Nordrhein-Westfalen nach der Veröffentlichung unseres Artikels herausgegeben hat.

Broschüre „Personalausweis und Datenschutz“: ***ct.de/yvy3***

Bei unseren Tipps, welche Teile einer Ausweiskopie man zwecks Datenschutz schwärzen sollte, haben wir uns vertan. Hier sind die richtigen Stellen markiert.

Kino muss umdenken

Wie sich die Filmtheater gegen Heimkino und Streaming wehren, c't 12/2019, S. 116

Die Blockbuster-Kinos mit bester Technik aufzurüsten, sodass das Kinoerlebnis technisch gesehen wieder besser als am heimischen 4K-HDR-TV wird, ist sicher ein wichtiger Schritt. Aber gegen das Kinosterben im breiten Feld müsste man IMHO auf einer ganz anderen Ebene ansetzen: Den überkommenen Verleihkonditionen aus Zeiten, in denen noch in der Anzahl begrenzte Filmrollen durch die Gegend geschickt werden mussten, müsste der Kampf angesagt werden. Warum dürfen heute noch nur Kinos mit Top-Status die neuen Blockbuster zeigen? Auch ein anspruchsvolleres Kino würde sich damit bestimmt gerne die Kasse aufbessern, um Spielraum für „gute“ Filme zu haben. Warum können Kinos nicht einfach kurzfristig Filme per Online-Abruf zeigen, weil sich spontan eine Gruppe von 50 Leuten gefunden hat, die einen bestimmten Film in einer Nachtvorstellung sehen wollen? Warum keine TV-Serien zeigen, auch von Netflix und Amazon? Gegebenenfalls vor offizieller Streamingfreigabe als besonderen Bonus? Oder als regelmäßige Abendveranstaltung, zu der sich die Hardcore-Fans einfinden. Oder auch Live-Konzerte, nicht nur im Klassikbereich, in die sich ein Kinobetreiber relativ kurzfristig einbuchen kann.

All solche flexiblen Möglichkeiten könnten meiner Meinung nach den Kinos helfen fortzubestehen. Nicht wegen der tollen Technik allein, die natürlich auch sein sollte, sondern wegen des Gefühls, gemeinsam etwas zu sehen – verbunden mit einer derart großen Flexibilität, sodass auch einzelne Veranstaltungen für nur 50 Zuschauer lukrativ und vor allem erst einmal möglich sind.

tobias.x

Fragen zu Artikeln

Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

Ergänzungen & Berichtigungen

Biance heißt Binance

Wie die Blockchain Kriminelle überführt, c't 12/2019, S. 44

Der Name der geschröpften Kryptobörse ist Binance, nicht Biance.

Cent statt Euro

Externe SSDs mit USB-Anschluss, c't 13/2019, S. 106

Im Diagramm wurde der Preis pro GByte Speicherkapazität in Euro angegeben. Es sind jedoch nur Cent.

Systemctl steuert Systemd

Pic'tur: Raspi als digitaler Bilderrahmen und Anzeigetafel, c't 13/2019, S. 122

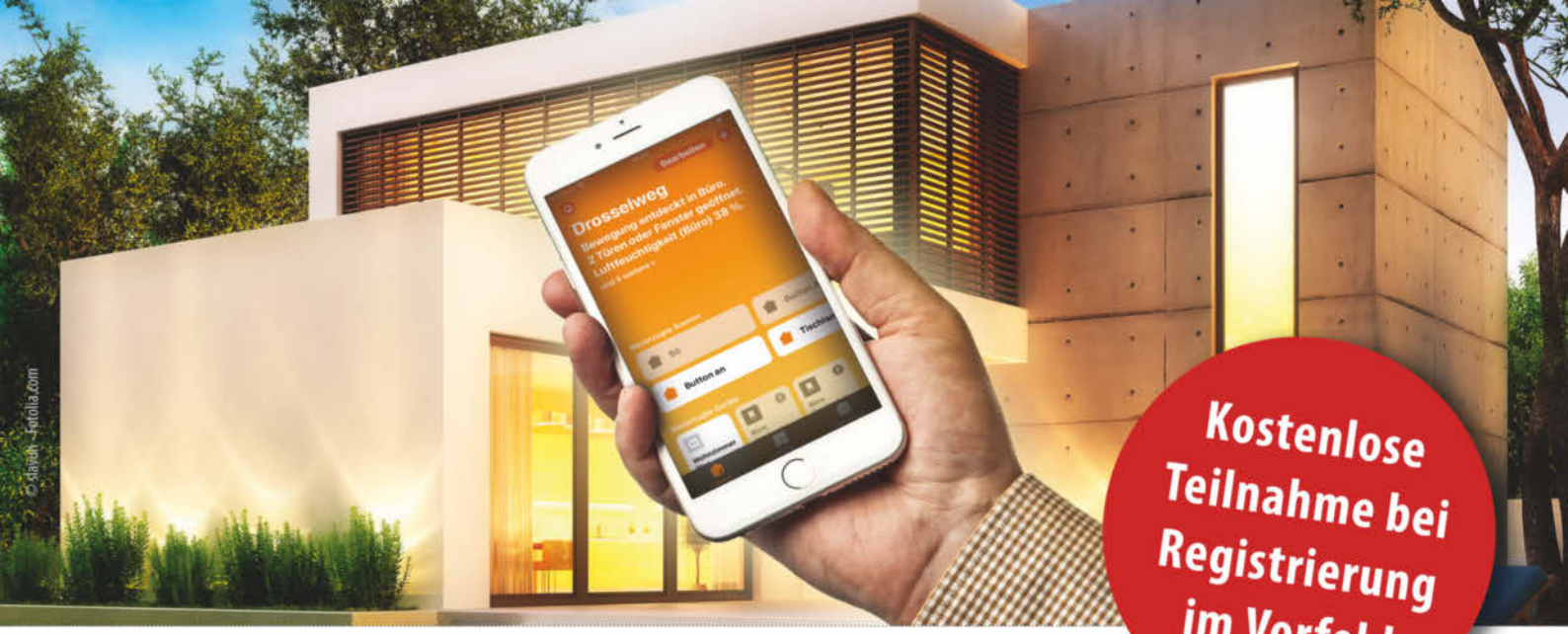
Um Systemd-Jobs zu aktivieren und zu starten, benutzt man das Programm systemctl. In den Shell-Befehlen muss deshalb `systemd` durch `systemctl` ersetzt werden.

Adresstypen

FAQ IPv6, c't 12/2019, S. 178

Die IPv6-Adresstypen sind ungenau dargestellt: Die Link-Local-Adressen (fe80::/10, RFC 4291) von IPv6 entsprechen eher den AutoIP-Adressen (169.254.0.0/16, RFC 3927, früher APIPA) bei IPv4, die sich Betriebssysteme in Netzen setzen, wenn kein Router vorhanden ist. Verkehr darüber wird nicht ins Internet geroutet. Bei IPv6 sind die Unique Local Addresses (fc00::/7, RFC 4193, ULA) das Pendant zu den lokalen IPv4-Adressen (RFC 1918) von IPv4. Auch deren Verkehr leitet der Router nicht ins Internet – anders als bei IPv4, wo die Netzwerkadressübersetzung (NAT) für den Internetzugang sorgt.

WELTFRIEDEN
DEFEKT.
HANDWERKER
(M/W/D) GESUCHT.
MACH, WAS WIRKLICH ZÄHLT.
Jetzt bewerben!
bundeswehrkarriere.de
BUNDESWEHR



Kostenlose Teilnahme bei Registrierung im Vorfeld

HomeKit konkret

28. bis 29. Juni 2019 • Heise Medien Verlagshaus Hannover

Ausstellung, Fachvorträge und Workshops rund um das Thema „Das vernetzte, intelligente Heim mit Apples HomeKit“

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

KEYNOTE: HomeKit, Technik, Datenschutz // *Dr. Markus Fest, CEO, Eve Systems*

Vortrag: Stand der Dinge, Geräte, Markt // *Johannes Schuster, Redakteur Mac & i*
Vortrag: Alarmanlage in HomeKit // *Florian Schmidt, Geschäftsführer EiMSIG*

Redaktioneller Workshop
HomeKit einrichten, Geräte einbinden und bedienen, Probleme lösen, etc. // *Holger Zelder, Redakteur Mac & i*

Partner-Workshop (kostenlose Anmeldung)
Automation mit HomeKit // *Tim Böth, Eve Systems*

Mehr Informationen unter: **www.heise-events.de/homekit**

Goldpartner

ComLine
Ihr IT-Distributor

Autorisierter Distributor

eve.

Silberpartner

GARDENA

EIMSIG®

Bronzepartner

jäger DIREKT

Eine Veranstaltung von

Mac & i

Organisiert von

heise Events

Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Die Käsereibe lebt

Apples Mac Pro und Pro Display XDR

Der neue Mac Pro für 6000 US-Dollar verspricht, endlich wieder eine Workstation zu werden, die den Namen auch verdient. Bei der Hardware hat man sich einiges Neues einfallen lassen. Apples 6K-Monitor enthält viel technische Raffinesse – etwas Elementares gibt es aber nur gegen Aufpreis.

Von Benjamin Kraft und Ulrike Kuhlmann

Endlich will Apple seinen professionellen Anwendern geben, was sie seit sechs Jahren herbeisehnen: einen Mac Pro, der nicht nur viel Rechenleistung liefert und technisch auf dem aktuellen Stand ist, sondern sich auch nachträglich mit Erweiterungskarten aufrüsten lässt. Beim Styling hat Apple sich am Vorvorgänger mit Alugehäuse und gelochter Front orientiert, der legendären „Käsereibe“. Die Rundfüße kann man durch aufpreispflichtige Rollen ersetzen. Hat man eine Arretierung am Deckel gelöst, lässt sich das Gehäuse als Ganzes nach oben abziehen. Ist der Mac Pro erst einmal nackt, kommt man von allen Seiten an die Komponenten. Viele davon sind so neu, dass andere Workstation-Hersteller sie noch nicht im Programm haben, etwa die CPUs und die Profi-Grafikkarten mit 7-nm-GPU.

28 Kerne und 1,5 TByte RAM

Das Basismodell tritt mit Achtkern-Xeon-CPU (Basistakt 3,5 GHz, Boost 4,0 GHz), 32 GByte RAM, 256 GByte großer SSD und einer Radeon Pro 580X zum Preis von 6000 US-Dollar an. Bestellen kann man es ab Herbst.

Als CPU stehen auch 12-, 16-, 24- und 28-Kerner aus Intels frisch vorgestellter Xeon-W-3200-Familie der Cascade-Lake-Generation zur Wahl (siehe S. 43). Speziell Videoschnitt mit vielen Effekten oder Audiobearbeitung auf zahlreichen Spuren braucht viele CPU-Kerne. Apple nannte im Zuge der Produktvorstellung als Zielgruppe aber auch Entwickler, die beispielsweise mehrere iOS-Geräte gleichzeitig auf dem Mac simulieren wollten. Bis auf den Achtkerner kommen alle CPUs im Boost auf 4,4 GHz, allerdings nur auf wenigen Kernen. Außerdem sinkt mit steigender Kernzahl der Nominaltakt; er liegt beim 28-Kerner nur noch bei 2,5 GHz. Die sechs Speicherkanäle der Xeons nehmen bis zu 12 DDR4-DIMMs mit ECC-Fehlerkorrektur auf. Der Achtkerner schafft DDR4-2666, alle anderen DDR4-2933. Die von Apple versprochene Maximalbestückung von 1,5 TByte packen nur der 24- und der 28-Kerner. Theoretisch gingen sogar 2 TByte, doch dazu fehlen derzeit noch die 256-GByte-Module.

Als Grafik-Upgrade stehen zwei Mac Pro Expansion Module (MPX) genannte Steckkarten zur Wahl. Beide setzen auf die 7-nm-Generation von AMDs Vega-Architektur, die es als Workstation-Ausführung bislang nirgends sonst gibt. Die Radeon Pro Vega II trägt eine GPU und 16 GByte HBM2-Speicher. Die Radeon Pro Vega II Duo hat doppelt so viel Speicher und zwei GPUs, die über AMDs schnelle Infinity Fabric miteinander kommunizieren. Mit zwei Duos ausgerüstet, stehen 128 GByte Videospeicher und eine theoretische Rechenleistung von 56 Teraflops parat.

Um den enormen Stromhunger dieser Grafikmonster zu stillen, werden die MPX-Module über zwei Steckverbindungen angeschlossen: hinter der PCIe-x16-Kontaktleiste liegt eine zweite Anschlussleiste. Die überträgt Thunderbolt-, PCIe- und DisplayPort-Daten und liefert bis zu 475 Watt aus dem 1,4-Kilowatt-Netzteil – pro Karte. Über einen HDMI-2.0-Port und vier Thunderbolt-3-Anschlüsse kann eine Radeon Vega Pro II bis zu sechs 4K-Displays oder drei 5K-Displays antreiben, die Duo schafft deren acht und vier. Wie der Prozessorkühler kommen auch die Grafikkarten ohne eigene Lüfter aus und liegen im Luftstrom der drei großen Radiallüfter in der Gehäusefront. Ein Axiallüfter sitzt an der rechten Seite und belüftet den Arbeitsspeicher.

Für Videoschnitt-Profis spannend ist auch die aufpreispflichtige Afterburner-Erweiterungskarte, deren FPGA-Chip drei 8K-Videoströme im Formagt ProRes RAW parallel ruckelfrei abspielen kann. Die auf CPU und GPU freigewordene Rechenzeit können Programme nutzen, um Farbkorrekturen und Effekte in Echtzeit anzuwenden, so Apple. Etwas Vergleichbares hat die Konkurrenz derzeit nicht zu bieten.

Endlich erweiterbar

Der Mac Pro hat sieben PEG-Slots, von denen vier mit je 16 PCIe-3.0-Lanes angebunden sind, die anderen mit der Hälfte. Die vier unteren Steckplätze sind mit doppeltem Abstand angeordnet, um auch

die dicken MPX-Module aufzunehmen. Den PCIe-x8-Steckplatz mit vier PCIe-Lanes ganz oben bestückt Apple mit einer Schnittstellenkarte, die zwei Thunderbolt-3-Ausgänge, zwei USB-3.0-Ports und einen Audioausgang in Form eines 3,5-mm-Miniklinkenanschlusses hat. Zwei weitere Thunderbolt-3-Ports sitzen im Gehäusedeckel. An der Rückseite gibt es zwei 10-Gigabit-Ethernet-Ports.

Apple bietet den Mac Pro mit bis zu 4 TByte SSD-Speicher in Form zweier 2-TByte-Kärtchen an. Als Controller kommt der T2-Chip zum Einsatz, der auch die Echtzeitverschlüsselung übernimmt und zur Bootzeit die Systemsicherheit überwacht. Festplatten sind beim Mac Pro nicht mehr als Upgrade vorgesehen. Dafür springen andere Hersteller in die Bresche: Promise etwa hat mit dem Pegasus J2i einen Laufwerkskäfig für zwei 3,5"-Festplatten vorgestelelt. Das Pegasus R4i hingegen passt in einen MPX-Einschub und fasst vier HDDs.

Pro Display XDR mit 6K

Mit dem Pro Display XDR steigt Apple nach mehrjähriger Pause wieder ins Monitorgeschäft ein und stellt das weltweit erste 6K-Display vor. Der Preis ist mit 5000 Dollar auf den ersten Blick hoch, doch bündelt der Monitor viele Funktionen, die professionelle Anwender glücklich machen dürften. Beispielsweise zeigt der 32"-Bildschirm 20,4 Millionen Pixel, was eine Pixeldichte von 218 dpi und damit eine gestochen scharfe Darstellung bedeutet. Das IPS-Display löst 6016 x 3384 Bildpunkte und 10 Bit Farbtiefe pro Farbkanal auf und deckt laut Apple den Farbraum DCI-P3 ab. Quantenpunkte im Panel erzeugen die satten Farben.

Auf einem komplett weißen Bild strahlt es dauerhaft mit bis zu 1000 cd/m² und erreicht kurzzeitig 1600 cd/m² – deutlich mehr als aktuelle HDR-Spezifikationen für Monitore fordern. Seine Hintergrundbeleuchtung besteht aus kleinen blauen LEDs, die in 576 Zonen separat gedimmt werden können. Dadurch ist ein echtes Schwarz und ein extrem hoher In-Bild-Kontrast möglich. Wie die iMacs passt der Monitor seine Helligkeit mittels Umgebungslichtsensoren den Gegebenheiten an. Apple verspricht eine besonders homogene Ausleuchtung und Einblickwinkel von 89 Grad.

Angesteuert wird das Pro Display XDR über ein einziges Thunderbolt-3-Kabel, über das es ein Notebook mit bis zu 96 Watt laden kann. Im Displayrücken steckt ein USB-Hub mit drei USB-C-Ports, die allerdings nur mit USB-2-Geschwindigkeit arbeiten. Mehr ist angesichts der immensen Bilddaten über Thunderbolt 3 ohne zusätzliches Lane-Bonding nicht drin.

Für 1000 Dollar Aufpreis bietet Apple das Display anstatt mit glänzender Schirmoberfläche in der ergonomisch sinnvolleren mattierten Variante mit in die Glasoberfläche geätzter Nano-Textur an. Letztere soll anders als eine mattierte Folienbeschichtung weder Schärfe noch Kontrast mindern.

Das Backlight des Pro Display XDR strahlt mit bis zu 1600 cd/m² und besteht aus 576 individuell dimmbaren LED-Zonen.

Dass Apple den Monitor ohne Fuß ausliefert und stattdessen zwei aufpreispflichtige Optionen anbietet, ist in dieser Preislage im Wortsinn schwer zu verkaufen. Der Pro Stand, der per Magnet ans Display andockt, schlägt mit zusätzlich 1000 Dollar zu Buche. Er behält die Monitorneigung auch bei, wenn man die Höhe verstellt und ermöglicht erstmals bei einem Apple-Display die bei anderen Herstellern schon lange übliche Displaydrehung ins Hochformat. Alternativ kann man den Monitor mit einer 200 Dollar teuren VESA-Halterung (10 cm × 10 cm) an einem Schwenkarm befestigen und sich so den reichlich teuren Standfuß sparen. *(bkr@ct.de)* c't

Wer braucht den Apple Mac Pro?

Noch stehen die Preise für Upgrades nicht fest, da wird schon spekuliert, wie hoch man den Preis des neuen Mac Pro wohl treiben kann. 50.000 Euro und mehr sollen möglich sein, wenn man bei allen Upgrade-Optionen das Maximum wählt. Das hat aber nichts mit einer Apple Tax zu tun, sondern sieht bei Workstation-Konkurrenten wie HP, Lenovo, Dell & Co. genauso aus: Auch dort kommt man schnell in gehobene fünfstellige Bereiche, wenn man fette Prozessoren, mehrere Grafikkarten und terabyteweise Speicher ordert.

Doch anders als der Mitbewerb hat Apple mal wieder ein paar spannende eigene Ideen. Das modulare Gehäuse mit der ausgefeilten Belüftung oder die FPGA-Beschleunigerkarte sind da fast nur Details am Rande. Beinahe hat man den Eindruck, jemand hätte dieses Mal nicht dem Design-Team, sondern einem Hardware-Enthusiasten die Zügel in die Hand gegeben und gesagt, er solle sich austoben. „Hey, wir bieten nicht nur eine Grafikkarte mit der Vega-20-GPU an, wir löten gleich zwei von den Chips auf eine Karte! Und davon stecken wir dann zwei ins System! Was, der Strom reicht nicht? Egal, dann gibt's eben eine zweite Steckverbindung und ein 1,4-Kilowatt-Netzteil. Wie viel RAM? Na alles!"

Wer glaubt, solche dicken Konfigurationen seien am Markt vorbeientwickelt, irrt. So erklärt Denis Goekdag, Chef des Audio-Software-Herstellers Zynaptiq, gegenüber c't, viele Produzenten hätten auf den Mac Pro gewartet. „Bei Film-Soundtracks hantiert man mitunter mit Spurzahlen im vierstelligen Bereich, da kann ein Rechner gar nicht genug Leistung haben." Der Mac Pro sei preislich eine vergleichsweise günstige Lösung, sodass seine Firma wahrscheinlich jeden Arbeitsplatz damit ausrüsten werde.

Nicht zu vergessen, das erste 6K-Display kommt auch von Apple. Die Eckdaten lassen Vorfreude aufkommen: Direct-LED-Backlight mit 576 dimmbaren Zonen, 1000 cd/m² Helligkeit, weiter Farbraum, gestochen Scharfe 218 dpi – gute Voraussetzungen für ein Profi-Display.

Sicher unterwegs?

Gefahren für Technik auf Reisen

Gefahren ..... **Seite 18**
Schutzmaßnahmen ..... **Seite 22**
WireGuard-VPN: Anbieter ..... **Seite 26**
WireGuard-VPN: Einrichtung ... **Seite 30**

Die Welt da draußen ist gefährlich, zumindest für Notebook, Smartphone und Tablet. Wer sich etwa unvorbereitet in öffentliche WLANs stürzt, ist leichte Beute für Hacker. Ein Fallbeispiel, das zum Nachdenken anregt.

Von Ronald Eikenberg

Unterwegs lauern viele Gefahren – digital und unsichtbar. Um diese kennenzulernen, begleiten Sie den Pechvogel Otto auf einer scheinbar gewöhnlichen Dienstreise. Was er jedoch noch nicht ahnt: Heute haben es Cyber-Ganoven auf ihn abgesehen.

Es ist ein ganz normaler Donnerstag. Zwischen Otto und seinem wohlverdienten Wochenende steht nur noch eine Dienstreise. Für ihn ist das längst Routine. Alle zwei Wochen muss er dem Standort in München einen Besuch abstatten. Bei einem Kaffee checkt er noch mal seine Mails, ehe er sich ein Taxi zum Bahnhof bestellt – bequem per App. Fünf Minuten später vibriert sein iPhone, ein Mercedes in Elfenbeinweiß wartet vor seiner Haustür. Er streift sich seinen Mantel über und schnappt sich seinen treuen Begleiter, ein unverwüstliches ThinkPad, das ihm sein Chef vor zwei Jahren spendiert hat.

Er steigt ein und erwidert den obligatorischen Plausch mit dem Taxifahrer. Auf dem Weg zum Bahnhof bleibt der Mercedes in der morgendlichen Blechlawine stecken. Otto zieht sein iPhone aus der Tasche, um die zwischenzeitlich aufgelaufenen Benachrichtigungen wegzuwischen. Plötzlich erscheint auf dem Smartphone-Display der Hinweis „Bitte loggen Sie sich mit Ihrer Apple-ID ein, um mit der Nutzung fortzufahren“. Anscheinend hatte sich das Gerät unvermittelt von seinem Apple-Account abgemeldet. Otto kommt der Aufforderung ohne zu zögern nach, schließlich warten noch sieben Benachrichtigungen diverser Apps darauf, von ihm beachtet zu werden.

WLAN-Phishing

Unser Protagonist ahnt nicht, dass er seine Zugangsdaten nicht an Apple, sondern geradewegs an einen Ganoven geschickt hat. Der Täter nutzt den Umstand, dass sich WLAN-Clients gerne mit Netzen verbinden, mit denen sie schon mal Kontakt hatten. Der Schurke hat in diesem Fall ein WLAN namens „Telekom“ aufgespannt. Als das Taxi im Stau steckte, entdeckte Ottos iPhone das Netz und stellte eine Verbindung her, weil Otto vor einigen Monaten einen Telekom-Hotspot genutzt hatte. Die gefälschte Login-Seite tauchte daraufhin automatisch auf dem iPhone auf, um die Zugangsdaten einzusammeln.

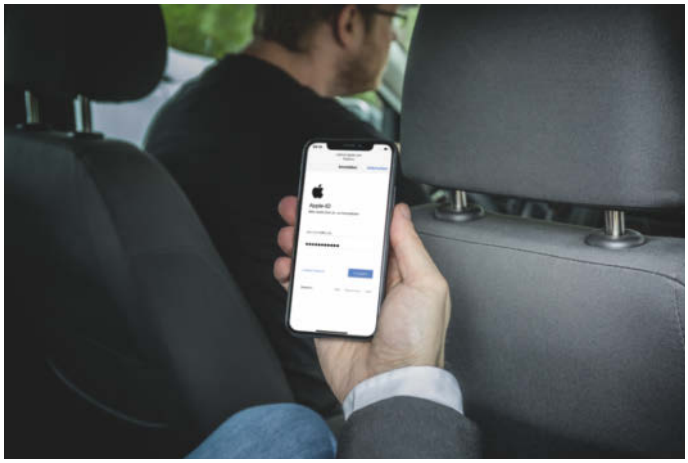
Dafür nutzt der Täter ein sogenanntes Captive Portal, wie es auch bei den meisten legitimen Hotspots im Einsatz ist. Eigentlich dienen solche Portale dazu, Zahlungsdaten vom WLAN-Nutzer abzufragen oder die AGBs abnicken zu lassen. Der WLAN-Client überprüft dazu beim Verbindungsaufbau, ob er eine bestimmte Adresse abrufen kann – bei iOS etwa http://captive.apple.com/. Kommt der Text „Success“ zurück, dann besteht eine funktionsfähige, ungefilterte Verbindung zum Internet. Besteht die Antwort jedoch aus einer HTTP-Weiterleitung (HTTP-Statuscode 302), dann nimmt der Client an, dass er vom Router auf ein Captive Portal geleitet wird und zeigt die Zielseite an. Der Angreifer kann sein Opfer so auf eine beliebige Seite lotsen – in unserem Beispiel auf eine Phishing-Seite, die nach dem Apple-Account fragt.

Aber zurück zu unserer Geschichte. Otto ist bestens gelaunt, schließlich hat er von dem WLAN-Phishing nichts mitbekommen. Und das Wochenende ist quasi zum Greifen nah. Nach einer guten halben Stunde Stop-and-go erreicht das Taxi endlich den Bahnhof. Durch den zähfließenden Verkehr hat Otto gerade so seinen Zug verpasst. Um die 40 Minuten Wartezeit auf den nächsten ICE zu überbrücken, setzt er sich ins Bahnhofscafé und baut sein ThinkPad auf. Er aktiviert die Hotspot-Funktion seines iPhones und lädt die letzte Fassung seiner PowerPoint-Präsentation in die Cloud – sicher ist sicher.

Doch bevor der Upload abgeschlossen ist, vibriert sein iPhone: „Sie surfen jetzt mit reduzierter Geschwindigkeit, da Ihr inkludiertes Datenvolumen verbraucht ist“. Otto fällt ein, dass er bei der letzten Dienstreise vergessen hatte, sich ins Hotel-WLAN einzubuchen. Die beiden Folgen Game of Thrones haben offenbar ganz schön Traffic gefressen. Doch das findet unser Reisender nicht weiter tragisch, schließlich gibt es inzwischen überall WLAN. Und tatsächlich: Sieben offene Netze preisen ihre Dienste an. Otto entscheidet sich für das „Bahnhof-WLAN“ und kann wieder ungebremst surfen.

WLAN-Lauscher

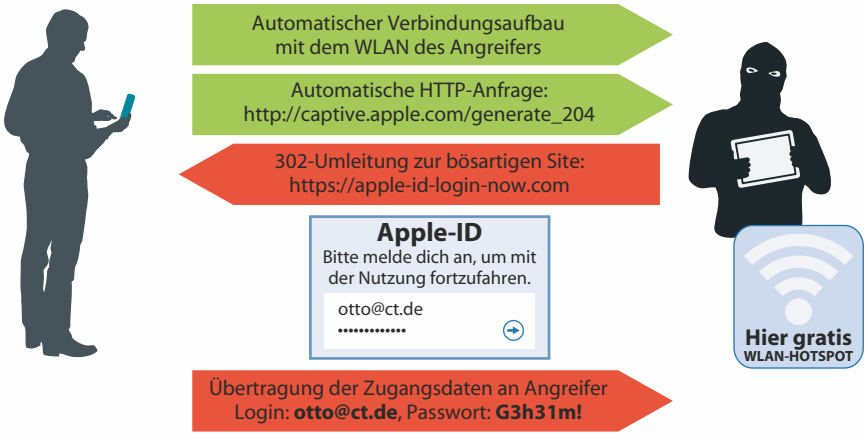
Was Otto nicht weiß ist, dass auch ein Hacker gerade auf den Zug wartet und sich die Zeit vertreibt. Der Hacker lauscht im Monitor Mode auf der vom Bahnhofs-WLAN genutzten Frequenz mit und zeichnet alle Datenpakete auf, die an ihm vorbeifliegen. Öffentliche Netze sind meist unverschlüsselt, weshalb jeder in Funkreichweite sämtliche Daten mitschneiden kann – vergleichbar mit einem Radioempfänger. Der Angreifer sieht, welche Websites Otto ansteuert und welche Apps auf dem Smartphone



Das iPhone bittet um einen Login ins Apple-Konto. Was würden Sie tun?

So funktioniert WLAN-Phishing

Nach dem Verbindungsaufbau mit einem WLAN rufen Smartphones und Notebooks automatisch eine HTTP-URL auf, um zu überprüfen, ob in dem Netz eine Portalseite (Captive Portal) geschaltet ist. Wenn ja, wird die Portalseite automatisch geöffnet. Ein Angreifer kann dem WLAN-Nutzer auf diese Weise leicht eine Phishing-Seite unterschieben.



aktiv sind. Zwar nutzen viele Dienste inzwischen die Transportverschlüsselung TLS/SSL, das Ziel der Verbindung ist jedoch nach wie vor im Klartext sichtbar. Und durch diese Klartext-Informationen bekommt der Angreifer viel über Otto heraus: Unser Protagonist surft auf heise.de, sein Outlook kommuniziert mit dem Mailserver des Arbeitgebers und sein Smartphone tauscht Daten mit den Servern der Dating-App Tinder aus. Die Infos stecken unter anderem im Common Name der mitgeschnittenen SSL-Zertifikate.

Otto ist immer noch gut gelaunt, denn er ist wieder online und hat auch von dieser Attacke nichts bemerkt – wie denn auch, schließlich hat der Hacker kein einziges Datenpaket verschickt. Otto macht sich kurze Zeit später auf den Weg zu Gleis 2. Unbemerkt folgt ihm der Hacker, dessen Interesse unser Hauptdarsteller offenbar geweckt hat. Der Zug fährt ein. Otto kann einen Sitzplatz ergattern. Noch bevor der ICE den Bahnhof verlassen hat, zieht Otto den behelfsmäßigen Klapptisch vom Vordersitz und stellt sein Notebook auf. Selbst wenn alles glatt läuft, ist der Zug noch über vier Stunden unterwegs. Diese Zeit will Otto produktiv nutzen. Zwei, drei Klicks später ist er auch schon wieder online, „WIFI on ICE“ sei Dank.

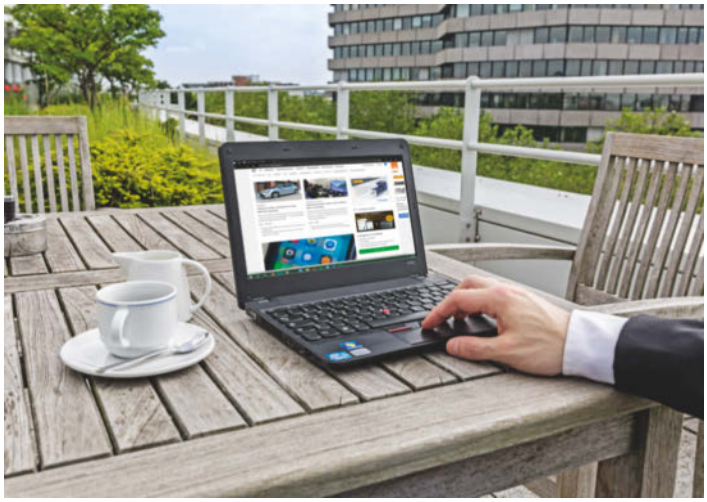
Fake-WLAN

Sie ahnen es sicher schon, auch dieses Mal ist unser Protagonist einem Angriff auf den Leim gegangen. Der Hacker vom Bahnhof sitzt nämlich nur drei Reihen weiter und begnügt sich nicht mehr damit, den WLAN-Verkehr passiv zu belauschen. Er hat einen akkubetriebenen WLAN-Router aus der Tasche geholt und ein eigenes Netz aufgespannt, das dem ICE-Bordnetz zum Verwechseln ähnlich sieht. Der Router ist per USB mit einem Smartphone verbunden und stellt allen Teilnehmern den erhofften Internetzugang zur Verfügung. Es handelt sich allerdings nicht um irgendeinen mobilen Router, sondern um einen WiFi Pineapple mit gefährlichen Extras. Das Gerät ist gespickt mit allen wichtigen Angriffstools – und sie sind nur einen Klick entfernt.

Zuerst macht Otto mit dem Angriffsmodul EvilPortal Bekanntschaft. Es präsentiert ihm wieder ein Captive Portal, dieses Mal auf seinem Windows-Notebook. Der Angreifer hat die Begrüßungsseite des legitimen ICE-WLANs kopiert und liefert sie an alle neuen Nutzer des Fake-Netzes. Er hat die Seite um einen Hinweis ergänzt, laut dem zur Nutzung des ICE-WLAN „aus Sicherheitsgründen“ ein Zertifikat installiert werden muss, das vermeintlich von der Deutschen Bahn stammt. Damit niemand an dieser technischen Hürde scheitert, hat der Hacker eine Schritt-für-Schritt-Anleitung ins Portal eingebaut. Otto schöpft keinen Verdacht und befolgt die Anleitung, schließlich sieht alles seriös aus.

Damit hat Otto jedoch einen fatalen Fehler begangen. Der Angreifer kann jetzt auch transportverschlüsselte Daten mitlesen, also Nachrichten in sozialen Netzwerken, Mails, Unternehmensdaten und vieles mehr. Dazu nutzt der Hacker das Angriffsmodul SSLsplit, welches sich als Man-in-the-Middle-Proxy in den TLS/SSL-Traffic einklinkt. Die Installation des Zertifikats war nötig, um das Vertrauen des Browsers zu gewinnen. Andernfalls hätte der Browser während der Attacke eine Zertifikatswarnung angezeigt. Der Hacker hat jetzt Zugriff auf Ottos Profile bei Facebook, LinkedIn und Xing. Er erhält nach und nach ein vollständiges Bild über Ottos persönliche und geschäftliche Beziehungen, während sein Opfer wenige Meter entfernt ahnungslos im Internet surft.

Im Facebook-Posteingang macht der Hacker schließlich eine interessante Entdeckung: Otto schreibt nicht nur mit seiner Verlobten, sondern kommuniziert auch rege mit einer Sandra aus München.



Das öffentliche WLAN im Bahnhofscafé ist zwar kostenlos, hat aber dennoch seinen Preis: Die Übertragung ist komplett ungeschützt.

Der Chatverlauf ist mit zahlreichen Herzchen geschmückt, Otto und Sandra haben sich offenbar zu 20 Uhr in der Lobby eines Münchner Hotels verabredet. Der ICE hält in Nürnberg, nur noch eine Stunde bis zum Ziel. Der Hacker beschließt, Otto nicht ungeschoren davonkommen zu lassen und überlegt, ihm per Netzwerkumleitung einen Trojaner unterzuschieben. Doch die Gefahr, dass er damit die Aufmerksamkeit von Ottos Virenscanner auf sich zieht, ist zu groß.

USB-HID-Angriff

Stattdessen zieht der Hacker einen USB-Stick aus seinem Rucksack. Es handelt sich um keinen Stick von der Stange, sondern um einen USB-Rubberducky. Das Angriffstool ist äußerlich nicht von einem gewöhnlichen USB-Stick zu unterscheiden, im Inneren befindet sich jedoch ein Microcontroller, der gegenüber dem Rechner eine USB-Tastatur simuliert. So kann der Rubberducky beliebige Zeichenfolgen eintippen, ohne den Virenschutz auf den Plan zu rufen. Der Hacker steht auf und bewegt sich Richtung Bord-WC. Als er Otto passiert, lässt er den Stick unauffällig auf den Boden fallen.

„Nächster Halt: München Hauptbahnhof“ schallt es aus den Zuglautsprechern. Otto packt seinen Kram zusammen, zieht seinen Mantel an und macht sich auf den Weg zur Tür. Dabei tritt er auf einen Gegenstand. Er hebt den USB-Stick auf und schaut sich um. Die meisten Mitreisenden stehen bereits im Gang und niemand scheint den Stick zu vermissen. Da Otto spät dran ist, lässt er ihn in seine Manteltasche fallen. Er steigt in das erstbeste Taxi und lässt sich zum Hotel fahren. Nach dem Einchecken macht er sich erst mal in seinem Zimmer frisch, schließlich ist er verabredet. Als er zu den Minztabletten in seinem Mantel greift, erfühlt er den aufgelesenen USB-Stick.

Von der Neugier getrieben steckt er das Fundstück in sein Notebook. Kurz darauf blitzt für wenige Sekunden ein blaues Fenster auf, durch das eine Buchstabenkolonne scrollt. Noch bevor er etwas entziffern kann, ist das Fenster auch schon wieder weg. Otto vermutet, dass es mit dem Windows-Update zu tun hat, das sein Rechner während der Zugfahrt gezogen hat. Auf dem Stick findet er zwar ein paar Urlaubsfotos, aber keine Namen oder Kontaktdaten. Es ist kurz vor acht. Otto belässt es dabei und macht sich auf den Weg in die Lobby.

Während die Präsentation läuft, schaut sich der eingeschleppte Trojaner im Firmennetz um.

Er ist unbesorgt, denn er weiß nicht, dass er seinen Rechner soeben mit einem Trojaner infiziert hat. Der aufgelesene USB-Rubberducky hat in Windeseile eine Powershell gestartet und darüber den Windows Defender deaktiviert. Der anschließende UAC-Dialog war keine Hürde – die virtuelle USB-Tastatur hat ihn einfach per Tastenfolge bestätigt. Nachdem der Virenschutz beseitigt war, hatte der Rubberducky freie Bahn und konnte ungehindert den Trojaner installieren. Den übrigen Verlauf des Abends überlassen wir Ihrer Fantasie. Auch fiktive Protagonisten sollten ein Recht auf Privatsphäre haben, oder?

Backdoor ins Firmennetz

Am nächsten Morgen macht sich Otto auf den Weg zu seinem eigentlichen Termin in der Münchner Niederlassung. Der Arbeitstag beginnt mit seinem Vortrag. Im Konferenzraum verbindet er sein ThinkPad mit dem Intranet des Unternehmens. Während er vor rund 15 Mitarbeitern die Geschäftszahlen präsentiert, kontaktiert sein Notebook unbemerkt den Hacker vom Vortag. Dieser kann sein Glück kaum fassen und nutzt die Verbindung, um sich erst mal im Intranet umzusehen. Es dauert nicht lang, bis er auf eine interessante Netzwerkfreigabe stößt. Er kopiert alles, was er kriegen kann – Kundendaten, Firmeninterna und sogar die peinlichen Fotos von der letzten Weihnachtsfeier. Otto ist voll und ganz auf seine Präsentation fokussiert und bemerkt von all dem nichts. Nach seinem Vortrag nimmt er noch ein paar Termine im Haus wahr und macht sich schließlich auf den Heimweg. Von seinem wohlverdienten Wochenende trennt ihn jetzt nur noch eine Zugfahrt.

Im Zug angekommen macht es sich Otto auf seinem Sitzplatz gemütlich. Statt PowerPoint steht nun Game of Thrones auf dem Programm. Dazu eine kühles Weißbier, als letzten Gruß an das vorbeirauschende München. Verdient ist verdient. Ungefähr auf halber Strecke zappelt sein iPhone und meldet eine eingetroffene SMS. Die Absendernummer kennt er nicht. Als er die Nachricht liest, fällt er vom Glauben ab: „Hey Otto, ich habe dich gehackt! Willst du, dass deine Verlobte von deiner Liaison mit Sandra erfährt? Soll ich die Daten von Eurem Backup-Server \\TRINITY bei MEGA hochladen? Nein? Dann überweise 2 Bitcoin an 19gJKt1qUytpijjZr5fDQuVnDS56oyMnKb! Du hast 6 Stunden. Bye“.

Sei kein Otto

Zugegeben, unser Protagonist Otto hatte ziemlich viel Pech auf einmal. Aber die Geschichte könnte sich genauso zugetragen haben. Denn sobald man das sichere Fahrwasser des privaten WLANs verlässt, kann schon eine einzige Unachtsamkeit unangenehme Konsequenzen haben.

Damit es Ihnen nicht wie Otto ergeht, erklären wir auf den folgenden Seiten, wie Sie mit Ihrer Technik sicher unterwegs sind. Ein zentraler Bestandteil des Schutzwalls ist der Einsatz eines VPN-Tunnels. Durch die neue WireGuard-Technik ist das so einfach wie nie: App installieren, QR-Code scannen, fertig.

Auf Seite 26 finden Sie eine Marktübersicht von VPN-Anbietern, die bereits WireGuard sprechen. Ab Seite 30 liefern wir konkrete Tipps zur Einrichtung. Darüber hinaus finden Sie auf Seite 22 weitere Handgriffe, mit deren Hilfe Sie auch unterwegs so sicher wie zu Hause sind.

(rei@ct.de) c't

Schutz auf Reisen

Sicher und sorglos unterwegs mit Smartphone, Notebook und Tablet

Hotspot-Angriffe, Tracking, Diebstahl, Datenverlust: Unterwegs leben Ihre technischen Begleiter gefährlich. Treffen Sie die richtigen Schutzvorkehrungen, damit Sie kein leichtes Opfer abgeben!

Von Ronald Eikenberg

Sobald man mit dem Rechner das sichere Netz zu Hause oder im Büro verlässt, lauern viele Gefahren, vor denen man sich gesondert schützen muss. Schutzmaßnahmen, die ihn sonst vor dem gröbsten Unheil bewahren, greifen dann nicht mehr. Beispielsweise kümmert es den Windows Defender nicht, dass der „Telekom“-Hotspot, mit dem Sie sich gerade verbunden haben, eigentlich von dem Hotelgast im Nebenzimmer betrieben wird. Der Virenwächter stört sich auch nicht daran, dass Sie gerade in Begriff sind, Ihre PayPal-Zugangsdaten im Klartext über den Äther zu schicken. Das sind zwei Beispiele von vielen.

Unterwegs ist auch die Gefahr groß, dass Ihnen Notebook, Tablet oder Handy geklaut werden. Bestenfalls geht es dem Dieb dabei nur um den Wiederverkaufswert der Hardware auf dem Schwarzmarkt – schlimmstenfalls hat es der Täter auf ihre Daten abgesehen.

Wir geben Ihnen in diesem Artikel einige Handgriffe mit auf den Weg, mit denen Sie dafür sorgen können, dass Ihre Technik auch auf Reisen gut abgesichert ist. Vor manchen Angriffen können Sie sich nicht im Vorfeld schützen. Dann geht es schlicht darum, in einer potenziell brenzligen Situation die richtige Entscheidung zu treffen. Darauf sind Sie vorbereitet, wenn Sie am Ende dieses Artikels angekommen sind.

Gefahrenherd Hotspot

Ein WLAN-Hotspot ist ein heißes Pflaster. Das größte Problem ist die Klartext-Übertragung der WLAN-Pakete. Immer dann, wenn Sie beim Aufbau der WLAN-Verbindung kein Passwort eingeben müssen, erfolgt die Übertragung unverschlüsselt. Das bedeutet, dass jeder in Funkreichweite Ihre Internetnutzung ausspionieren kann. Zwar nutzen viele Websites und Apps inzwischen eine Transportverschlüsselung (TLS/SSL). Diese schützt Sie jedoch nur bedingt. Bevor eine TLS/SSL-Verbindung aufgebaut wird, muss sich Ihr Client nämlich per DNS nach der IP-Adresse des Verbindungsziels erkundigen. Dabei geht die Domain im Klartext durch die Leitung – also etwa heise.de, postbank.de oder tinder.com. Mit einem Analyse-Tool wie Wireshark lassen sich diese DNS-Pakete mühelos aus dem Datenfluss fischen. Und selbst wenn man die DNS-Anfragen per DNS-over-TLS verschlüsselt, stecken die Domains immer noch als sogenannter Common Name in den übertragenen TLS/SSL-Zertifikaten und dem Feld für Server Name Indication (SNI) des TLS-Verbindungsaufbaus. Während Sie also den Abend unbeschwert im Hotelzimmer ausklingen lassen, protokolliert Ihr Zimmernachbar möglicherweise Ihr Surftverhalten.

Wenn Sie die angefragten Domains sowie ihre Klartext-Kommunikation mit HTTP-Sites und anderen Diensten nicht unkontrolliert durch die Gegend funken möchten, sollten Sie Ihren gesamten Internetverkehr bei der Nutzung öffentlicher Funknetze verschlüsseln. Das klingt aufwendig, ist es aber nicht: Sie müssen lediglich einmalig eine VPN-Verbindung einrichten. Ihr Client baut dann einen verschlüsselten Netzwerktunnel zu einem VPN-Server Ihrer Wahl auf. Erst von dort aus fließt Ihr Datenverkehr wie gewohnt ins Internet. Wer sich an einem Hotspot auf die Lauer legt, kann dann lediglich feststellen, dass Sie einen VPN-Dienst nutzen. Die Verbindungen innerhalb des Tunnels sind sicher verschlüsselt.

VPN-Schutzschild

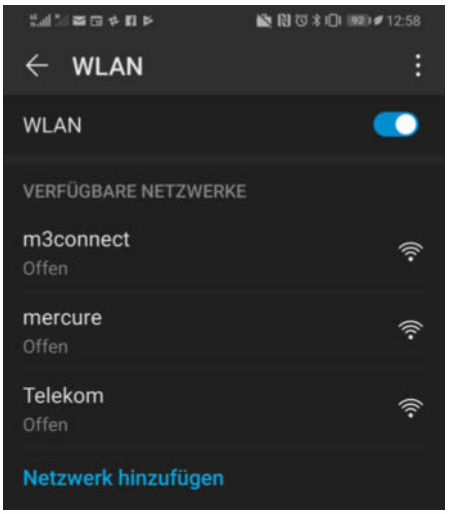
VPN-Dienste gibt es von kostenlos bis teuer. Sie unterscheiden sich unter anderem in puncto Datenvolumen, Geschwindigkeit und Übertragungstechnik. Am besten nutzen Sie einen Anbieter, der das recht neue WireGuard-Protokoll spricht. WireGuard ist nicht nur flotter als die bisher eingesetzten Verfahren, sondern auch deutlich einfacher einzurichten. Auf dem Smartphone installieren Sie lediglich die WireGuard-App und scannen einen QR-Code. Schon steht die verschlüsselte Verbindung zum WireGuard-Server. Auf Notebooks & Co. ist die Einrichtung nicht viel komplizierter. Ab Seite 30 finden Sie konkrete Starthilfe für die wichtigsten Plattformen, ab Seite 26 stellen wir verschiedene WireGuard-Anbieter vor.

Auch die sicherste VPN-Verbindung schützt nicht, wenn sie nicht aktiv ist. Richten Sie WireGuard daher möglichst so ein, dass es ständig eingeschaltet ist. Da das Roaming-freundlich ist, bleibt die VPN-Verbindung auch nach einem Wechsel von WLAN auf Mobilfunk und umgekehrt aktiv. Je nachdem, unter welchem Betriebssystem Sie WireGuard nutzen, können Sie sogar einstellen, in welchen Netzen oder von welchen Apps die VPN-Verbindung genutzt werden soll. So können Sie etwa dafür sorgen, dass WireGuard zu Hause automatisch inaktiv bleibt.

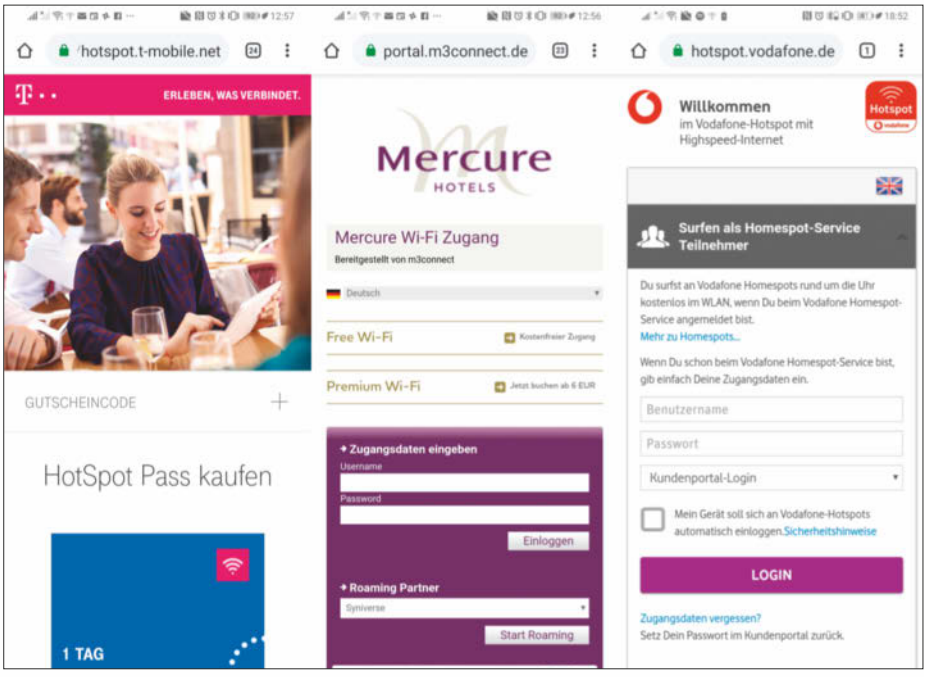
VPN ist der wichtigste Schutz bei der Hotspot-Nutzung, doch allein damit ist es nicht getan. Denn es gibt einen Sonderfall, in dem Ihr Smartphone, Notebook oder Tablet die VPN-Verbindung ignoriert und direkt mit dem fremden Netz spricht – die sogenannten Captive Portals. Hinter diesem Terminus stecken Webseiten, die nach dem Verbindungsaufbau mit einem WLAN-Hotspot automatisch geöffnet werden. Meist müssen Sie sich darüber beim Hotspot-Service einloggen oder die AGBs des Betreibers abnicken, ehe der Internetzugriff freigegeben wird. Auch hier lauert eine Gefahr, denn nicht nur Hotspot-Betreiber können Ihnen solche Portalseiten servieren, sondern auch jeder Angreifer.

Netzwerk-Phishing erkennen

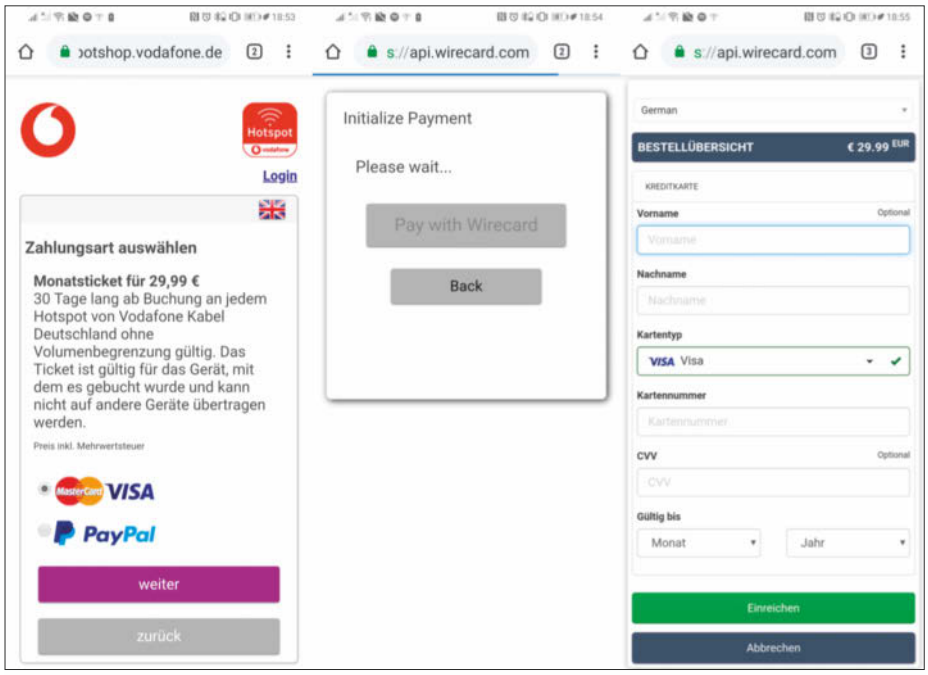
Wenn Sie nach dem Verbindungsaufbau also nach Ihren Telekom-, Apple- oder Paypal-Zugangsdaten gefragt werden, kann es sein, dass diese nach einem Klick auf „Login“ geradewegs an einen Online-Ganoven geschickt werden. Um nicht auf WLAN-Phishing reinzufallen, müssen Sie genau hinschauen. Wenn sich der Hotspot-Betreiber auch nur im Geringsten für die Sicherheit seiner Nutzer interessiert, dann wird er das Captive Portal über HTTPS ausliefern. Das hat gleich zwei Vorteile: Zum einen werden Zugangs- und Zahlungsdaten so auch in unverschlüsselten Netzen TLS/SSL-verschlüsselt übertragen. Zum anderen kann der Nutzer – also Sie – anhand des SSL-Zertifikats überprüfen, ob er tatsächlich mit einem legitimen Server des Hotspot-Betreibers spricht. Wird die Portalseite etwa über https://hotspot.t-mobile.net ausgeliefert und es kommt eine Verbindung ohne Zertifikatswarnung des Browsers zustande, dann können Sie sicher sein, dass Sie es tatsächlich mit t-mobile.net zu tun haben. Zeigt der Browser hingegen einen Zertifikatsfehler an, dann kann es sich um einen Angriff handeln und Sie sollten die WLAN-Verbindung kappen. Achten Sie genau auf die korrekte Schreibweise der Domain und lassen Sie sich nicht durch billige Tricks wie den Einsatz optisch ähnlicher Zeichen auf den Arm nehmen; t-mobi1e.net ist nicht gleich t-mobile.net.



WLAN-Hotspots sind allgegenwärtig. Das „Offen“ steht hier für unverschlüsselt – und potenziell gefährlich.



Ob hinter den SSIDs „Telekom“, „Vodafone Hotspot“ & Co. tatsächlich die genannten Anbieter stecken, erkennt man bestenfalls an der Adresse der Portalseite.



Wirkt verdächtig, ist aber echt: Der Vodafone-Hotspot schickt seine Nutzer über eine seltsame Weiterleitung zur Eingabe der Kreditkartendaten.

Und auch https://hotspot.t-mobile.net.example.com hat nichts mit der Telekom zu tun. Für die Identifizierung entscheidend sind Second-Level-Domain („example“) und Top-Level-Domain („.com“), die Sie getrennt durch einen Punkt am Ende der URL finden. Lesen Sie die URL am besten von hinten nach vorne. Im Beispiel gehört die Adresse also zu example.com und nicht zu t-mobile.net.

Wenn Ihr Gerät nach dem WLAN-Verbindungsaufbau statt einer HTTPS-Seite nur eine HTTP-Adresse öffnet, muss es sich nicht um einen Angriff handeln. Sie sollten dort jedoch unter keinen Umständen persönliche Daten eintippen, da diese im Klartext übertragen werden würden. Sollte Ihr Gerät die Portalseite automatisch in einem reduzierten Browserfenster öffnen, in dem Sie nicht die vollständige URL inspizieren können, sollten Sie dieses schließen und den normalen Browser öffnen. Der Access-Point leitet Sie dann erneut auf die Portalseite um und Sie können die komplette URL in der Adressleiste in Augenschein nehmen.

Viren & Co. abwehren

Ein Angreifer kann das Captive Portal nicht nur für WLAN-Phishing missbrauchen, sondern auch, um Ihr Gerät zu attackieren. In der Portalseite kann Schadcode stecken, der Sicherheitslücken ausnutzt und Viren verteilt. Stellen Sie also sicher, dass Ihre Geräte bestmöglich davor geschützt sind. Hier greift ein guter Basisschutz: Halten Sie das Betriebssystem und die installierte Software auf dem aktuellen Stand – allen voran den Browser und seine Erweiterungen, Office, den PDF-Viewer und den Mail-Client. Stellen Sie insbesondere unter Windows sicher, dass ein Virenscanner mit aktuellen Schädlingssignaturen aktiv ist. Der seit Windows 8 vorinstallierte Defender reicht aus. Überprüfen Sie seinen aktuellen Status, unter Windows 10 etwa durch durch eine Startmenüsuche nach „Windows-Sicherheit“ und einen anschließenden Klick auf „Viren- & Bedrohungsschutz“.

Bei Desktop-Betriebssystemen wie Windows, macOS und Linux sollten Sie zudem dafür sorgen, dass eingehende Netzwerkverbindungen bei der Hotspot-Nutzung durch eine Firewall blockiert werden. Windows 10 wehrt eingehende Verbindungen ab, wenn ein Netz als „Öffentlich“ deklariert ist. Um die Einstellung zu überprüfen, klicken Sie unten rechts in der Taskleiste auf das WLAN-Symbol und bei der aktiven Verbindung auf „Eigenschaften“. Anschließend können Sie die Firewall unter „Netzwerkprofil“ scharf schalten. Stellen Sie sicher, dass hier „Öffentlich“ ausgewählt ist, damit niemand über das lokale Netz auf Ihr System zugreifen kann.

Wenn Ihnen bei der Hotspot-Nutzung irgendetwas seltsam vorkommt – oder Ihnen die notwendigen Schutzmaßnahmen zu aufwendig sind – dann verzichten Sie besser. Der sicherste Weg ins Internet ist unterwegs die Mobilfunkverbindung. Stocken Sie bei Bedarf Ihr mobiles Datenvolumen auf, um eine ausreichend große Datenreserve für die Reise zu haben. Ihr Notebook bringen Sie dann über die Hotspot-Funktion Ihres Smartphones ins Netz. Nutzen Sie hierbei die WPA2-Verschlüsselung, damit Ihre Daten privat bleiben. Wenn Ihr aktueller Mobilfunkvertrag keine flexible Option für das mobile Internet hergibt, dann kann eine zweite SIM-Karte eines Discount-Providers eine Option sein. Mit dem Funk-Tarif von Mobilcom etwa kann man bereits für einen Euro am Tag unbeschränkt surfen. Im Ausland sollten Sie nach Prepaid-Karten lokaler Anbieter Ausschau halten. Spätestens, wenn Sie die EU verlassen, können Sie damit bares Geld sparen. Denn Mobilfunk-Roaming ist in Nicht-EU-Ländern nach wie vor teuer.

Finger weg

Mit den bisherigen Maßnahmen sind Sie vor WLAN-Angriffen weitgehend geschützt. Doch was ist, wenn Ihr Gerät einer böswilligen Person direkt in die Hände fällt? Ganz gleich, ob das Gerät geklaut, verloren geht oder nur kurz aus den Augen gelassen wird – wurden im Vorfeld keine Schutzmaßnahmen getroffen, ist es leichte Beute.

Die Bildschirmsperre ist die erste und wichtigste Hürde, die Sie aufstellen sollten. Sorgen Sie dafür, dass der Zugriff auf ihre mobilen Geräte erst nach der Eingabe eines ausreichend langen Passworts möglich ist. Hilfsmittel wie Fingerabdruckscanner und Gesichtserkennung sind erlaubt. Diese Authentifizierungsverfahren lassen sich zwar prinzipiell umgehen, jedoch wird ein gewöhnlicher Taschendieb oder Mitreisender damit überfordert sein.

Damit Ihre Daten auch vor einem engagierten Täter geschützt sind, müssen Sie auch hier wieder auf Verschlüsselung setzen. Moderne Mobilbetriebssysteme wie iOS und Android verschlüsseln Ihre Daten mittlerweile automatisch, bei Desktop-Systemen wie Windows müssen Sie selbst Hand anlegen. Nutzer von Windows 10 Pro, Enterprise oder Education können einfach die Bitlocker-Verschlüsselung einschalten, um das gesamte Systemlaufwerk zu schützen. Wer die Home-Version einsetzt, kann zu der

Open-Source-Software VeraCrypt greifen, Linux-Nutzer nehmen am besten LUKS. Und unter macOS leistet die Betriebssystemfunktion FileVault 2 gute Dienste. Praxistipps zur Einrichtung einer Laufwerksverschlüsselung finden Sie unter ct.de/ytjn.

Auch Ihre externen Festplatten und USB-Sticks sollten Sie zum Beispiel mit VeraCrypt verschlüsseln, ehe Sie die portablen Speicher mit auf Reisen nehmen. Wer noch nie einen USB-Stick verloren hat, der möge bitte jetzt die Hand heben. Darüber hinaus sollten Sie eine Kopie unersetzlicher Daten an mindestens einem sicheren Ort aufbewahren, damit Sie bei einem Hardware-Verlust nicht auch noch einen Datenverlust erleiden. Im einfachsten Fall synchronisieren Sie Ihre Daten mit einem Cloud-Speicher. Dann ist das Backup immer auf dem aktuellen Stand, ohne dass Sie sich darum kümmern müssen. Mit Tools wie Boxcryptor (siehe ct.de/ytjn) können Sie die Daten vor dem Upload verschlüsseln und vor den Augen des Speicheranbieters schützen.

Fernortung scharf schalten

Aktivieren Sie Fernortungsfunktionen, wann immer möglich. Auf diese Weise können Sie Ihre Android-Smartphones und Apple-Geräte aufspüren, fernlöschen und sogar Kontakt mit dem hoffentlich ehrlichen Finder herstellen, wenn sie mal abhandenkommen. Auch Windows-10-Geräte lassen sich orten, sofern sie mit einem Microsoft-Account eingerichtet wurden. Weitere Details finden Sie in c't 15/2018 (siehe ct.de/ytjn). Bei manchen Geräten können Sie einen Hinweistext einstellen, der auf dem Sperrbildschirm angezeigt wird. Wenn Sie dort eine Kontaktmöglichkeit hinterlegen, steigern Sie die Chance, dass sich ein ehrlicher Finder mit Ihnen in Verbindung setzt. Gibt es keine solche Funktion, können Sie den Text auch einfach mit einem Grafikprogramm in eine Bilddatei schreiben, die Sie als Hintergrund einstellen. Damit die SIM-Karte nach einem Verlust nicht zur Kostenfalle wird, muss sie mit einer PIN geschützt sein. Das ist standardmäßig meist der Fall, allerdings lässt sich die SIM-PIN per Smartphone aus- und einschalten.

Angriffsvektor USB

Der USB-Anschluss wirkt erst mal harmlos, doch auch er kann böswilligen Personen als Schlupfloch in Ihr System dienen. Gefundene USB-Sticks können nicht nur Trojaner enthalten, sondern auch sogenannte BadUSB-Attacken durchführen. Dabei meldet sich ein vermeintlich gewöhnlicher USB-Stick als USB-Tastatur am Rechner an und tippt in Windeseile etwa ein Trojaner-Skript in die Windows-Powershell. Ehe man mitbekommt, was gerade geschieht, ist der Rechner auch schon infiziert. Die meisten Virenschutzprogramme können solche Angriffe nicht stoppen. Erliegen Sie also nicht der Versuchung, einen aufgelesenen USB-Stick mit Ihrem System zu verbinden. Gefährlich werden können Ihnen auch öffentliche USB-Ladeanschlüsse. Hinter den Kulissen kann ein Minirechner lauern, der Ihr Smartphone attackiert. Nutzen Sie besser eine Steckdose mit Ihrem eigenen Ladegerät oder eine Powerbank.

„Wenn jemand eine Reise tut, so kann er was erzählen", sagte einst der deutsche Dichter Matthias Claudius. Wenn Sie sich an unsere Reisevorbereitungen halten, dann werden es keine Hacker-Stories sein. Weitere Tipps zur sicheren Konfiguration Ihrer mobilen Begleiter finden Sie in unserer c't-Sicherheits-Checkliste, die Sie kostenlos unter ct.de/check2018 herunterladen können. Auf den folgenden Seiten geht es mit der Einrichtung eines VPN-Zugangs mit WireGuard weiter. Bon voyage! *(rei@ct.de)* c't

Weitere Tipps und Artikel: ***ct.de/ytjn***

Sichere Hotspot-Nutzung durch VPN

In einem offenen WLAN erfolgt die Datenübertragung unverschlüsselt. Ein Angreifer kann das Surfverhalten der Nutzer daher mühelos mitverfolgen.

Nutzt man hingegen einen VPN-Dienst, wird der gesamte Internetverkehr durch einen verschlüsselten Tunnel geleitet. Der Angreifer kann keine Klartext-Daten mitschneiden.

Verbindungs-verhüterli

Sicher unterwegs mit WireGuard: neun VPN-Anbieter

Herkömmliche VPNs nerven mit Verbindungsabbrüchen und mäßiger Performance. Richtig gut geht es mit WireGuard, auch wenn die Technik noch nicht ganz ausentwickelt ist. Neun Anbieter im Überblick.

Von Keywan Tonekaboni

Der Ansatz und die technischen Eckdaten von WireGuard sind vielversprechend, sodass es kaum überrascht, dass es bereits jetzt schon einen Markt für VPN-Anbieter mit WireGuard gibt. Das Protokoll ist nicht nur schlank und schnell, sondern insbesondere tolerant gegenüber dem Wechsel von Verbindungen, etwa vom WLAN ins Mobilfunk. Der Tunnel bleibt in solchen Fällen sehr zuverlässig weiter bestehen. Die Vorzüge sind sehr verlockend, da stört offenbar Anbieter wie Interessenten der frühe Entwicklungsstatus des Open-Source-Projektes wenig. Dabei betonen Hauptentwickler Jason A. Donenfeld und seine Mitstreiter auf der Website des WireGuard-Projektes, dass man sich auf den Code noch nicht verlassen sollte. Dem tragen zumindest einige – aber nicht alle – Anbieter Rechnung, wenn sie von Testbetrieb oder Beta-Status sprechen beziehungsweise die Anwender vor der Nutzung warnen. Im Alltag kann man aber das neue Protokoll durchaus nutzen, denn das Design von WireGuard hat keine offensichtlichen Sicherheitsprobleme.

Die technischen Details zu WireGuard haben wir bereits Anfang des Jahres erläutert [1]; praktische Tipps zur Einrichtung liefert der nachfolgende Artikel ab Seite 30. Diese Marktübersicht konzentriert sich auf die Praktikabilität der VPN-Angebote mit dem Fokus auf Datenreisende. Wir stellen die verschiedenen Anbieter und die jeweils gewählten Ansätze vor. Dazu zählt, zu welchen Konditionen ein Zugang angeboten wird, wie einfach man einen Account bei dem jeweiligen Provider registrieren kann und insbesondere wie der WireGuard-Tunnel eingerichtet wird und welche Apps sich eignen. Wir haben zusammengetragen, was die jeweiligen VPN-Dienstleister offerieren und die Zugänge ausprobiert.

Da die Anbieter meistens ein dutzend oder mehr Server bereitstellen, haben wir keinen vollumfänglichen Test durch-

geführt. Aber wir konnten bei unseren Stichproben auch keine Auffälligkeiten feststellen, etwa in Sachen Geschwindigkeit. Bei dem Vergleich haben wir uns auf die Features und Bedingungen der WireGuard-Zugänge konzentriert. Die neben WireGuard unterstützten VPN-Protokolle haben wir aber der Vollständigkeit halber in der Tabelle auf Seite 28 aufgeführt.

Nicht ohne Kritik

Trotz des Hypes ist WireGuard nicht unumstritten – zumindest wird der produktive Einsatz zum jetzigen Zeitpunkt kontrovers diskutiert. Die Hauptkritik kommt von VPN-Anbietern, die sehr um um Privatsphäre und Anonymität bedacht sind, sogenannte No-Logs-Anbieter. Da WireGuard die dem VPN-Tunnel zugewiesene IP-Adresse mit dem VPN-Schlüssel fest verbindet, kann diese auch einem bestimmten Nutzer zugeordnet werden. Das hat insbesondere bei einer öffentlichen IPv6-Adresse den Effekt, dass man leichter von Webseiten-Betreibern und Werbenetzwerken trackbar ist, wenn man immer mit der gleichen Adresse im Netz surft.

Andere Anbieter wie ProtonVPN oder Private Internet Access unterstützen die Entwicklung von WireGuard zwar bereits finanziell, finden es aber noch verfrüht, das junge Protokoll den eigenen Kunden anzubieten.

Anbietertypen

Es gibt unterschiedliche Motivationen, einen VPN-Dienst zu nutzen. Ob man lediglich trotz Geoblocking bei der BBC Doctor Who schauen will, eine staatliche Firewall zwecks freier Meinungsäußerung umgehen oder als Whistleblower heikle Informationen durchstechen möchte, stellt unterschiedliche Anforderungen an das VPN. Daher unterscheidet sich das VPN-Angebot je nach Zielgruppe erheblich.

Manche Anbieter wie AzireVPN, Mullvad oder NordVPN erheben keinerlei persönliche Daten und wickeln auf Wunsch sogar die Bezahlung in bar ab. Das Geld muss man dann aber per Briefpost einsenden. Oft wird zumindest aber die Angabe einer E-Mail-Adresse verlangt. TorGuard nennt sein Produkt zwar „Anonymous VPN“, fragt aber bei der Zahlung per Kreditkarte die komplette Anschrift samt Kontaktdaten ab. TorGuard und WireVPN nutzen zur Prävention vor Missbrauch das Google Captcha, was aus Sicht des Datenschutzes ebenfalls unglücklich ist. Bei fast allen VPN-Firmen ist auch eine Zahlung per Bitcoin oder einer anderen Kryptowährung möglich.

Die meisten Anbieter betonen den unfertigen Charakter von WireGuard, sind aber dennoch sehr optimistisch. Bei NordVPN muss man beim Support nach WireGuard-Zugangsdaten für die beiden Testserver fragen und erhält diese später zugeschickt. Bei uns dauerte das knapp einen Werktag. WireVPN und TunSafe VPN hingegen bieten ausschließlich Zugang per WireGuard. TunSafe ist sogar kostenlos; die Betreiber wollen laut eigenen Angaben so ihre alternative WireGuard-Implementierung unter realen Bedingungen testen und verbessern.

Softwarekarussell

Neben den offiziellen WireGuard-Clients für Android, iOS, Linux, macOS und Windows gibt es noch TunSafe für alle Plattformen. Unter den argwöhnischen Augen von WireGuard-Erfinder Donenfeld hat Ludvig Strigeus – ursprünglicher Autor von uTorrent und ScummVM – die erste Windows-Implementierung erstellt. Unter Druck gesetzt, dass der einzige für Windows verfügbare Client von TunSafe kam, hat Donenfeld nachgezogen und ebenfalls eine – wenn auch als Pre-Alpha gelabelte – Version des offiziellen Clients für Windows veröffentlicht. Bei der offiziellen Software ist die Unterstützung auch sonst durchwachsen. Auf dem Mac setzt WireGuard Mojave (macOS 10.14) voraus. Ältere Macs können via Homebrew aber zumindest den Kommandozeilen-Client nutzen. Dieser ist auch das bevorzugte Mittel unter Linux, da es noch an einer nutzbaren Einbindung in den NetworkManager fehlt. Aber hat man einmal die Konfigurationsdatei, dann baut man den Tunnel auch mit dem Befehl `wg-quick` flink auf.

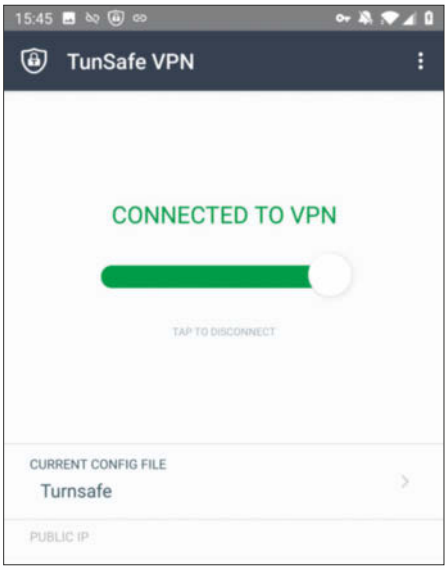
Mit IVPN, Mullvad und WireVPN haben auch die ersten VPN-Provider eigene Clients im Angebot. Der IVPN-Client beispielsweise erzeugt automatisch die notwendigen Schlüssel und übermittelt dessen öffentlichen Teil zum Server. In der App muss lediglich das Protokoll auf WireGuard umgestellt werden. Alles Weitere passiert automatisch. Damit das klappt, muss man sich aber vorher mit seinen Kontodaten in der App anmelden. Bei WireVPN reicht es dafür, mit der App einen QR-Code zu scannen.

Ohne App ist es zwar unkomfortabler, aber dennoch nicht allzu kompliziert. Anders als OpenVPN arbeitet WireGuard nicht mit Zertifikaten, sondern mit einem Schlüsselpaar, das aus einem geheimen und einem öffentlichen Teil besteht – ähnlich wie bei PGP/GnuPG. Den öffentlichen Part des eigenen Schlüssels muss man beim Anbieter hinterlegen und benötigt von dessen Server den Public-Key für die lokale Konfiguration. Oft bieten die VPN-Dienste dafür im Kundenbereich der Website einen Online-Generator oder Downloads vorgefertigter Konfigurationsdateien an, die alle benötigten Angaben enthalten. AzireVPN, Mullvad, TunSafe und VPN.AC verfügen über solche Generatoren. Wer schon einen Key selbst lokal erzeugt hat, trägt diesen dort ein, sonst wird im Browser ein Schlüssel erzeugt. Bei TorGuard und WireVPN enthält die heruntergeladene Konfigurationdatei bereits einen vom Anbieter erzeugten Schlüssel.

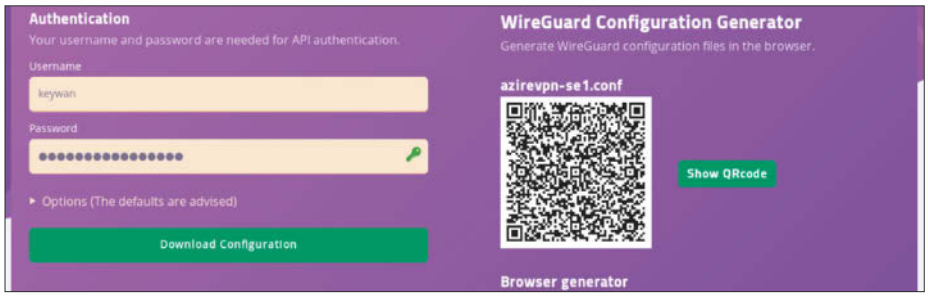
Mullvad, WireVPN und sogar NordVPN übermitteln die Konfiguration auch als QR-Code. Das ist insbesondere mit mobilen Geräten praktisch: man scannt mit der App den QR-Code und kann sofort loslegen.

Umständliche Konfiguration

Bei Anonine hingegen muss man alles händisch machen: Privaten und öffentlichen Schlüssel erstellt man „zu Fuß“ mit der offiziellen WireGuard-Software. Den Public-Key muss man auf der Website eintragen. Die Konfiguration der VPN-Gateways lädt man dann einzeln oder gesam-



Ein Wisch nach rechts und schon baut die Android-App von TunSafe den WireGuard-Tunnel auf.



Am bequemsten ist die Einrichtung über einen QR-Code, der die komplette Konfiguration enthält. Den scannt man einfach per App.

melt als Zip-Datei herunter; für jeden Zugangsserver gibt es eine separate Datei. Diese muss man aber noch bearbeiten: Die von Anonine zugewiesene IP-Adresse und der eigene private Schlüssel fehlen in der Datei. Verwirrenderweise enthält die Datei auch einen Dummy für den optionalen symmetrischen Pre-Shared-Key (PSK), den man noch auskommentieren oder löschen muss, falls man auf die zusätzliche Absicherung verzichten will.

Noch rustikaler geht es bei IVPN zu. Deren sehr komfortable App ist nur für macOS, iOS und Android verfügbar. Für alle anderen gilt es, zunächst den händisch erstellten eigenen Key im Kundenkonto einzutragen und dann die benötigten Informationen dort mühsam von unterschiedlichen Unterseiten zusammenzusuchen. Eine Vorlage für die Konfigurationsdatei stellt IVPN nicht bereit, aber zumindest detaillierte Anleitungen für diverse Plattformen inklusive der Router-Firmware DD-WRT.

In der Regel kann man sich mit dem erzeugten Key auf allen Servern des Anbieters verbinden. Ob der Server in London, New York oder Frankfurt genutzt wird, entscheidet die gewählte Konfigurationsdatei. Anonine, Azire, VPN.AC und Mullvad bieten dazu an, alle Konfigurationsdateien in einem Rutsch herunterzuladen. Bei WireVPN ist der erzeugte Key hingegen mit dem vorher gewählten Server verknüpft.

Trotz dieser Hürden stellen fast sämtliche Anbieter für alle gängigen Plattformen gut nachvollziehbare Anleitungen bereit. Lediglich TorGuard hat ein Talent, diese tief in der eigenen Website zu vergraben und nur für den Mac bereitzustellen.

Preise und Abos

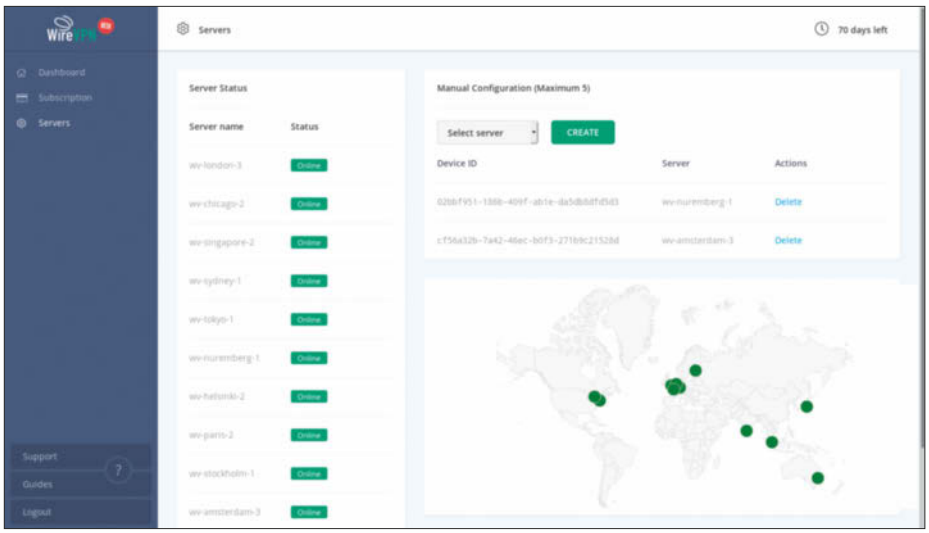
Die Kosten für die VPN-Zugänge mit WireGuard reichen von gratis bis 15 US-Dollar (13,30 Euro) pro Monat. Teilweise kann man in Euro bezahlen, aber häufig wird der Betrag in US-Dollar berechnet. Je länger der Zeitraum ist, den man sich an einen Anbieter bindet, umso günstiger wird es. Oft gibt es Laufzeiten von einem Monat, drei Monaten, einem Jahr und länger. Meist handelt es sich um Abos, die sich automatisch verlängern, bis man sie abbestellt. Bei AzireVPN und Mullvad läuft es anders herum. Man bezahlt den für den gewünschten Zeitraum fälligen Beitrag. Ein Countdown im Kundenkonto weist darauf hin, wann das VPN ausläuft. Es gibt zahlreiche Bezahloptionen. Neben den üblichen wie Kreditkarte oder PayPal akzeptieren die Provider regionale Geschenkkarten und etliche Kryptowährungen wie Bitcoin, aber auch weniger hippe Verfahren wie Giropay. Binnen weniger Minuten lässt sich so ein VPN-Zugang freischalten, es sei denn, man hat sich für die Barzahlung entschieden.

Eine Sonderstellung nimmt wieder TunSafe ein. Dieser Dienst ist zwar kostenlos, aber per Spende von knapp 10 US-Dollar schaltet man einen Premium-Status frei, der Zugang zu schnelleren Servern verschafft. Bei allen Anbietern sind Bandbreite und Datenvolumen unbegrenzt. Einschränkungen gibt es lediglich in der Anzahl gleichzeitig nutzbarer Verbindungen und Clients. Diese liegt meist bei fünf Zugängen; lediglich beim Testzugang von NordVPN kann man pro Server nur einen Tunnel aufbauen.

Die Server liegen verteilt über den Globus: Jeder der Anbieter hat Standorte in den USA und Großbritannien, sehr häufig auch in Skandinavien, den Niederlanden und Deutschland. Besonders viele Standorte bieten Anonine und Mullvad; Schlusslichter in dieser Hinsicht sind NordVPN und TorGuard.

Lecks im Tunnel

Lediglich AzireVPN, Mullvad und WireVPN bieten IPv6 über ihr VPN an, aber nur die Server von WireVPN sind auch über das neuere IP-Protokoll zum Einfädeln des Tunnels erreichbar. Wer kein IPv6 hat, kann diese Dienste aber als Tunnel in die Sechser-Welt nutzen. Bei den nur IPv4-fähigen Diensten lauert die Gefahr hingegen für jene, die von ihrem Provider auch über IPv6 mit dem Internet verbunden sind. Bei fast allen von diesen VPN-Diensten wanderten die IPv6-Pakete ungeschützt am VPN-Tunnel vorbei ins Internet. Lediglich VPN.AC verhinderte



Auf den Websites der meisten VPN-Anbieter kann man die zum Verbindungsaufbau nötigen Schlüssel erzeugen und die Konfiguration herunterladen. Hier bei WireVPN sind die eigenen Schlüssel bestimmten Servern zugeordnet.

dies durch Deaktivieren der IPv6-Routen. Die Verbindung war zwar gesichert, aber auch auf IPv4 beschränkt.

Ein weiteres Leck ist der DNS-Server. Werden die IP-Adressen der besuchten Webseiten über das DNS des Internetproviders abgefragt, kann ein Inhalteanbieter wie Netflix die Umgehung von Geoblocking erkennen. Es schwächt auch die Anonymität, wenn die DNS-Abfragen beim heimischen Provider landen. Lobenswerterweise konfigurieren alle aufgeführten VPN-Anbieter einen dedizierten DNS-Server beim Verbindungsaufbau. Leider greifen aber Anonine und TunSafe da auf den Google-DNS-Server 8.8.8.8 zurück.

Ob mit IPv4 oder IPv6, bei fast allen Anbieter gibt es eine private Adresse. Ähnlich wie beim heimischen DSL-Anschluss mit Router, ist man nach außen nur über die allgemeine IP-Adresse des VPN-Betreibers sichtbar, nach innen wird NAT genutzt. Lediglich TunSafe richtet gegen Spende eine öffentliche, feste IPv4-Adresse ein, und AzireVPN bietet eine global gültige IPv6-Adresse. Wie eingangs erwähnt begünstigt eine feste öffentliche IP-Adresse das Tracking.

Fazit

Das breite Feld der VPN-Anbieter mit WireGuard zeigt, dass Software und Protokoll noch recht frisch sind. Nutzbar waren alle VPN-Tunnel, aber bei Flexibilität und Komfort bei der Einrichtung trennt sich die Spreu vom Weizen. Am besten haben uns die schwedischen Provider AzireVPN und Mullvad gefallen, welche eine Einrichtung per QR-Code oder Online-Konfigurator erlauben, IPv6 unterstützen, eine freie Portwahl anbieten – und das zu einem fairen Preis. Kinderleicht ist die Einrichtung nicht nur per QR-Code, sondern auch mit den Apps von IVPN und WireVPN. Auch wenn die Begründung für das kostenlose Angebot von TunSafe stichhaltig ist, sollte man sich überlegen, ob man gerade beim VPN sparen möchte. Insgesamt aber hinterlassen die Anbieter mit WireGuard einen positiven Eindruck. Durch Geschwindigkeit, geringe Latenz und der stabilen Verbindung trotz Wechsel der Netze, vergaßen wir im Alltag oft, dass das VPN aktiv ist. Wer unterwegs in einem Hotspot oder im Hotel seinen Datenverkehr vor neugierigen oder fragwürdigen Zeitgenossen abschotten will, der kann bereits jetzt unbeschwert zu WireGuard greifen.

(ktn@ct.de) c't

Literatur

[1] Carsten Strotmann, Besser tunneln, Sichere VPN-Verbindungen mit WireGuard, c't 5/2019, S. 158

VPN-Dienste mit WireGuard

Name	Anonine	AzireVPN	IVPN	Mullvad	NordVPN	TorGuard	TunSafe	VPN.AC	WireVPN
Anbieter	Edelino Commerce Inc., Seychellen	Netbouncer AB, Schweden	Privatus Limited Ltd., Gibraltar	Amagicom AB	Tefincom & Co., Panama	VPNetworks LLC, USA	Tunsafe AB, Schweden	Netsec Interactive Solutions SRL, Rumänien	Kesklinna Linnaossa, Estland
URL	anonine.com	www.azirevpn.com	www.ivpn.net	mullvad.net	nordvpn.com	torguard.net	tunsafe.com/vpn	vpnac.net	wirevpn.com
Anbieter-App mit WireGuard									
Windows / macOS / Linux	– / – / –	– / – / –	– / ✓ / –	– / ✓ / ✓	– / – / –	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	– / – / –	– / ✓ / –
Android / iOS	– / –	– / –	✓ / ✓	– / –	– / –	– / –	✓ / ✓	– / –	✓ / –
Verbindung									
VPN-Server (IPv4 / IPv6)	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓
Tunnel (IPv4 / IPv6)	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓
IPv6 geschützt	–	✓	–	✓	–	–	–	✓[1]	✓
max. Clients	5	5	5	5	2[2]	5	k. A.	6	5
IP öffentlich oder privat (IPv4 / IPv6)	privat / –	privat / öffentlich	privat / –	privat / privat	privat / –	privat / –	privat (öffentlich optional) / –	privat / –	privat / privat
freie Portwahl	–	✓	–	✓	–	–	✓	–	–
Port Forwarding von außen	✓	–	–	✓	–	–	✓ (auf Anfrage)	–	–
Konfiguration per									
QR-Code / Download / Web-Generator / API	– / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	– / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / – / –	– / ✓ / – / –	✓ / – / ✓ / –	– / ✓ / – / –	✓ / ✓ / – / –
Protokolle zusätzlich zu WireGuard									
OpenVPN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–	✓	–
IPSec (L2TP / IKEv2)	✓ / ✓	– / –	– / ✓	– / –	– / ✓	✓ / –	– / –	✓ / ✓	– / –
Infrastruktur									
Länder (Auswahl[3])	37 (DE, NL, IL)	6 (CA, ES, SE)	8 (CH, DE, NL)	27 (BR, DE, NL)	2 (UK, US)	3 (SG, UK, US)	10 (DE, NL, CA)	13 (DE, NL, TW)	11 (DE, NL, JP)
Server	52	6	13	59	2	15	24 (9 Premium)	24	11
DNS	Google	Anbieter (IPv4/IPv6)	Anbieter	Anbieter (nur IPv4)	Anbieter	Anbieter	Google	Anbieter	Anbieter (IPv4/IPv6)
Preise (mit WireGuard)									
1 Monat	6,99 €	5 €	15 US-$	5 €	10,50 €	9,99 US-$	–	9 US-$	5,50 US-$
3 Monate	17,97 €	12 €	40 US-$	15 €	31,50 €	19,99 US-$	9,99 US-$[4]	24 US-$	17 US-$[5]
12 Monate	47,88 €	45 €	100 US-$	60 €[5]	73,74 €	59,99 US-$	–	58 US-$	54,00 US-$

[1] IPv6-Datenverkehr blockiert [2] nur ein Tunnel je Server [3] Alle Anbieter haben Server in den USA und Großbritannien. [4] laut Anbieter als Spende [5] hochgerechnet

✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Geschützter Verkehr

Tipps fürs Unterwegssein mit WireGuard

Ein Virtual Private Network (VPN) schützt den Datenverkehr von Smartphone oder Computer, indem es Daten in einem Tunnel verschlüsselt überträgt. Damit kann man offene WLAN-Hotspots ohne Abhörgefahr nutzen. Mit der neuen Technik WireGuard geht das besser und einfacher denn je.

Von Peter Siering

WireGuard als VPN-Technik ist cool: Verbindungen überleben Roaming, also den Wechsel eines Peers (Clients) zwischen Mobilfunknetz und WLAN, ohne dass Anwender oder Anwendungen das spüren. Das Einrichten eines WireGuard-Zugangs fällt obendrein sehr leicht, weil eine 300 Zeichen große Konfigurationsdatei genügt. Die nötige Software gibt es mittlerweile für alle gängigen Desktop- und Mobilbetriebssysteme. Für wenige Euro pro Monat bieten die einschlägigen VPN-Provider Zugänge an.

Aber: WireGuard ist noch in der Entwicklung. Die Entwickler raten sogar davon ab, sich auf den Code zu verlassen. Andererseits: Die kryptografischen Verfahren sind im Detail beschrieben und gelten als sicher, die Software wird offen entwickelt und regelmäßig kommen neue Versionen heraus. Nicht nur aus unserer Sicht eignet sich WireGuard deshalb gut, um andernfalls ungeschützt durch öffentliche Netze fließende Daten vor den Blicken Dritter zu verbergen. Absolute Sicherheit verspricht WireGuard noch nicht.

Einige VPN-Anbieter stricken für den WireGuard-Zugang eigene Anwendungen. Oft tun sie das, um aus ihrer Sicht Defizite der bisher verfügbaren offiziellen Software auszubügeln. Den Entwicklern hinter WireGuard missfällt das, weil sie inkompatible Entwicklungen scheuen. Deshalb raten sie dazu, solche Software zu meiden. Dieser Artikel folgt der Empfehlung und betrachtet inoffizielle Software oder Erweiterungen nur am Rande, sofern sie das offizielle Angebot ergänzen.

Scan & Surf

Die Eintrittskarte, die ein Peer am WireGuard-VPN-Server vorweisen muss, ist eine wenige Zeilen lange Konfigurationsdatei im klassischen INI-Format. Sie enthält die für den Aufbau und Schutz der Verbindung nötigen Schlüssel und einige wenige weitere Angaben. Wer einen WireGuard-Zugang von einem der Anbieter erhält, muss sich normalerweise um nichts weiter kümmern. Der Anbieter generiert alle Schlüssel und ergänzt nötige Optionen.

Die Daten aus der Konfigurationsdatei passen in einen QR-Code. Mit der WireGuard-App auf einem Mobilclient scannt man den ein und schon ist die Einrichtung erledigt. Einfacher geht es nicht. Darin lauert eine ernste Gefahr: Die QR-Codes sind ein Freifahrtschein. Wer den hat, kann den VPN-Zugang nutzen. Das heißt, dass man diese Codes in der Regel nicht druckt und aus der Hand gibt, sondern besser gleich vom Bildschirm scannt beziehungsweise scannen lässt.

Die WireGuard-Software für Desktop-Betriebssysteme verarbeiten die Datei üblicherweise direkt. Ihr Klartext schaut so aus (die Schlüssel haben wir für bessere Lesbarkeit gekürzt):

```
[Interface]
PrivateKey = sB05dkE+A...gxL/zJuFc=
Address = 192.168.2.1, fd00:2::1/128
DNS = 1.1.1.1,2606:4700:4700::1111
[Peer]
PublicKey = 6VfvK9vRH...xMsgQ1nmQ=
PresharedKey = 9IDsgjmHt...m+bXbnw124=
Endpoint = 192.168.1.1:12345
AllowedIPs = 0.0.0.0/0, ::/0
```

Die Warnung für den Umgang mit dem QR-Code gilt natürlich genauso für die Konfigurationsdatei. Wer die Datei hat, kann den Tunnel benutzen.

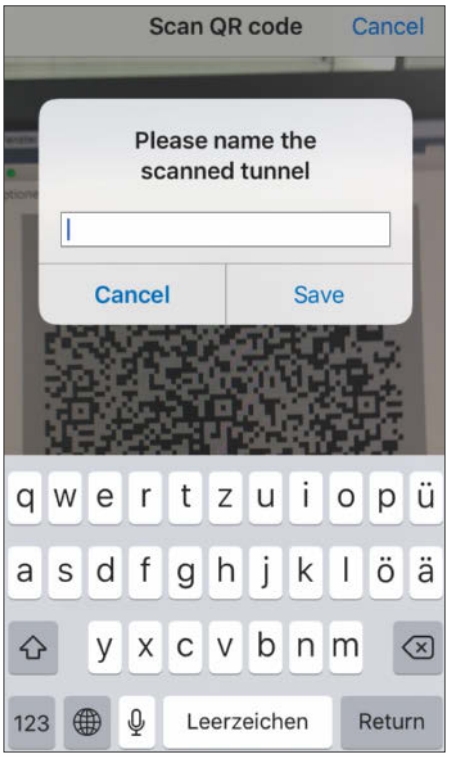
So weit, so simpel: In der Praxis unterscheidet sich die Software für die diversen Betriebssysteme. Das liegt einerseits an einem unterschiedlichen Stand der Entwicklung und andererseits an den Vorgaben der jeweiligen Plattform für VPN-Verbindungen. Alle Programme sind kostenlos aus den einschlägigen Stores, Paketquellen oder auf der WireGuard-Website zu haben.

Die **iOS-App** erlaubt eine sehr detaillierte Kontrolle, wann das Gerät eine VPN-Verbindung aktiviert: im WLAN oder im Mobilfunknetz, nur in ausgewählten WLANs (etwa im Freifunk-Netz) oder in ausgewählten WLANs genau nicht (etwa im heimischen). Die von Apple vorgesehenen VPN-Einstellungen muss man nie bemühen – die WireGuard-Verbindungen tauchen dort aber als solche auf.

Die **Android-App** glänzt damit, dass sie für einzelne Apps Ausnahmen definieren kann, die dann den VPN-Tunnel umgehen dürfen. Das gelingt, indem man die Details einer Verbindung bearbeitet. Weitere Wünsche muss man in den Android-Einstellungen anmelden – was dort geht, variiert mit der Android-Variante. Die App kann das VPN dauerhaft aktiv halten und optional VPN-lose Verbindungen blockieren. Die VPN-Provider sprechen in diesem Kontext gern von einem „Kill-Switch“ und verkaufen das als Extra-Feature.

Die Apps selber müssen nicht laufen, damit die Tunnel benutzbar sind – sie helfen nur beim Einrichten, Aktivieren und Deaktivieren derselben. Beide Apps lesen QR-Codes oder Dateien ein und gestatten die Eingabe der Konfiguration von Hand. Sie exportieren die Konfigurationsdaten der Tunnel in eine ZIP-Datei. Außerdem können sie Diagnoseprotokolle bereitstellen. Die Funktionen zum Bearbeiten einzelner Verbindungen erlauben die Detailkonfiguration.

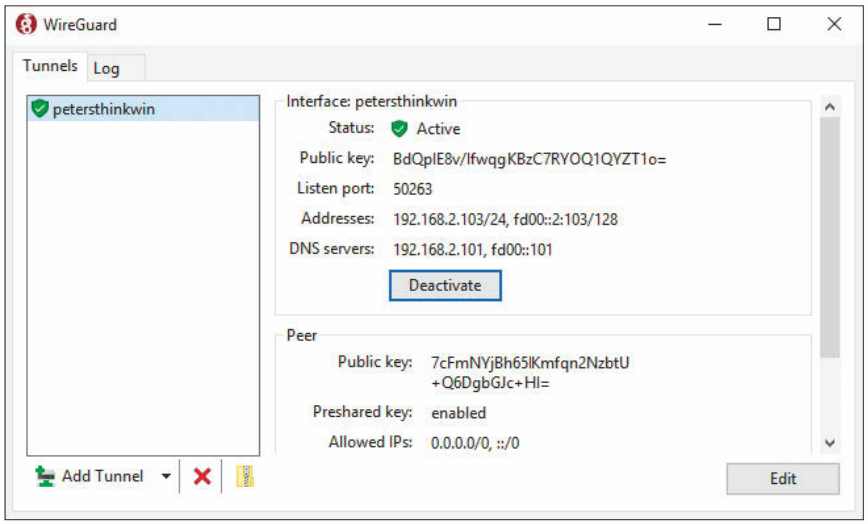
Die Android-App kennt Ausnahmen für Applikationen. Die Daten fließen dann nicht durch den Tunnel.



Für Mobilgeräte genügt ein QR-Code, um sie für die Tunnelnutzung zu qualifizieren.

Import & Surf

Die jüngst für **Windows** vorgelegte WireGuard-Software ist archetypisch für ihresgleichen. Sie zeigt eine Liste der konfigurierten Verbindungen, erlaubt den Import



Jüngst haben die Entwickler auch Software für Windows veröffentlicht, sodass man nicht mehr auf Drittanbieter ausweichen muss.

von Konfigurationsdateien, das Eingeben aller Verbindungsdaten, den Auf- und Abbau von Tunneln, den Export aller Konfigurationen als ZIP-Datei und das Einsehen der Protokolle. Besonderheit der Windows-Variante ist, dass es einen optionalen Kill-Switch gibt, der verhindert, dass Verkehr am VPN-Tunnel vorbeifließt.

Die Entwickler haben einen eigenen wintun-Treiber für das Betriebssystem geschrieben, den das Installationspaket mitbringt. Eine Integration mit den Windows-Bordmitteln für den Aufbau von VPN-Verbindungen haben sie nicht vorgesehen; eine Automatisierung, etwa per `rasdial`, ist also nicht möglich. Lediglich das neue wintun-Gerät ist in der Aufstellung der Netzwerkkarten sichtbar. Das Programm verankert sich nach der Installation im Tray-Bereich der Task-Leiste und enthält einen Auto-Updater, der bei aktiver Nutzung anschlägt und alles Nötige veranlasst.

Wer nicht ein aktuelles **macOS**, sprich Mojave 10.14, am Start hat, schaut in die Röhre und nicht in den Tunnel. Die offizielle WireGuard-Software gibt es im App Store nur fürs aktuelle macOS. Die Entwickler benennen immerhin, für welche Funktionen in älteren macOS-Versionen Workarounds zu implementieren wären. Wer WireGuard mit älteren macOS-Versionen verwenden möchte, kann auf die „Cross-platform Userspace Implementation“ ausweichen (weiter unten mehr dazu).

Die Integration der VPN-Funktionen unter macOS scheint tiefer als in Windows – WireGuard-Verbindungen tauchen in den Netzwerkeinstellungen von macOS auf. Zu den üblichen Funktionen für Auf- und Abbau der Tunnel, deren Überwachung, Konfiguration und Export gesellen sich bei macOS Optionen, die den Aufbau eines Tunnels bei Bedarf erzwingen. Das lässt sich getrennt für drahtgebundene und WLAN-Verbindungen einstellen. Bei WLANs besteht außerdem die Option, den Tunnel automatisch nur in bestimmten beziehungsweise in ausgewählten Netzen nicht zu starten.

Tipp & Surf

Am wenigsten weit ist offizielle Software mit grafischer Bedienoberfläche für Linux gereift, obwohl WireGuard im Linux-Umfeld entstand. Die Entwickler des verbreiteten Network-Manager meldeten zwar, dass er seit Version 1.16 WireGuard spricht, aber diese oder aktuellere Versionen bringen allenfalls Rolling-Release-Distributionen wie Arch mit und selbst dort muss man einiges basteln.

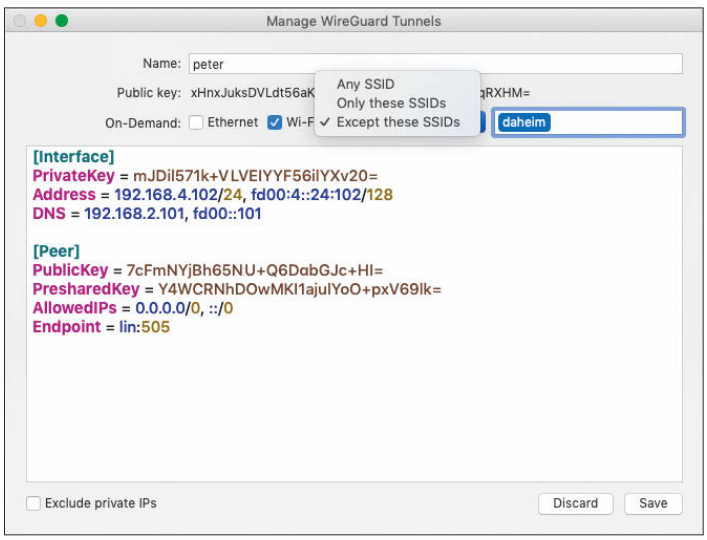
Bevor sich der Artikel den Details dafür zuwendet, unternimmt er einen kurzen Exkurs auf die **Linux-Kommandozeile**: Die hilft nicht nur, nahezu jedes Linux mit einem WireGuard-Tunnel zu verbinden, sondern ist auch auf anderen Unix-basierten Systemen nützlich, die noch gar keine WireGuard-Oberfläche kennen. Voraussetzung für die Tunnelei mit WireGuard unter Linux sind ein Kernel-Modul sowie die elementaren Konfigurationswerkzeuge `wg` und `wg-quick`.

Das Einrichten dieser Komponenten variiert mit der Distribution: Die Hinweise auf der WireGuard-Homepage sind einfach und zielführend (siehe ct.de/yd4x). Wer, wie bei Debian nötig, die Unstable-Paketquellen hinzufügt, sollte sich peinlichst genau an die Anweisungen zum Setzen der „Pin-Priority“ halten, damit er nicht versehentlich sein ganzes System auf den Unstable-Stand hievt. Die Module sind in der Regel fertig – es geht also ohne händisches Übersetzen.

Mit einer funktionstüchtigen Konfigurationsdatei, die im Verzeichnis /etc/wireguard liegen und als Endung .conf verwenden muss (das Folgende geht von peter.conf aus) ist der erste Tunnel schnell aufgebaut:

```
wg-quick up peter
```

Der Befehl gibt im Detail aus, was er tut: Er fügt ein Netzwerkinterface mit dem Namen der Konfigurationsdatei hinzu, setzt dessen Eigenschaften, stellt die Namensauflösung um und ergänzt via Policy Based Routing (PBR) Regeln, damit sämt-



Die Apps für macOS und iOS sehen Regeln vor, um VPN-Tunnel im Bedarfsfall nur in bestimmten Netzen aufzubauen.

Technology Review
Das Magazin für Innovation

SMARTE FLEDERMAUS-LEUCHTE

ODER AUTONOME DROHNE?

Neugierig geworden?

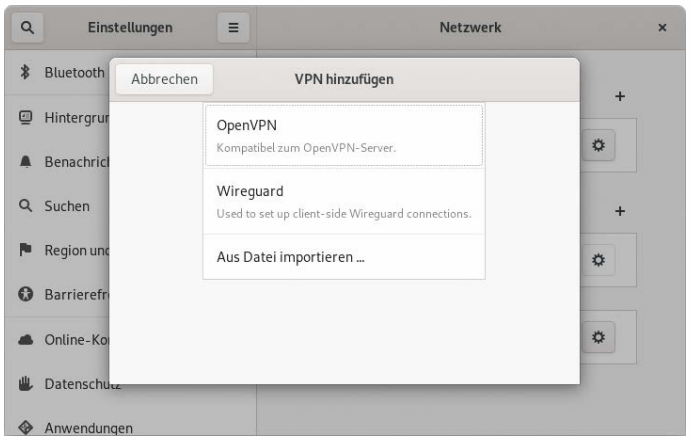
Testen Sie jetzt 3 Ausgaben Technology Review und sparen Sie über 9 Euro.

Lesen, was wirklich zählt in Digitalisierung, Energie, Mobilität, Biotech.

trvorteil.de/3xtesten
+49 541/80 009 120
leserservice@heise.de

Bestellen Sie jetzt unter

trvorteil.de/3xtesten



Theoretisch kennt der Network-Manager seit Version 1.16 WireGuard. Doch den Vorgeschmack, den Rolling-Release-Distributionen darauf geben, sind nicht so vielversprechend.

licher Netzwerkverkehr den Weg durch den Tunnel nimmt. Routen aufs lokale Netz bleiben dabei erhalten.

Für den dauerhaften Betrieb von Tunneln geben die Distributionen recht unterschiedliche Empfehlungen. Debian schlägt in seiner Anleitung (siehe ct.de/yd4x) zwei Varianten vor: die Aufnahme der Konfiguration in /etc/network/interfaces oder via systemd, das dazu ab Version 237 spezielle Anpassungen erhalten hat (bei Debian in Buster und Stretch-Backports zu haben). Letztlich ist das alles eine Frage persönlicher Vorlieben.

Frickel & Klick

Soweit die Linux-Kommandozeile: Das Nachinstallieren eines aktualisierten **Linux Network-Manager** auf einer Nicht-Rolling-Release-Distribution haben wir nicht versucht – zu groß der Umstand. Nutzer einer Rolling-Release-Distribution wie Arch haben automatisch die aktuelle Fassung (1.18) am Start. Sie sollten ein Plug-in hinzufügen, das WireGuard-Verbindungen auch anzeigen und bearbeiten hilft. Es ist im Arch User Repository (AUR) zu haben und mit wenigen Handgriffen übersetzt (Links zu weiteren Hinweisen via ct.de/yd4x).

Überzeugt hat uns die Integration nicht: Die Importhilfe für die Konfiguration wies Dateien ab, die zusätzlich zum IPv4-DNS-Server auch eine Angabe für IPv6 enthielten (jede andere WireGuard-Software fraß die Konfiguration). Wenn eine Verbindung per Network-Manager aufgebaut worden ist, fehlte offenbar eine Route: Die Pakete flossen nicht durch den Tunnel, sondern daran vorbei. Ein Bug-Report zum Network-Manager bestätigt das und empfiehlt, die Route analog zum Vorgehen von wg-quick beim Verbindungsaufbau zu ergänzen.

Unterm Strich enttäuscht der Network-Manager derzeit – Nutzer konservativer Distributionen müssen sich also nicht grämen. Sie mögen zwar nicht per Mausklick zwischen Tunneln umschalten können, dürfen aber dank wg-quick darauf bauen, dass Daten auch wirklich durch die Tunnel fließen und nicht daran vorbei. Theoretisch sollte der Network-Manager auch darüber hinaus gehende Hilfen liefern, etwa einen Kill-Switch oder Optionen, die Tunnel abhängig vom aktuellen Netz aufbauen, aber das scheint noch Zukunftsmusik.

Bliebe zu guter Letzt die **Cross-platform Userspace Implementation**, um auf Systemen ohne vollständige Anpassung dennoch WireGuard zu benutzen. Das hilft zum Beispiel auf **älteren macOS-Versionen**: Sie können die Software dort über Homebrew oder MacPorts einrichten, etwa mit `brew install wireguard-tools`. Anschließend können Sie wie unter Linux auch mit `wg-quick up ./peter.conf` eine WireGuard-Verbindung starten. Der Name und Pfad für die Kon-

Warum WireGuard auf fruchtbaren Boden fällt

Seit PPTP als unsicher gilt, erfreuten sich zwei VPN-Protokolle besonderer Beliebtheit: OpenVPN und IPSec. WireGuard mischt die Verhältnisse jetzt auf. Es verwendet erfrischend simple Technik, um die Daten zu verschlüsseln und Verbindungen zu authentisieren. Es lässt sich für Netzwerkkopplung auf Peer-to-Peer-Basis genauso gut verwenden wie in Road-Warrior-Szenarien mit Server und mehreren Clients. Auf beiden Seiten einer Verbindung braucht es dabei genau ein Schlüsselpaar mit einem privaten und einem öffentlichen Anteil. Der private Schlüssel bleibt lokal, der öffentliche Teil wird der Gegenstelle bekannt gemacht. Optional kann noch ein Pre-shared-Key zum Einsatz kommen, der Verbindungen zusätzlich sichert. Für OpenVPN und IPSec hingegen muss man eine komplette Zertifikatskette generieren und verteilen.

Die Verbindung zwischen zwei Peers realisiert WireGuard über einen einzelnen, frei wählbaren UDP-Port. Die Kontaktaufnahme geht daher blitzschnell. Wechselt etwa ein Smartphone seine offizielle IP-Adresse, von der aus es mit einem WireGuard-Server spricht, weil es vom WLAN ins Mobilfunknetz wechselt, steht die VPN-Verbindung fast unmittelbar wieder. Die anderen, älteren VPN-Protokolle brauchen viel länger, um eine neue Session aufzubauen. Wenn man vergleicht, welche Informationen dann in einem IPSec- oder Open-VPN-Log anfallen, wird kristallklar, was für ein Riesenfortschritt WireGuard ist: Es ist einfacher und schon deshalb weniger anfällig für Fehler auch auf Seiten des Administrators.

Die Einfachheit setzt sich fort: Da WireGuard eine vollständige Neuimplementierung darstellt, schleppt es keine inzwischen entbehrlichen Altlasten mit sich herum und kommt entsprechend mit einem 30-stel der Codezeilen im Vergleich zu OpenVPN aus. Das erreichten die Entwickler auch, indem sie einen überschaubaren, aber ausreichenden Satz Kryptoverfahren verwenden. Designansatz war auch, die Implementierung im Kernel als Modul zu verankern. Somit spart sich WireGuard häufige Kontextwechsel zwischen User- und Kernel-Mode und transportiert Daten deutlich effizienter als IPsec und OpenVPN – in unseren Versuchen verdreifachte es den Durchsatz. Die vielleicht beste Nachricht für VPN-Nutzer am Ende: Die Konfiguration ist auch für sie viel einfacher.

figurationsdatei ist dabei komplett anzugeben. Im Hintergrund starten die Programme einen Daemon, der ein spezielles Tunnel-Gerät (utun) erstellt. Für die Aufrufe braucht die Software Root-Rechte.

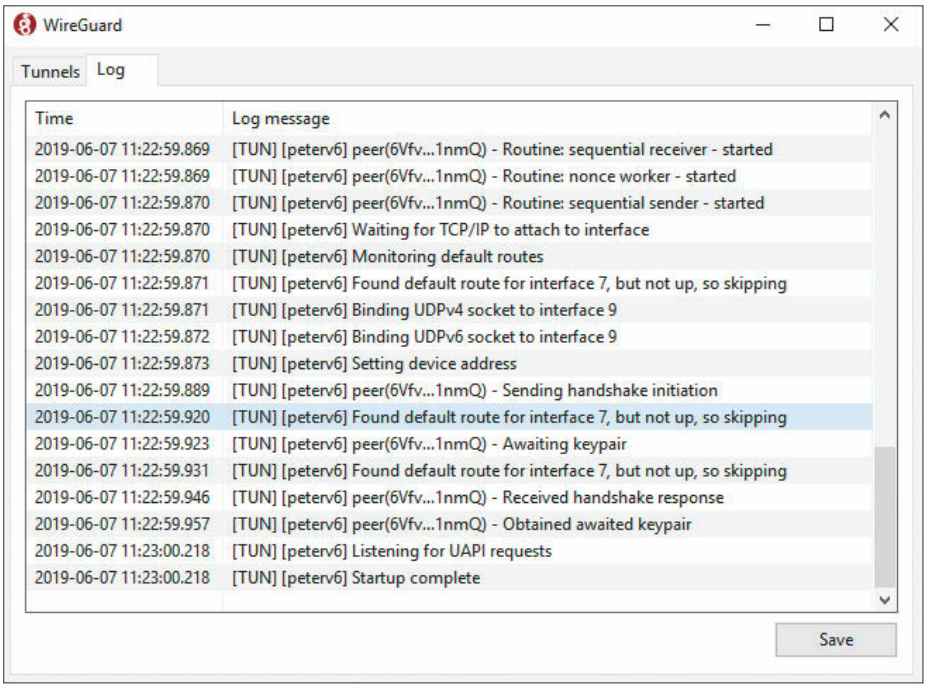
Tunnel testen

Ob ein Tunnel wirklich betriebsbereit ist, kann man mit den einschlägigen Werkzeugen prüfen: `traceroute heise.de` sollte als ersten Hop die IP-Adresse auf WireGuard-Seite nennen und nicht die des bisherigen Gateways. Vergleichen Sie einfach die Ausgabe von traceroute vor und nach dem Aufbau eines Tunnels. Die ersten Stationen (Hops) müssen sich unterscheiden. Führen Sie den Test unbedingt nicht nur für IPv4, sondern auch für IPv6 durch, etwa mit `traceroute6 heise.de` oder `tracert -6 heise.de`. So können Sie sicherstellen, dass der Tunnel sowohl IPv4 als auch IPv6 transportiert und nicht etwa ein Teil des Verkehrs an ihm vorbeifließt

Ein Blick in die Routing-Tabelle führt unter Umständen in die Irre: Unter Linux gibt `ip route` dieselben Informationen aus wie vor dem Start des Tunnels mit wg-quick. Wirklich hinter die Kulissen des Routings kann man dort mit `ip rules` und `ip route show table all` schauen. Durch das von wg-quick bemühte Policy Based Routing werden durch den Auf- und Abbau (mit `wg-quick down peter`) Änderungen nur dort sichtbar.

Erscheinen beim versuchsweise Anpingen von anderen Systemen Hinweise auf fehlende Schlüssel, so hat man sich beim Anlegen der Konfigurationsdatei mit den Schlüsseln vertan: private, öffentliche, die Rolle der Peers (Server und Client) vertauscht oder den optional möglichen Preshared-Key vergessen. Akribisches Vergleichen hilft. Ob ein Tunnel steht oder nicht, verrät auf der Kommandozeile ein `wg show` oder ein Blick in die Oberflächen der GUI-Werkzeuge. Sie zeigen die Zeit seit dem letzten Handshake sowie gesendete und empfangene Daten. Fließen Daten nur in eine Richtung spricht das für Probleme beim Routing beziehungsweise mit den Schlüsseln.

Die Diagnoseprotokolle sind nicht allzu hilfreich. Im Vergleich zu althergebrachten VPN-Diensten, die eine mächtige Geschwätzigkeit an den Tag legen, ist WireGuard verschlossen. Es teilt im Protokoll vornehmlich mit, ob der letzte Austausch (Handshake) mit der Gegenseite erfolgreich war oder nicht. Hinweise, warum der fehlschlägt, muss man dann in der Konfiguration suchen.



Ein grundsätzlich funktionstüchtiger WireGuard-Tunnel schreibt regelmäßige Erfolgsmeldungen in das Diagnoseprotokoll.

Details kennen

Wer sich die Konfigurationsdatei für die WireGuard-Software anschaut, wird bemerken, dass sie die IP-Adressen des Peer (Clients) festlegt. Die werden also nicht beim Verbindungsaufbau ausgehandelt. Entsprechend eignet sich eine solche Datei im Grunde nur für ein Gerät: Stellen mehrere Geräte gleichzeitig mit ein und derselben Konfiguration eine Verbindung zum WireGuard-Server her, darf man Datensalat erwarten. Man braucht für jedes Gerät also eine eigene Konfiguration.

Für den Verbindungsaufbau genügt WireGuard ein UDP-Port. Den kann der Serverbetreiber frei wählen. Es gibt keine Vorgaben. Entsprechend funktioniert die VPN-Technik aber auch nur in Netzen, die UDP durchlassen. Es gibt durchaus Hotspots in Hotels, die nur einzelne UDP-Ports oder sogar nur TCP-Verbindungen erlauben. In einem solchen Fall muss man sich einen anderen Hotspot suchen.

Beim Einsatz auf dem Smartphone kann man die WireGuard-Verbindung stets aktiviert lassen, egal ob das Gerät im Mobilfunknetz, einem feindlichen Hotspot oder im heimischen WLAN angemeldet ist. Der Vorteil ist, dass aus Anwendungssicht niemals Netzwerkwechsel stattfinden. Nutzt man das VPN nur in WLANs, kommt es beim Wechsel ins Mobilfunknetz gelegentlich zu Aussetzern: So stoppten via Apple-Music gespielte Streams für eine Weile – bei dauerhafter VPN-Verbindung überstehen sie Netzwerkwechsel störungsfrei.

Anders als Kommentare im App Store nahelegen, scheint WireGuard auf iOS die Akkulaufzeit nicht zu beeinflussen – wir haben trotz dauerhaft aktiver Verbindung jedenfalls keinen Unterschied bemerkt. Auch beim Dauereinsatz auf Android-Geräten ist uns keine spürbarer Laufzeitverlust aufgefallen. Insofern spricht aus unserer Sicht nichts dagegen, WireGuard dauerhaft zu aktivieren.

Je nachdem, in welchen Netzen der WireGuard-Server steht, können ausgewählte Anwendungen auf Mobilgeräten bocken: Pokémon Go beispielsweise lässt keine Anmeldung zu, wenn die von einer IP-Adresse gängiger Hostingprovider eingeht. Es verrät das nicht konkret, das Anmelden scheitert schlicht. Hier hilft es nur, auf das VPN zu verzichten, wenn man nicht wie bei Android eine Ausnahme für das jeweilige Programm definieren kann.

(ps@ct.de) c't

Literatur

[1] Carsten Strotmann, Besser tunneln, Sichere VPN-Verbindungen mit WireGuard, c't 5/2019, S. 158

Downloads: ***ct.de/yd4x***

Bild: Christoph Soeder / dpa

Lauschangriff 4.0

Innenminister Seehofer wünscht sich digitale Wanzen im Wohnzimmer

Nach dem Frontalangriff auf die verschlüsselte Kommunikation von WhatsApp & Co will Innenminister Seehofer nun Sprachassistenten in staatliche Abhörhilfen verwandeln.

Von Stefan Krempl

Die ohnehin schon ständig lauschenden digitalen Helfer im trauten vernetzten Heim könnten bald schon ihren Datenstrom auch an den Staat liefern. Bei Bundesinnenminister Horst Seehofer und manchem Kollegen auf Länderebene hat das Smart Home Begehrlichkeiten geweckt. Dort sammeln intelligente Sprachassistenten wie Amazons Alexa, Googles Home oder Apples Siri ebenso wertvolle Informationen wie „intelligente" Fernseher und Kühlschränke.

Der jüngste Vorstoß kam in einer Beschlussvorlage für die Innenministerkonferenz (IMK) von Bund und Ländern, die Mitte Mai in Kiel über die Bühne ging. „Die Spurensicherung in der digitalen Welt" nimmt demnach eine „immer größere Bedeutung" ein. Die Strafverfolgungsbehörden müssten daher „in der Lage sein, digitale Spuren zu erkennen, zu sichern und auszuwerten". Konkrete Handlungsempfehlungen soll ein Arbeitskreis bis Dezember vorlegen.

Der Aufschrei kam prompt: FDP-Fraktionsgeschäftsführer Marco Buschmann und Vertreter der SPD-Fraktion sprachen vom „Lauschangriff 4.0". Der Liberale mahnte: die Innenminister sollten „von diesem maßlosen Eingriff in die Privatsphäre des Einzelnen die Finger lassen." Der grüne Fraktionsvize Konstantin von Notz betonte, statt „millionenfacher Wanzen in unseren Wohnungen" brauche Deutschland sichere vernetzte Geräte. Die Digitalisierung des Lebens dürfe nicht dazu führen, dass Bürger den „Ausforschungs- und Kontrollwünschen des Staates" gerade in der grundrechtlich geschützten Wohnung machtlos ausgeliefert seien.

Die Hersteller smarter Lautsprecher reagieren auf solche Begehrlichkeiten aus der Politik nicht etwa damit, den Datenschutz ihrer Geräte zu verbessern, sondern bauen – im Gegenteil – die Überwachungsmöglichkeiten noch weiter aus. Amazon hat beispielsweise einen Patentantrag gestellt, wonach die in den Echo-Geräten steckende Technik einen Sprachbefehl auch dann ausführen könnte, wenn das Aktivierungswort erst am Satzende gesprochen wird statt schon am Anfang. „Mach das Licht an, Alexa!", wäre ein solches Beispiel. Dafür müsste das System aber permanent alles Gesprochene in einen Zwischenspeicher legen, der dann beim Stichwort an Amazon geschickt wird. Alexa würde also permanent mithören, um diese Funktion zu ermöglichen.

Rechtliche Fragen

Die gesetzliche Basis fürs Abhören von Alexa & Co. ist prinzipiell bereits gelegt. Neben breiten Kompetenzen zur „Sicherstellung und Beschlagnahme von Gegenständen zu Beweiszwecken" sieht die Strafprozessordnung den großen Lauschangriff bereits vor. Für die akustische Wohnraumüberwachung darf zur Bekämpfung schwerer Verbrechen unter recht engen Voraussetzungen zumindest „das nichtöffentlich gesprochene Wort mit technischen Mitteln abgehört und aufgezeichnet werden". Dazu hat es die große Koalition der Polizei schon gestattet, zur Strafverfolgung und zur Gefahrenabwehr Staatstrojaner in Stellung zu bringen und IT-Systeme zu hacken. Was noch fehlt, ist eine Pflicht für Gerätehersteller, das staatliche Anzapfen direkt zu unterstützen.

Parallel will Seehofer Betreiber von Messengern wie WhatsApp, Signal oder Threema verpflichten, auf richterliche Anordnung hin die verschlüsselte Kommunikation ihrer Kunden mitzuschneiden und in lesbarer Form an Sicherheitsbehörden zu schicken. Er feuert eine Breitseite gegen alle beliebten Chat-Dienste, die Nachrichten ihrer Nutzer durchgängig verschlüsseln und deswegen noch nicht einmal selbst einsehen können.

Der Gesetzgeber müsste die Anbieter dann verpflichten, die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung gezielt abzuschalten oder Hintertüren einzubauen. Das wäre nicht nur verheerend für die IT-Sicherheit, sondern auch unvereinbar mit den seit 20 Jahren geltenden Krypto-Eckpunkten der Bundesregierung, da Backdoors etwa auch von Kriminellen genutzt werden

könnten. Stimmen aus der Digitalwirtschaft, Zivilgesellschaft, Wissenschaft, Opposition und sogar der schwarz-roten Koalition warnten vor einem „abenteuerlichen“ und „fahrlässigen“ Frontalangriff auf die Verschlüsselung.

5G im Visier

Doch Seehofer bleibt nicht bei den Messengern stehen und findet weitere Verbündete: So haben die Justizminister der Länder auf ihrer Frühjahrskonferenz einen Beschluss gefasst, wonach der Umstieg auf 5G nicht dazu führen dürfe, dass die technischen Abhörbefugnisse der Ermittler „faktisch eingeschränkt werden oder ins Leere gehen“. Bei der Spezifikation und der Vergabe der Frequenzen für den kommenden Mobilfunkstandard müssten „die Anforderungen der Strafverfolgung berücksichtigt“ und nötige Gesetzesreformen rasch angegangen werden.

Zuvor hatte der Anti-Terror-Beauftragte der EU, Gilles de Kerchove, Alarm geschlagen, dass Fahnder und die Justiz angesichts der „hohen Sicherheitsstandards“ von 5G nebst Erkennung „falscher“ Basisstationen sowie aufgrund der „verteilten und virtuellen Architektur“ der Spezifikation „den Zugang zu wertvollen Daten verlieren könnten“. Zumindest Ende-zu-Ende-Verschlüsselung sei bei der Standardisierung aber kaum ein Thema gewesen, weiß der Münchner Mobilfunkforscher Alf Zugenmaier: „Das Rennen war verloren, bevor es richtig begonnen hat.“

Rundumschlag

Teil des von Seehofer vorangetriebenen Umbaus der Republik in einen Überwachungsstaat ist auch sein Referentenentwurf für ein „harmonisiertes“ Verfassungsschutzrecht. Damit sollen die Befugnisse der Geheimdienste massiv ausgeweitet werden. Dem Bundesnachrichtendienst (BND) will das Ressort die Lizenz geben, Bundestrojaner gegen Deutsche im Inland einzusetzen und für die Installation der Spähinstrumente auch in Wohnungen einbrechen zu dürfen.

Parallel holte das Innenressort mit einem Entwurf für ein IT-Sicherheitsgesetz 2.0 zu einem weiteren Rundumschlag aus. Vorgesehen sind massive strafrechtliche Verschärfungen, um gegen Darknet-Betreiber, „digitalen Hausfriedensbruch“ und Doxxing vorzugehen. Es droht bis zu sechs Monate Beugehaft, wenn Nutzer sich weigern, ihre Passwörter herauszugeben. Dadurch soll es Staatsanwaltschaft und Polizei erleichtert werden, sich der „virtuellen Identität“ Verdächtiger zu bemächtigen und mit Dritten in Kontakt zu treten.

Seehofer zieht so einen Maximalwunsch nach dem anderen aus der Schublade. Sein Kalkül lautet: Irgendwas wird bei der SPD schon mit den üblichen Bauchschmerzen durchgehen, selbst wenn der Koalitionspartner einen Großteil der ins Spiel gebrachten Vorschriften zunächst ablehnt. *(hag@ct.de)* c't

Lassen Sie die Maschinen lernen!

423 Seiten, gebunden, 39,90 €
ISBN 978-3-8362-6509-6

447 Seiten, broschiert, 29,90 €
ISBN 978-3-8362-6142-5

320 Seiten, broschiert, 34,90 €
ISBN 978-3-8362-6993-3

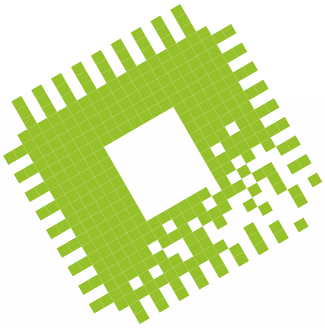
Künstliche Intelligenz und neuronale Netze sind die Trendthemen für Softwareentwickler. Mit unseren Büchern erschließen Sie sich das Wissen, das Sie für die Programmierung neuronaler Netze brauchen – sowohl in JavaScript als auch in Python, der Hauptsprache der KI-Welt.

Alle Bücher auch als E-Book und im Bundle!
www.rheinwerk-verlag.de

Rheinwerk

Bit-Rauschen

AMDs neuer 16-Kerner, Radeon-Lizenz, EU-CPU



Das AMD-Marketing quält Intel nach Kräften, aber beide Firmen freuen sich über den neuen Mac Pro. Die EPI arbeitet weiter am EU-Prozessor auch mit RISC-V und will ähnliche Fügetechnik nutzen wie AMD beim Ryzen 3000.

Von Christof Windeck

Nun kommt er also doch, der 16-Kerner Ryzen 9 3950X – aber nicht mit den anderen 7-nm-Ryzens am 7. Juli, sondern erst im September. Schon ab Juli will AMD aber auch die Radeon RX 5700 (XT) verkaufen – diese „Navi"-GPU hatte man erst später erwartet. Außerdem verbucht AMD noch drei weitere Erfolge, darunter einen überraschenden: Der Handy-Gigant Samsung kauft eine Lizenz für die kommende GPU-Architektur Radeon DNA (RDNA), um sie künftig „in Smartphones und anderen Mobilgeräten" zu nutzen. Falls Samsung nun die bisherigen ARM-Mali-GPUs in den hauseigenen Exynos-SoCs durch Radeon-Grafik ersetzt, wäre das ein später Triumph für AMD. Hatte man doch die 2006 mit dem Zukauf von ATI erworbene „Imageon"-Mobilgrafik 2009 aus Geldnot an Qualcomm verscherbeln müssen. Daraus entstand die Adreno-GPU der erfolgreichen Snapdragon-Chips.

Weniger überraschend ist, dass Spielkonsolen ihren AMD-Antrieb behalten: Außer in der Sony Playstation 5 werden Zen 2 und Navi auch in Microsofts kommender Xbox „Scarlett" stecken. Schließlich kauft auch Apple bei AMD, nämlich Radeon-Pro-GPUs für den neuen, flexibel erweiterbaren Mac Pro (siehe S. 16). Letzterer wird spöttisch Käsereibe 2.0 genannt, weil die Gestaltung seiner Frontplatte den Mac Pro aus dem Jahr 2006 zitiert. Das neue Flaggschiff wirkt zwar teuer, trägt aber nicht viel zu Apples gigantischem Umsatz bei: Die Stückzahlen der „Mac"-Sparte schrumpften von 2017 auf 2018 um 5 Prozent auf nur noch rund 18 Millionen Macbooks, iMacs und Mac Pros. Damit gehört Apple zwar immer noch zu den größten PC-Herstellern, doch Macs brachten 2018 mit einem Durchschnittspreis von 1400 US-Dollar nur rund 10 Prozent der 265 Milliarden US-Dollar Apple-Umsatz ein.

Im Mac Pro steckt ein Xeon W-3200 – zu Intels Glück setzte Apple nicht auf den AMD Epyc mit Zen 2 und PCIe 4.0. Windows-Workstations mit Xeon W-3200 könnten wohl ähnliche Performance liefern wie die neue Käsereibe, wurden bisher aber noch nicht angekündigt: HP, Dell, Lenovo und Fujitsu haben entweder den älteren Xeon W-2100 im Angebot oder teure Dual-Socket-Maschinen mit Xeon-SP. Single-Socket-Maschinen mit Xeon W-3200 dürften jedoch bald folgen.

Das AMD-Marketing orgelt derweil virtuos auf allen Manualen – sehr zum Ärger von Intel. Zur CES im Januar kam ein Ryzen-Vorgeschmack, zur Computex die Ankündigung, zur Spielemesse E3 schob man den 16-Ender nach sowie den Starttermin der Radeon RX 5700. Jedesmal bleibt Intel nichts anderes übrig, als schwache Konter zu setzen, die eher beleidigt als sportlich wirken. Derzeit krittelt Intel an Benchmarks wie dem Cinebench herum, deren Ergebnisse angeblich nicht die alltägliche Praxis der meisten PC-Besitzer widerspiegelten – aber das weiß man schon, seit es Benchmarks gibt. Als die Core-i-CPUs weit vorne lagen, fand Intel den Cinebench viel sympathischer. Umgekehrt haderte AMD mehrfach mit dem BAPCo SYSmark. Doch die beste Kur gegen mäßige Benchmark-Ergebnisse sind eben starke Prozessoren …

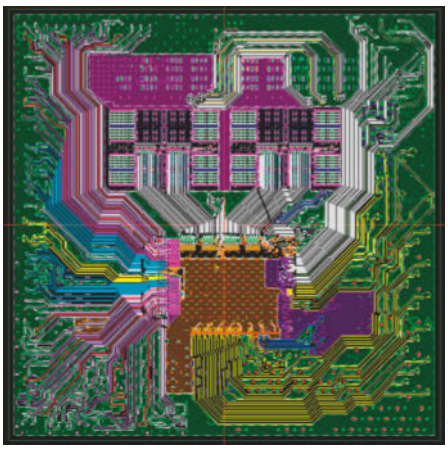


Bild: AMD

Tausende Leiterbahnen verbinden die drei Chiplets eines AMD Ryzen 3000 untereinander und mit den 1331 AM4-Kontaktstiften; gezeigt ist nur eine von zwölf Lagen.

EU-Prozessor in Arbeit

Die European Processor Initiative (EPI) hat den Fahrplan zum EU-Prozessor präzisiert. An mehreren Rechenzentren in Europa sind experimentelle Installationen geplant. 2021 soll der Allzweckprozessor „Rhea" alias EP271x mit 64-Bit-ARM-Kernen inklusive SVE-Vektorerweiterung und KI-Beschleunigern mit RISC-V-Technik namens Network Training Accelerator (NTX) kommen. Dazu wurde die Firma Sipearl ins Leben gerufen. Die soll 2022/23 auch die zweite Generation Cronos bringen, bei der der Beschleuniger Titan heißt. Ähnlich wie AMD und Intel will auch Sipearl mehrere Chiplets zu einem Prozessor mit HBM-Speicher kombinieren.

Wie kompliziert die Chiplet-Technik in der Praxis ist, erklärte Tom Ley von AMD am Beispiel des Ryzen 3000: Ein passendes Trägersubstrat können demnach nur zwei Zulieferer auf der Welt produzieren. Die Chiplets sitzen nicht mehr wie zuvor auf einfachen Lotkugeln, sondern auf winzigen Kupferstummeln mit Lotkappen in einem 0,13-Millimeter-Raster. Um die vielen Leitungen zwischen den Chips und zu den Kontaktstiften führen zu können, braucht der Träger zwölf Lagen.

Auf dem RISC-V-Kongress wurde die Gründung der OpenHW Group verkündet, die unter anderem den Einsatz der offenen PULP-Kerne der ETH Zürich und der Uni Bologna vorantreiben soll. Neues gibts auch vom „offenen Grafikchip" Libre RISC-V M-Class: Das Projekt konnte Fördermittel von der Initiative Next Generation Internet (NGI) einstreichen. Damit entwickelt man Kazan 3D weiter: Eine Art Software-Umsetzung einer GPU mit Vulkan-API, deren kritische Teile später auf angepasster Hardware schneller laufen sollen. Informationen dazu findet man auf der Mailing-Liste bei libre-risc-v.org sowie beim Debian-Team von Kazan.

(ciw@ct.de) c't

Feuerbeständige SSD für KI-Autos

Diese SSD kann durchs Feuer gehen: Auch nach einer halben Stunde bei 800 Grad Celsius Hitze sollen sich die Flash-Chips der **„Fire Shield"-SSD von Innodisk** noch auslesen lassen. Dazu verpackt der taiwanische Hersteller eine 2,5-Zoll-SSD in eine mehrlagige Feuerschutzhülle, die in einen 3,5-Zoll-Schacht passt.

Der Einsatzbereich sind elektronische Systeme mit Protokollfunktion in Fahrzeugen: Dort sollen die Daten auch nach einem Brand noch lesbar sein. Für autonome Autos werden Logging-Funktionen wichtiger, damit ein Gericht klären kann, ob etwa die KI eines Autos zum Unfall geführt hat. Innodisk ließ sich nach eigenen Angaben von den „Black Boxes" genannten Flugdatenschreibern zur Fire-Shield-SSD inspirieren. Welche diesbezüglichen Standards die auf der Computex angekündigte SSD genau erfüllen wird, ist aber noch unklar. Nach einem Brand funktioniert zwar die SATA-Schnittstelle der SSD nicht mehr, aber ein Datenrettungsunternehmen kann die einzelnen Flash-Chips noch auslesen.

Innodisk macht bisher keine Angaben zu den angedachten Kapazitäten, zum Liefertermin und zum Preis. *(ciw@ct.de)*

Bild: Innodisk/YouTube

SSD im Flammenmeer: Daten auf der Innodisk Fire Shield sollen 800 Grad Celsius überleben.

Kurz & knapp

Für Industrieroboter oder Steuerungsanlagen offeriert Spectra das **15 Jahre lang lieferbare Mini-ITX-Mainboard** Ibase MI998AF-C246. Die kompakte Platine hat eine Prozessorfassung vom Typ LGA1151v2, in die ein Intel Xeon aus den Baureihen E-2100 oder E-2200 passt – oder ein Celeron, Pentium oder Core i3-9000. Die beiden SO-DIMM-Fassungen eignen sich auch für ECC-RAM.

Der Barebone-Spezialist Shuttle plant **lüfterlose und robuste Mini-PCs für Industriesysteme** der Baureihe EN01. Im EN01J kommen schon etwas ältere Apollo-Lake-Prozessoren von Intel zum Einsatz, etwa Celeron J3355 oder J3455. Angeblich ist auch eine Version mit dem ARM-SoC Nvidia Jetson TX2 geplant.

Der deutsche Halbleiterhersteller **Infineon will seinen US-Konkurrenten Cypress kaufen,** und zwar für 9 Milliarden US-Dollar. Damit würde Infineon zum weltweit größten Hersteller von Halbleitern für Fahrzeuge; das ist bisher NXP vor Infineon, Renesas, TI und ST.

Ab Herbst wird **Audi den Samsung Exynos Auto 8890 in das Infotainment-System des A4** einbauen. Später soll das Multi Media Interface (MMI) auch in anderen Audis zum Einsatz kommen. Der Exynos Auto 8890 hat 8 ARM-Cortex-Prozessorkerne und 12 GPU-Kerne.

Umweltschutz mit Tücken: **Gassensoren zur Überwachung von Kältemaschinen** werden nötig, wenn entflammbare Gase wie R1234yf (Tetrafluorpropen) oder R32 (Difluormethan) zum Einsatz kommen. Unitronic hat für solche Anlagen – etwa in Rechenzentren – das Gassensormodul FCM2630 entwickelt.

Sichere Inseln
im Netzwerk

Einzelne gefährdete Geräte (z.B. mit veraltetem OS) vor unerlaubtem Zugriff schützen mit der neuen W&T-Microwall:

- Whitelist-basiert (IP/Port)
- Routing: Standard oder NAT
- Logging-Funktion
- 24V-Industriedesign

Nicht grübeln!
Mehr Infos und Muster unter:
wut.de/insel

W&T
www.WuT.de

Mini-Server als private Cloud

Die stapelbaren Mini-Server namens **Hivecell One** sind als leicht skalierbare und ausfallsichere Cloud- beziehungsweise Edge-Server gedacht. Der Entwickler **Ricker Lyman Robotic** sieht Sensornetzwerke als typisches Einsatzgebiet, beispielsweise auf Ölbohrplattformen, in Windparks oder Restaurantketten: Kommen neue Sensoren hinzu, packt man weitere Hivecell-Module obenauf. Dazu sind keine Kabel nötig, ein Kontaktsystem koppelt die Hivecells untereinander. Nur der unterste braucht Strom- und Ethernet-Anschluss. Nimmt man einen Server vom Stapel herunter, schaltet seine Stromversorgung auf einen internen Akku um und seine Netzwerkverbindung auf WLAN.

Starten soll man mit einem Stapel aus mindestens vier Maschinen, die sich über ein Cloud-Interface leicht einrichten und verwalten lassen sollen. Auf dem Hivecell-Verbund laufen dann wiederum Docker-Container unter Kubernetes. Die zentrale Cloud-Anbindung ist auch für die Verwaltung mehrerer Standorte ausgelegt.

Jeder Hivecell enthält einen 64-Bit-ARM-Prozessor von Nvidia und 8 GByte Arbeitsspeicher, die Spezifikationen ähneln dem Rechenmodul Nvidia Jetson TX2. Ein einzelnes Hivecell-Modul kostet rund 2000 US-Dollar, die jährlichen Lizenzkosten betragen 1000 US-Dollar. Liefertermine nennt der Hersteller auf Anfrage. *(ciw@ct.de)*

Bild: Ricker Lyman Robotic

Hivecell-Server lassen sich stapeln und somit leicht erweitern; spezielle Software erleichtert die Verwaltung.

Kurz & knapp

Laut einem Bericht von DigiTimes haben die NAND-Hersteller bereits Samples von **NAND-Flash mit 128 Lagen** an ausgewählte Kunden ausgeliefert. Dieser Speicher soll in der Produktion noch einmal billiger sein als die aktuelle 96-Layer-Technik und damit den Preisdruck verringern, dem die Hersteller derzeit ausgesetzt sind.

Highpoint stellt den **PCIe-RAID-Controller SSD7103** vor, der bis zu vier M.2-SSDs aufnimmt. Die maximal erreichbare Datenrate beziffert der Hersteller mit 14 GByte/s. Der Adapter unterstützt die RAID-Level 0, 1 und 10 und kann als Startlaufwerk dienen. In etwa vier Wochen soll der SSD 7103 in Deutschland für rund 520 Euro erhältlich sein.

Toshibas **M.2-SSD XG6-P** soll vor allem in Workstations und günstigen Servern zum Einsatz kommen. Die SSDs erreichen bis zu 3,2 GByte/s.

Ryzen-Serverboard mit Fernwartung

Mit dem 245 Euro teuren Micro-ATX-Mainboard X470D4U hat **Asrock Rack** eines der wenigen Serverboards mit Fernwartungs-Chip für den AMD Ryzen 2000 und bald auch 3000 im Angebot, für den Ryzen 3000 ist ein BIOS-Update notwendig. Nun folgt die Variante **X470D4U2-T2** mit zwei 10-Gigabit-Ethernet-Ports (10GBase-T, Intel X550) anstelle von zwei 1-Gigabit-Ethernet-Buchsen.

Auf beiden Mainboard-Versionen sitzt der Fernwartungs-Chip (Baseboard Management Controller/BMC) Aspeed AST2500, der auch eine GPU enthält, die eine VGA-Buchse speist. Man kann auf den X470D4U-Boards also auch einen Ryzen ohne GPU einsetzen und trotzdem ein lokales Display anschließen.

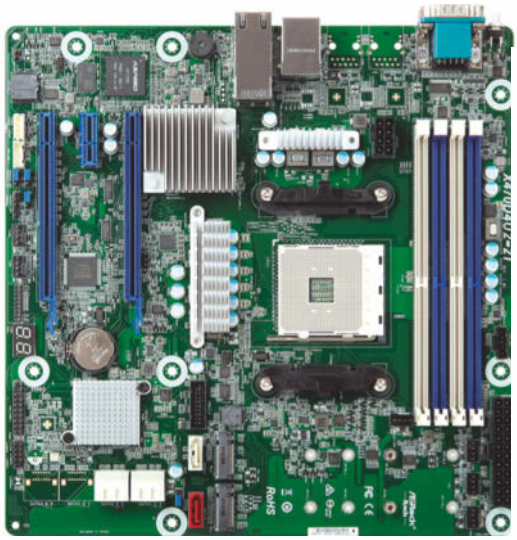


Bild: Ricker Lyman Robotic

Auf dem X470D4U2-2T koppelt Asrock Rack einen Ryzen (3000) mit ECC-RAM, einem Fernwartungs-Chip und 10-Gigabit-Ethernet.

Wie der Name schon verrät, basieren die Mainboards auf AMDs X470-Chipsatz. Beide Board-Varianten sind für vier Speichermodule mit oder ohne Zusatzkapazität für ECC-Fehlerkorrektur ausgelegt, aber nur für ungepufferte DIMMs (UDIMMs).

Angeblich funktionieren auch 32-GByte-UDIMMs, trotzdem sollen maximal 64 GByte möglich sein – bisher ist unklar, ob die kommenden Ryzen-3000-Prozessoren weiterhin höchstens 64 oder auch 128 GByte ansteuern können. Der Preis des X470D4U2-T2 ist noch unbekannt, dürfte aber über dem des X470D4U liegen. Angaben zur Verfügbarkeit in Deutschland liegen ebenfalls noch nicht vor. *(ciw@ct.de)*

WLAN-Basis für kleine Netze

Devolo gibt der WLAN-Bridge aus dem Gigagate-Set (Test in c't 2/2017) eine zweite Aufgabe: Mit neuer Firmware arbeitet sie als **WLAN-Basis, die Funklücken in größeren Gebäuden schließt.** Das nun Access Point One getaufte Gerät hat einen Gigabit-Ethernet-Port für die Verbindung zum LAN. Über vier weitere Fast-Ethernet-Buchsen kann man beispielsweise Streaming-Geräte, Smart-TVs oder Spielkonsolen anbinden.

Auf 2,4 GHz funkt der Access Point One mit 2 MIMO-Streams und erreicht bis zu 300 MBit/s brutto (Wi-Fi 4, IEEE 802.11n). Im parallel bedienten 5-GHz-Band kommt der AP mit 4 MIMO-Streams auf maximal 1733 MBit/s brutto (Wi-Fi 5, IEEE 802.11ac). Die WLAN-Konfiguration übernimmt das Gerät auf Wunsch per WPS-Knopfdruck vom Router. Es ist ab sofort für 100 Euro erhältlich. *(ea@ct.de)*

Der Devolo Access Point One soll WLAN-Löcher in größeren Gebäuden stopfen.

Firmenrouter in der Azure-Cloud

Lancoms Netzwerkappliance vRouter ist ab sofort auch im Azure Marketplace erhältlich. In Microsofts Clouddienst kann man den bisher auf VM-Ware ESXi und Hyper-V laufenden Soft-Router nun mit wenigen Klicks einrichten. Dort dient er beispielsweise als Firmen-VPN-Konzentrator mit schneller Anbindung und hoher Verfügbarkeit. Lizenzen gibt es für 50, 250, 500 und 1000 MBit/s sowie unbegrenzten Durchsatz – soviel die Cloud-Hardware hergibt – für bis zu 1000 gleichzeitige VPN-Tunnel.

Optional verbindet der vRouter auch in Azure ausgelagerte Firmenressourcen wie Datenbankserver oder Domaincontroller über virtuelle Netze innerhalb der Cloud, auf die man dann von außen per VPN zugreift. Zusätzlich kann er als WLAN-Controller bis zu 1000 Access-Points steuern. Lancoms vRouter kostet in der kleinsten Ausführung 200 Euro pro Jahr, in der Unlimited-Variante 2500 Euro. Dazu kommen die Azure-Kosten. Steigt der Bedarf, kann man die Lizenz upgraden, ohne den vRouter neu aufsetzen zu müssen. *(amo@ct.de)*

Kurz & knapp: Netze

EnGenius liefert nun seinen **Wi-Fi-6-Access-Point EWS377AP** aus. Das Gerät soll im 5-GHz-Band bis zu 2400 MBit/s brutto erreichen (IEEE 802.11ax-2400). Bei 2,4 GHz schafft es nach Wi-Fi 4 (802.11n) bis zu 600 MBit/s. Bei Redaktionsschluss war der EWS377AP im routershop.nl mit 434 Euro gelistet.

Arista Networks, bisher bei Core-Switches für Rechenzentren tätig, will nun mit **Edge-Switches und WLAN-Access-Points** auch an den Netzwerkrand. Die Switches der Serie 720XP haben 24 oder 48 NBase-T-Ports (max. 5 GBit/s, PoE bis 60 Watt) und Uplinks mit 25 bis 100 GBit/s. Bei den APs hat Arista das Spitzenmodell C250 mit Wi-Fi 6 ausgestattet, im 5-GHz-Band funkt es mit gleich 8 MIMO-Streams (IEEE 802.11ax-4800).

Die **Netzwerkspeicher der TeraStation-5010-Serie** bestückt Buffalo nun auch mit 12-TByte-Platten. Das größte Modell TS5121ORH14412EU kommt damit auf 144 TByte Speicherplatz bei einem Preis von 11.500 Euro.

Snoms **VoIP-Telefon D717 für kleine und mittlere Unternehmen** kostet 100 Euro. Das Tischgerät mit 2,7-Zoll-Farbdisplay bedient bis zu sechs SIP-Konten. Energie führt man per Power-over-Ethernet oder aus einem Steckernetzteil zu. Ein zweiter Ethernet-Port schleift das LAN beispielsweise an einen PC durch.

Die Systemlösung für industrieoptimierten Fernzugriff –
flexibel, platzsparend, beliebig kombinierbar!

- Isochroner USB Modus: Übertragung von Audio-Video Daten
- Fernzugriff auf USB-Geräte: virtuelle USB-Kabelverlängerung über das Netzwerk
  - In Kombination mit dem IH-304: Anzahl der anschließbaren USB-Geräte kostengünstig erweitern
  - In Kombination mit der SU-302: auch auf alle seriellen Geräte
- Störfest, robust und ausfallsicher
- bis zu 100 MB/s Datentransfer, Verbraucher via Relais schaltbar
- 5 Jahre Garantie, regelmäßige Software-Updates, technischer Support weltweit kostenlos, Made in Germany

SEH

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

Neue CPUs und GPUs in 7 Nanometer

AMDs neue Mittelklasse-CPUs und Spielergrafikkarten

Die drei brandneuen Radeon-RX-5700-Grafikkarten sowie ein Ryzen-3000-Prozessor mit 16 Kernen sollen vor allem Spieler ansprechen.

Von Carsten Spille

AMD will 7-nm-Chips ab dem 7. 7.2019 in die Händlerregale bringen. Unter den acht neuen Ryzen-3000-Prozessoren für die Fassung AM4 ist die 16-Kern-Version für 749 US-Dollar ein Highlight. Acht Kerne gibt es ab 329 US-Dollar und die beiden Ryzen-3000G mit integrierter Grafik treten noch mit alter Technik an. Für Spieler kommt mit der Radeon RX 5700 eine Reihe von drei schnellen Grafikkarten auf den Markt – eine davon ist eine limitierte, leicht übertaktete Jubiläumsausgabe anlässlich von AMDs 50. Firmengeburtstag. Euro-Preise veröffentlicht AMD erst kurz vor dem Marktstart.

Alle drei 5700-Karten eignen sich laut AMD für flüssiges Gameplay in WQHD-Auflösung mit 2560 × 1440 Bildpunkten. Das XT- und das Jubiläums-Modell für 479 respektive 499 US-Dollar sollen in Spielen Nvidias GeForce RTX 2070 schlagen, die mit 379 US-Dollar günstigere RX 5700 ohne Anhängsel die RTX 2060. Auf den Karten sitzt der Grafikchip Navi 10, der erste mit neuer, umgekrempelter Radeon-DNA-Architektur in 7 Nanometer (nm) feinen Strukturen. AMD hat RDNA auf eine höhere Leistung pro Megahertz und pro Watt im Vergleich zu den Vorgängermodellen optimiert. Die Leistungsaufnahme und die Taktraten profitieren von der 7-nm-Fertigung, sodass etwa die Radeon RX 5700 mit 180 Watt auskommt – für Übertaktungsversuche verlötet AMD dennoch je einen 6- und einen 8-poligen PCIe-Stromanschluss.

Die Leistung der RX 5700 XT liegt laut den von AMD gezeigten Benchmarks marginal über der einer GeForce RTX 2070, während die RX 5700 die günstigere RTX 2060 deutlicher schlagen soll und acht statt nur sechs GByte Grafikspeicher hat. Auf spezialisierte Raytracing-Hardware müssen AMD-Käufer in dieser Generation noch verzichten. Auch Display- und Multimedia-Engine hat AMD überarbeitet, HDMI 2.1 fehlt jedoch. Dank DisplayPort 1.4a mit DSC zeigen 8K-Monitore mit nur einem Kabel HDR-Bilder mit 60 Hz.

Zum Verkaufsstart wird es nur die Referenzkarten von AMD mit Dual-Slot-Kühlung und Radiallüfter geben, Modelle der Partner mit eigenen Kühldesigns folgen einige Wochen später. Die RX 5700 non-XT hat eine einfachere Kühlerabdeckung.

Ryzen 3000 mit 16 Kernen

Jetzt also doch: Zierte sich AMD auf der Computex noch um die Bestätigung, ist es nun offiziell. AMDs Mainstream-CPU-Flaggschiff Ryzen 9 3950X geht mit 16 Kernen auf Intel-Jagd. Der Prozessor passt wie die restlichen Ryzen-3000-Modelle für den Desktop in die Fassung AM4. Auch 105 Watt TDP genügen für den 16-Kerner, mit der zuvor schon Ryzen 7 2700X und Ryzen 9 3900X spezifiziert waren. Ab September will AMD sein Mainstream-Topmodell für 749 US-Dollar verkaufen. Zwölf- und Sechzehnkerner sieht AMD vor allem bei kreativ Tätigen sowie Streamern. Für Spieler genügten auch Modelle mit sechs oder acht Kernen.

Zusätzlich zu den bereits zuvor angekündigten Ryzen-3000-Modellen gibt es noch zwei Einsteiger-CPUs der Ryzen-3000-Reihe: Den R3 3200G und den R5 3400G mit der Technik der Ryzen-2000-CPUs und eingebauter Radeon-Vega-Grafik. Verglichen mit ihren Vorgängern takten sie vor allem höher. *(csp@ct.de)* c't

AMD bezahlte Anreise und Hotel zur Produktvorstellung für den Autor.

Übersicht AMD Radeon-Karten RX 5700

Name	AMD Radeon RX 5700 XT 50th Anniversary Edition	AMD Radeon RX 5700 XT	AMD Radeon RX 5700	GeForce RTX 2070 Founders Edition
Chip / Fertigung / Fläche / Transistoren	Navi 10 XT / 7 nm / 251 mm²/ 10,3 Mrd.	Navi 10 XT / 7 nm / 251 mm²/ 10,3 Mrd.	Navi 10 XL / 7 nm / 251mm ²/ 10,3 Mrd.	Turing TU-104 / 12 nm FFN / 445 mm² / 10,8 Mrd.
Compute Units / Shader-Rechenkerne	40 / 2560 / 64 / 160	40 / 2560 / 64 / 160	36 / 2304 / 64 / 144	36 / 2304 / 64 / 144
Basis-/Game-[1]/Boost-Takt	1680/1830/1980 MHz	1605/1755/1905 MHz	1465/1625/1725 MHz	1410/—/1710 MHz
Rechenleistung (TFLOPS)	8,60/9,37/10,14	8,22/8,99/9,75	6,75/7,49/7,95	6,50/—/7,88 MHz
Speicher (Anbindung)	8 GByte GDDR6 (256 Bit)	8 GByte GDDR6 (256 Bit)	8 GByte GDDR6 (256 Bit)	8 GByte GDDR6 (256 Bit)
Speichertransferrate / PCIe-Version	448 GByte/s / 4.0	448 GByte/s / 4.0	448 GByte/s / 4.0	448 GByte/s / 3.0
Leistungsaufnahme (Total Board Power, lt. Hersteller) / Stromversorgung	225 W / PEG+6+8-Pol-Stecker	225 W / PEG+6+8-Pol-Stecker	180 W / PEG+6+8-Pol-Stecker	175 W / PEG+8-Pol-Stecker
Kartenlänge	26,7 cm	26,7 cm	26,7 cm	23 cm
Preis	499 US-$	449 US-$	379 US-$	629 € (Straße: 480 €)[2]

[1] vergleichbar mit „Boost"-Takt bei Nvidia, Nvidia gibt den maximalen Boost-Takt nicht separat an. [2] Mit der „FE" vergleichbare Modelle

Workstation-Prozessoren mit 28 Kernen

Mit einer neuen Generation der Workstation-CPUs Xeon W erhöht Intel die maximale Kernanzahl von 18 auf 28. Die neun Prozessoren der Serie **Xeon W-3200** eignen sich für professionelle Anwendungen wie 3D- und Grafikdesign, der Konstruktion von Gebäuden und Maschinen und für wissenschaftliche Berechnungen. Im Vergleich zu den Vorgängern der Serie Xeon W-2100 hat Intel die Plattform kräftig aufgebohrt: Die Zahl der PCI-Express-3.0-Lanes am Prozessor steigt von 48 auf 64. Weitere 20 PCIe-3.0-Lanes stellt der C621-Chipsatz bereit.

Dank der größeren Fassung LG3647 bieten die Xeon W-3200 sechs DDR4-Speicherkanäle für Module mit Fehlerkorrektur (ECC). Die maximale Speichermenge begrenzt Intel auf 1 TByte. Nur die um jeweils 3000 Euro teureren M-Varianten des 16-, 24- und 28 Kerners können mit 256-GByte-DIMMs umgehen und erreichen bis zu 2 TByte.

Vom Aufbau sind die in 14-nm-Technik gefertigten Xeon W-3200 eng verwandt mit den im April vorgestellten Server-Prozessoren Xeon SP „Cascade Lake“. Die 28 Prozessorkerne sitzen dabei zusammen mit bis zu 38,5 MByte Level-3-Cache in einem 6×6-Mesh. Auf den verbleibenden Plätzen befinden sich Speicher-Controller und PCIe-Root-Hubs. Jeder Kern ist mit zwei AVX-512-Einheiten ausgestattet und kann mit „DL-Boost“-Befehlen KI-Algorithmen beschleunigen. Die erste Workstation mit Xeon W-3200 ist der neue Mac Pro von Apple (siehe S. 16). *(chh@ct.de)*

Workstation-Prozessoren Xeon W-3200, LGA3647, 14 nm

Prozessor	Kerne / Threads	Takt / Turbo / TBM3	TDP	Preis
Xeon W-3275	28 / 56	2,5 / 4,4 / 4,6 GHz	205 W	4800 €
Xeon W-3265	24 / 48	2,7 / 4,4 / 4,6 GHz	205 W	3600 €
Xeon W-3245	16 / 32	3,2 / 4,4 / 4,6 GHz	205 W	2200 €
Xeon W-3235	12 / 24	3,3 / 4,4 / 4,5 GHz	180 W	1500 €
Xeon W-3225	8 / 16	3,7 / 4,3 / 4,4 GHz	160 W	1300 €
Xeon W-3223	8 / 16	3,5 / 4,0 / 4,2 GHz	160 W	830 €
M-Typen für 2 TByte Arbeitsspeicher				
Xeon W-3275M	28 / 56	2,5 / 4,4 / 4,6 GHz	205 W	8100 €
Xeon W-3265M	24 / 48	2,7 / 4,4 / 4,6 GHz	205 W	6900 €
Xeon W-3245M	16 / 32	3,2 / 4,4 / 4,6 GHz	205 W	5400 €

TBM3: Turbo Boost Max 3.0 TDP: Thermal Design Power

Bild: Boris Roessler, dpa

4 Anbieter für 5G

1&1 Drillisch ist neuer Mobilfunkanbieter für 5G

6,55 Milliarden Euro müssen die Netzbetreiber insgesamt für die Frequenznutzungsrechte im 2- und 3,6-GHz-Bereich bezahlen. Künftig haben die Kunden die Wahl zwischen vier Netzbetreibern.

Von Urs Mansmann

Nach fast drei Monaten ist die Auktion der Bundesnetzagentur für 5G-Frequenzen zu Ende gegangen. Insgesamt 120 MHz Spektrum im 2-GHz-Bereich und 300 MHz im 3,6-GHz-Bereich hatte die Behörde nach einem strengen Reglement versteigert. Vier Unternehmen ergatterten unterschiedlich große Stücke aus dem Frequenzkuchen: Telefónica, Telekom, Vodafone und als Newcomer 1&1 Drillisch.

Im 2-GHz-Band, das jetzt vorzugsweise noch für UMTS eingesetzt wird, standen 12 Frequenzblöcke zur Versteigerung, von denen Telekom und Vodafone jeweils vier und Telefónica und 1&1 Drillisch je zwei ersteigerten. Allerdings steht ein Teil erst ab 2026 zur Verfügung; 1&1 Drillisch kann dort erst in einigen Jahren loslegen.

Die jetzt ersteigerten 2GHz-Frequenzen sind die UMTS-Zuweisungen, die in Kürze auslaufen. Grundsätzlich erfolgt die Vergabe in Deutschland aber technologieneutral, die Unternehmen entscheiden, welche Mobilfunktechnik sie wo einsetzen. Das 2G-Netz (GSM) wird als Basisnetz noch viele Jahre weiterbetrieben werden, auch das 4G-Netz (LTE) wird noch lange in Betrieb bleiben. Das Ende naht jedoch für das 3G-Netz (UMTS): Hier wird der Betrieb wohl recht bald zugunsten des 5G-Netzes aufgegeben werden.

Neu im Markt ist 1&1 Drillisch. Das Unternehmen teilte mit, dass es beabsichtige, ein leistungsfähiges Mobilfunknetz aufzubauen. Das allerdings dürfte mit dem erworbenen Frequenzpaket schwierig sein. Bis 2026 stehen dem Newcomer nur Frequenzen im 3,6-GHz-Bereich zur Verfügung. Da mit steigender Frequenz die Reichweite einer Basisstation sinkt, ist die Versorgung in der Fläche mit hohen Frequenzen eine Herausforderung.

Die Vergabebedingungen tragen dem Rechnung und machen Unternehmen, die neu hinzukommen, geringere Auflagen. Außerdem verpflichten sie die bestehenden Netzbetreiber dazu, über nationales Roaming zu verhandeln. 1&1 Drillisch könnte also zum Start die bestehenden Netze mitnutzen und den Ausbau gemächlicher angehen. Dagegen haben die bisherigen Netzbetreiber allerdings geklagt, die Verfahren laufen noch.

Kritik an den Erlösen

Andreas Scheuer (CSU), der zuständige Bundesminister für Verkehr und Infrastruktur freut sich über die Einnahmen. Der Erlös soll nach seinen Vorstellungen den weiteren Netzausbau entscheidend voranbringen. Der Netzausbau allerdings umfasst nicht nur die Mobilfunknetze, sondern auch das Festnetz und Sonderaufgaben wie den Digitalpakt Schule. Die Netzbetreiber fordern hingegen, die gesamten Erlöse wieder in den Mobilfunk zu stecken.

Vodafones Deutschlandchef Hannes Ametsreiter bezeichnet die hohen Kosten als „Desaster für Deutschland“, weil die Mittel nun für Investitionen ins Netz fehlten. Er verlangt, dass die Erlöse direkt wieder in die Mobilfunk-Infrastruktur fließen. Auch die Telekom und Telefónica beklagen, dass das Geld für die Lizenzen nunmehr für den Netzausbau fehle.

(uma@ct.de) c't

Frequenzzuweisungen aus der 5G-Auktion

Unternehmen	Blöcke total	Frequenzraum	Kosten in Mio. Euro
2 GHz			
Telefónica	2 × 5 MHz[1]	10 MHz	211
Telekom	8 × 5 MHz[1]	40 MHz	852
Vodafone	6 × 5 MHz[1]	30 MHz	638
2 GHz ab 2026			
1&1 Drillisch	4 × 5 MHz[1]	20 MHz	335
Telefónica	2 × 5 MHz[1]	10 MHz	170
Vodafone	2 × 5 MHz[1]	10 MHz	169
3,6 GHz			
1&1 Drillisch	5 × 10 MHz	50 MHz	735
Telefónica	7 × 10 MHz	70 MHz	1044
Telekom	9 × 10 MHz	90 MHz	1323
Vodafone	1 × 20 MHz, 7 × 10 MHz	90 MHz	1073

[1] gepaarte Frequenzblöcke

Mesa 19.1: Neue und schnellere 3D-Treiber für Linux

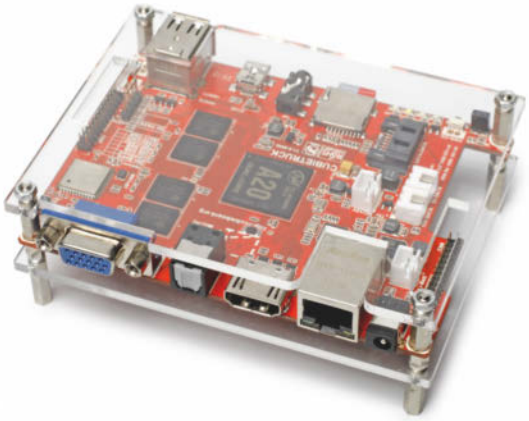
Linux-Distributionen erhalten über eine neue Mesa-Version bald einen schnelleren und schlankeren 3D-Treiber für Intel-Prozessoren. Der in Mesa enthaltene Vulkan-Treiber für AMDs Radeon beherrscht jetzt Freesync, das die Bildqualität verbessert.

Die Hardwareunterstützung und die Spieltauglichkeit von Debian, Fedora, Ubuntu & Co. werden durch das Mitte Juni veröffentlichte Mesa 19.1 wieder einen Schritt nach vorn machen, denn das bringt einen ganzen Schwung neuer und verbesserter Treiber zur Grafikbeschleunigung. Ein Highlight ist der neue OpenGL-Treiber Iris, der mittelfristig zum Standardtreiber für die GPUs werden soll, die Intel seit drei bis vier Jahren in seine Prozessoren einbaut. Der Treiber ist erheblich schlanker als der ältere i965-Treiber und teilweise deutlich schneller. Fürs Erste ist Iris aber standardmäßig inaktiv, denn er gilt als experimentell, da noch Praxistests, Fehlerkorrekturen und Feintuning ausstehen.

Die neue Version des bei allen gängigen Linux-Distributionen standardmäßig eingesetzten Mesa bringt erstmals die OpenGL-Treiber Lima und Panfrost mit. Über sie lässt sich die 3D-Beschleunigung vieler von ARM entwickelten Mali-GPUs nutzen; diese stecken in zahlreichen SoCs (System-on-a-Chip), die in vielen Android-Geräten, Chromebooks, Embedded Systems und Einplatinensystemen (Single Board Computer/SBCs) sitzen. Die beiden OpenGL-Treiber erfordern jeweils gleichnamige Kernel-Treiber, die das Mitte Juli erwartete Linux 5.2 mitbringen wird. All diese Treiber entstanden allerdings weitgehend mithilfe von Reverse Engineering, daher haben sie noch allerlei Schwächen und Funktionslücken.

AMDs Entwickler haben verschiedene Performance-Optimierungen am OpenGL-Treiber für moderne Radeon-GPUs vorgenommen. Dank einiger unabhängiger Programmierer unterstützt der für Radeon-Chips zuständige Vulkan-Treiber Radv jetzt Freesync; diese auch Variable Refresh Rate (VRR) genannte Technik passt die Bildwiederholrate eines Monitors dynamisch an die Grafikberechnung an, was zu einer flüssigeren 3D-Darstellung beiträgt.

Bei Intels altem OpenGL-Treiber i965 gab es allerlei Feintuning, um die Unterstützung für Intel-GPUs der elften Generation (Gen11) zu verbessern, die kürzlich mit den ersten Ice-Lake-Prozessoren debütierte. Außerdem unterstützt der i965-Treiber jetzt die GPUs der kommenden Prozessorgenerationen Comet Lake (Gen9) und Elkhart Lake (Gen11). Kernelseitige Unterstützung für all diese GPUs wird Linux 5.2 mitbringen. Ferner gab es zahlreiche Performance-Optimierungen beim Treiber Virgl, mit dem ein Linux in einer virtuellen Maschine die 3D-Beschleunigung des Linux-Hosts nutzen kann. (*thl@ct.de*)



Dank Mesa 19.1 werden Linux-Distributionen bald von Haus viele Mali-Grafikkerne unterstützen, die im Cubietruck und einer ganzen Reihe anderer Einplatinencomputer stecken.

WIBU SYSTEMS
Denken Sie an Softwareschutz?
Denken Sie an CodeMeter!
- Lizenzen in HW, SW und Cloud
- PCs, Mobile, Embedded, SPS und Mikrocontroller
- x86, ARM und PPC
- ERP, CRM und e-Commerce-Integration

1989-2019 30 YEARS propelling your business to new heights
Warten Sie nicht länger!
Schützen Sie Ihre Produkte jetzt
s.wibu.com/sdk
+49 721 931720
sales@wibu.com
www.wibu.com
SECURITY
LICENSING
PERFECTION IN PROTECTION

Supraleitung bei Wintergraden

Eine neue Option für Supraleitung: Forscher in Mainz erreichen unter millionenfachem Atmosphärendruck Null-Widerstand schon bei moderaten Temperaturen.

Schon bei winterlichen Temperaturen verhält sich ein jetzt **synthetisiertes Material supraleitend,** ein Effekt der bei anderen Supraleitern erst nahe dem absoluten Nullpunkt eintritt. Ein Team um Mikhail Eremets am Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz forscht mit Lanthanhydrid und hat entdeckt, dass dieses Material bereits bei minus 23 Grad Celsius seinen elektrischen Widerstand verliert – allerdings erst unter sehr hohem Druck.

2015 fand Eremets mit seinen Kollegen heraus, dass Schwefelwasserstoff unter einem Druck von 2,5 Megabar bereits bei minus 70 Grad Celsius supraleitend wird. Auch das war ein Temperaturrekord für diesen begehrten elektrischen Effekt. Nun ist es dem Forscherteam gelungen, Lanthanhydrid (LaH_{10}) zu synthetisieren und in einer nur wenige Kubikmikrometer großen Kammer einem Druck von 1,7 Megabar auszusetzen. Beim anschließenden Abkühlen entdeckten sie dann, dass der elektrische Widerstand bei minus 23 Grad Celsius auf null abfiel. Die Forscher berichten, dass vor allem wasserstoffreiche Verbindungen die Supraleitung schon bei relativ hohen Temperaturen erlauben. Dazu müsse aber der Wasserstoff durch sehr hohen Druck in einen metallischen Zustand versetzt werden, also ein engmaschiges Gitter aus Atomkernen bilden. Die Elektronen des Wasserstoffs werden so in die Lage versetzt, Strom zu leiten. Zudem sorge der hohe Druck überhaupt erst für die Bildung von Lanthanhydrid aus Lanthan und Wasserstoffgas.

Vor den genannten Entdeckungen lag die Temperaturgrenze für die Supraleitung bei minus 135 Grad Celsius, der Temperatur, bei der manche kupferhaltige Keramiken ihren elektrischen Widerstand verlieren. Das Mainzer Forscherteam hofft nun, Supraleitung bei noch höheren Temperaturen finden zu können. Mit Yttriumhydrid untersuche man derzeit einen aussichtsreichen Kandidaten.

(agr@ct.de)

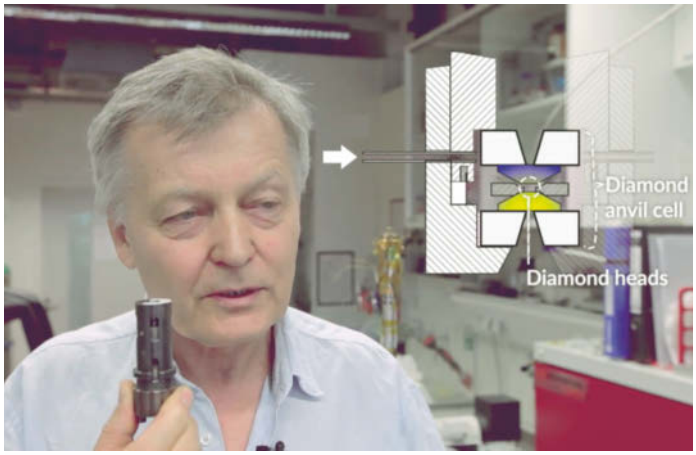


Bild: Max-Planck-Institut für Chemie / mediomix

Zwischen zwei konisch geschliffenen Diamanten erzeugt Mikhail Eremets auf wenigen Kubikmikrometern einen millionenfachen Atmosphärendruck.

Sprachportal mit Köpfchen

Ein sprechender Roboterkopf soll dem **Sprachdialogsystem der Bahn** am Berliner Hauptbahnhof ein neues Gesicht geben. Der durchscheinende Kopf stammt von dem schwedischen Hersteller Furhat Robotics. Er ist beweglich und wendet sich dem Gesicht eines Fragestellers zu. Für die Mimik wird von innen ein Gesicht projiziert, so dass dieser beim Sprechen scheinbar den Mund bewegt, lächelt und auch blinzelt.

Der Kopf trägt den Namen Semmi, was für sozio-empathische Mensch-Maschine-Interaktion steht. Sein eigentliches Sprachdialogsystem ist Cloud-basiert und kann ebenso gut für Chatbots in Apps genutzt werden. Im Gespräch erkennt der Kopf deutsche und englische Fragen. Gezielt darauf angesprochen („Do you speak French?“) versteht und spricht Semmi auch Französisch, Polnisch, Spanisch und Italienisch. Zunächst wird Semmi im Reisezentrum eingesetzt und beantwortet einfache Servicefragen. Einen ähnlichen Testeinsatz gab es bereits am Frankfurter Flughafen. Mit den Anwendungsgesprächen soll die künstliche Intelligenz hinter dem Sprachdialogsystem kontinuierlich weiterentwickelt werden. *(agr@ct.de)*

Bild: Deutsche Bahn

Roboterkopf Semmi spricht: Im Einsatz werden blaue Augen und ein Lächeln auf die Gesichtsmaske projiziert.

KI gegen Fake-Dates

Fake-Profile auf Dating-Portalen entlarvt eine künstliche Intelligenz der vier Projektpartner Londoner King's College, University of Bristol, Boston University und University of Melbourne. Bis zu zehn Prozent der **Profile auf kostenlosen Dating-Seiten** seien frei erfunden, meist mit betrügerischen Absichten.

Die KI der Forscher analysiert mit Deep Learning zum einen die Profilbilder und zum anderen die Texte in den Selbstbeschreibungen. Dabei offenbarte sich neben den attraktiven Profilfotos die sehr emotionale Sprache in Scheinprofilen. Hier beschreiben sich die Suchenden etwa als „fürsorglich“ oder „liebevoll“. Letztlich erkannte die KI mit Testsätzen der amerikanischen Dating-Plattform datingnmore Fake-Profile mit einer Trefferquote von 93 Prozent. *(agr@ct.de)*

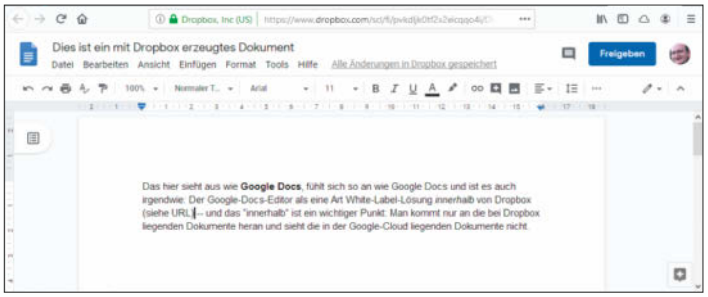
Dropbox: Vom Dateispeicher zum Team-Arbeitsplatz

Dropbox erfindet sich neu: Ein Relaunch soll aus dem Online-Speicherdienst eine Zentrale für die Team-Arbeit machen – im Web und auf dem Desktop.

Benutzer können mit einem integrierten Editor Google Docs, Google Tabellen und Google Präsentationen direkt in der Dropbox-Umgebung anlegen, bearbeiten und freigeben. Die Dateien werden dann nicht in Google Drive, sondern in der Dropbox gespeichert. Auch kann man von Dropbox aus nicht auf die in der Google-Cloud gelagerten Office-Dokumente zugreifen. Microsoft-Office-Dokumente kann der Anwender in einem ebenfalls eingebetteten MS-Office-Online oder Google Docs öffnen und bearbeiten.

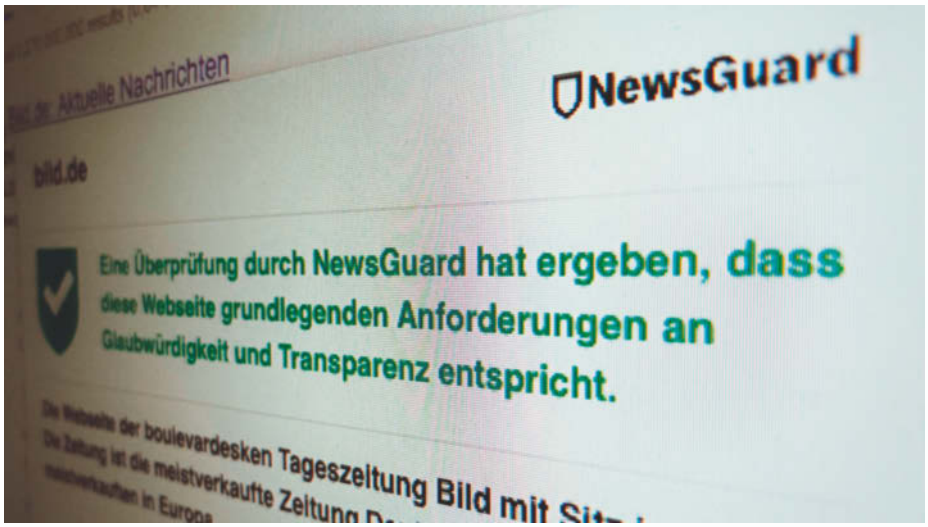
Außerdem hat sich Dropbox mit etlichen Webdiensten verzahnt. Links zu Web-Inhalten, etwa Trello-Boards, Wikipedia-Seiten und Nachrichtenartikeln, sollen sich künftig mit all ihren Inhalten in der Dropbox speichern lassen. Mit Slack lassen sich Team-Chats starten. Nutzer können Inhalte direkt aus der Dropbox über Slack-Kanäle senden und Dateien innerhalb von Slack-Konversationen freigeben. Mit Zoom können Benutzer der neuen Dropbox-App virtuelle Meetings veranstalten und Dateien direkt aus der Dropbox präsentieren.

Eine Reihe von Funktionen soll die Zusammenarbeit in Teams fördern. So lassen sich Dokumente jetzt in Ordner oben anheften, damit Team-Mitglieder sie leichter finden können. Ebenso können Anwender Ordner mit Aufgabenlisten versehen. Ordnern lassen sich zudem Beschreibungen hinzufügen, um Teammitgliedern Kontextinformationen zu geben. Bisher nur angekündigt ist eine Kooperation mit Atlassian. Mit den Team-Management-Funktionen des Anbieters sollen Teams ihre Projekte zukünftig genauer steuern können. *(jo@ct.de)*



Google-Office-Dokumente lassen sich direkt innerhalb von Dropbox anlegen und bearbeiten.

PocketBook
reddot award 2019 winner
Touch HD 3
Computer Bild TESTSIEGER
PocketBook Touch HD 3
E-Reading ohne Kompromisse
• High-Tech-E-Reader mit SMARTlight
• Wasserschutz mit HZO™-Technologie
• Hörbuchplayer via Bluetooth
Beim Kauf eines **PocketBook Touch HD 3** in unserem Onlineshop erhalten Sie vom **22. Juni bis 5. Juli 2019** ein Shell Cover im Wert von 19,- € gratis dazu. Nutzen Sie dafür den Gutscheincode **CT2019**. Dieses Angebot gilt, solange der Vorrat reicht.
www.pocketbook.de



Mit NATO-Häkchen

Dubiose US-Firma spielt Medienwächter

Im Kampf gegen „Fake News“ will NewsGuard zusammen mit Microsoft entscheiden, was Leser glauben dürfen und was nicht. Doch warum sitzen im Beratergremium ehemalige US-Regierungsmitglieder, NATO- und Geheimdienstchefs?

Von Andreas Schuchardt

Falschmeldungen und Desinformation gelten als große Bedrohung für die Demokratie. Ausländische Mächte könnten damit Verwirrung stiften und Wahlen manipulieren. Kurz vor den Wahlen zum EU-Parlament nahm das US-Unternehmen NewsGuard nun auch hierzulande als neuer Wächter seine Arbeit auf.

Bis Ende Juni sollen 90 Prozent der insgesamt 150 in Deutschland als wichtig eingestuften News-Websites erfasst sein. Zehn Mitarbeiter werden anhand von neun Kriterien den „guten“ Seiten ein grünes Häkchen und den „schlechten“ ein rotes Ausrufezeichen verpassen. Zum Team, das die Einstufungen vornimmt, gehören auch Studenten mit nicht abgeschlossener journalistischer Ausbildung.

Beurteilungskriterien sollen unter anderem sein, ob journalistische Standards eingehalten, Fehler regelmäßig korrigiert, die Besitzverhältnisse offengelegt und die Autoren der Beiträge genannt werden. Allerdings nimmt NewsGuard nur eine Quelleneinstufung vor und keine Prüfung der Fakten. So passiert es durchaus, das Falschmeldungen auf „vertrauenswürdigen“ Seiten ein grünes Häkchen bekommen und wahre Meldungen auf „verdächtigen“ Seiten ein rotes Warnschild.

Noch befindet sich das Projekt in der Startphase. Bislang hat nur Microsoft in seinem Edge-Mobile-Browser die Bewertungen lizenziert. Weitere Erweiterungen bietet NewsGuard für Chrome, Firefox und Safari an.

Werbung als Hebel

NewsGuard ist in den USA bereits seit August 2018 aktiv. Rund 50 Beschäftigte bewerten dort 2000 Nachrichtenseiten, die der Firma zufolge für 96 Prozent des englischsprachigen Informationsangebots in den USA stehen. Neben Deutschland gibt es weitere Ableger in Großbritannien, Italien und Georgien. Bis Ende des Jahres soll ein Großteil Osteuropas hinzukommen.

Für einzelne Nutzer ist der Dienst kostenlos. Dennoch will das Unternehmen bald Gewinn erwirtschaften. Größter Geldgeber ist laut „New York Times“ die Werbeholding Publicis. Mit der Transparenz, die NewsGuard von Nachrichtenseiten einfordert, nimmt es das Start-up selbst nicht so genau: Finanzielle Unterstützung gewähren neben Microsoft weitere nicht genannte Stiftungen und Investoren. Zahlen sollen künftig vor allem Werbefirmen, die ihre Online-Reklame nicht neben fragwürdigen oder gar terroristischen Inhalten wiederfinden möchten. Für die bewerteten Webseiten birgt das im Umkehrschluss die Gefahr, Werbeeinnahmen zu verlieren, sollten sie von NewsGuard kein grünes Häkchen bekommen.

Trau, schau, wem

Ein genauerer Blick in die bisherigen Bewertungen weckt Zweifel an der Neutralität. So wird die Website von Donald Trumps Lieblingssender „Fox News“ mit sechs von neun möglichen grünen Häkchen als vertrauenswürdig angepriesen. Noch besser kommen die für ihre reißerischen Schlagzeilen und ihren lockeren Umgang mit der Wahrheit berüchtigten britischen Boulevardblätter „The Sun“, „Daily Mirror“ und „Daily Mail“ weg. In Deutschland erreicht Bild.de acht von neun möglichen grünen Häkchen. Das kritische Bildblog.de, das der Bild-Zeitung nahezu täglich grobe Recherchefehler nachweist, wurde bislang nicht eingestuft.

In den USA warnt NewsGuard zwar vor „Breitbart“, attestiert der rechtspopulistischen Postille aber immerhin, dass sie keine wiederholten Lügen verbreiten oder irreführende Überschriften verwenden würde. Die negativen Bewertungen konzentrieren sich ansonsten auffallend häufig auf eher linksliberale und russlandfreundliche Webseiten wie die Enthüllungsplattform „Wikileaks“, das US-Portal „Daily Kos“ oder die Seite von „Russia Today“. Selbst die Medienkritiker „Media Matters“ wurden in vier von neun Kriterien negativ bewertet. Die Seite hatte unter anderem „Fox News“ in einer Studie zahlreicher Falschmeldungen überführt.

Die politische Ausrichtung von NewsGuard spiegelt sich in dessen Advisory Board wider. Hier finden sich illustre Leute wie der ehemalige NATO-Generalsekretär Anders Fogh Rasmussen, der frühere CIA-Direktor und einstige NSA-Chef General Michael Hayden, George W. Bushs Homeland-Security-Minister Tom Ridge sowie Elise Jordan, ehemalige Redenschreiberin von Condoleezza Rice – Personen, die bislang nicht als journalistische Tugendwächter aufgefallen sind, sondern als Spezialisten für militärische Aufgaben und die nationale Sicherheit der USA. *(hag@ct.de)* c't

Mehr Sicherheit bei GMX und Web.de

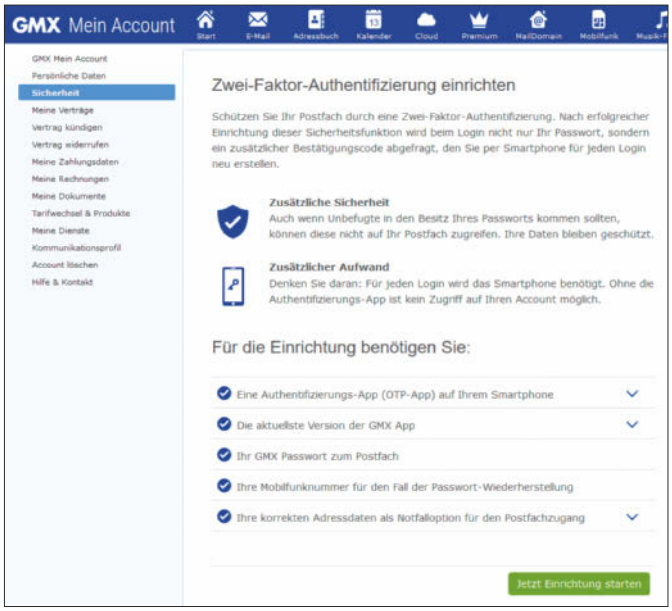
Nutzer von GMX und Web.de können ihre Accounts nun besser schützen: Die ab sofort mögliche Zwei-Faktor-Authentifizierung verriegelt Mail-Konten zusätzlich, wenn man sie richtig nutzt.

Die **Zwei-Faktor-Authentifizierung** (2FA) von GMX und Web.de erschwert es Angreifern, Accounts zu kapern. Ist sie aktiviert, fragt der Mail-Service bei jedem Web-Login neben dem Passwort auch nach einem sechsstelligen Zahlencode. Diesen lässt der Nutzer jeweils neu von einer OTP-App (One Time Password) wie Authy oder Google Authenticator generieren – nicht aber wie bei vielen anderen Diensten per SMS zusenden.

Die 2FA aktivieren Sie in den Sicherheitseinstellungen unter „Mein Account“. Ein Assistent führt durch den Prozess, während dessen Sie sich über eine valide Mobilfunknummer authentifizieren müssen. Geben Sie Ihre echte Postadresse an, haben Sie später die Möglichkeit, sich im Notfall die Zugangsdaten per Post zusenden zu lassen. Außerdem generiert der Assistent einen „Geheimschlüssel“, den Sie sich ausdrucken und an einem sicheren Ort verwahren sollten. Geht etwa das Handy verloren, auf dem die OTP-App konfiguriert ist, lässt sich die 2FA mit dem Geheimschlüssel dennoch abschalten.

Indem Sie in der OTP-App den angezeigten QR-Code abfotografieren, verbinden Sie sie mit dem 2FA-Service von GMX. Sie generiert ab sofort alle 30 Sekunden neu einen sechsstelligen Zahlencode, mit dem man sich an der Web-Oberfläche von GMX (oder Web.de) anmeldet. In den mobilen Apps der Mail-Services muss man nur beim ersten Start den zweiten Faktor eingeben, im Browser bei jedem Login. Der Komfort, dass 2FA nur bei neuen Geräten zwingend ist, wie ihn Google bietet, fehlt leider.

Wer mit Mail-Programmen via IMAP und SMTP zugreift, kann die 2FA dafür nicht nutzen. Für diese Fälle lassen Sie sich in der Weboberfläche eines oder mehrere „Anwendungsspezifische Passwörter“ erstellen. GMX empfiehlt, für jede Anwendung ein eigenes Passwort zu generieren. Das ist in der Tat besser, als aus Bequemlichkeit nur eines für alle Dienste zu nutzen. Achtung: Die Passwörter werden nur direkt nach dem Erstellen einmal angezeigt. *(hob@ct.de)*



Ein Assistent leitet bei GMX durch die erste Einrichtung der Zwei-Faktor-Authentifizierung.

PITS – Public IT Security
Der Fachkongress Deutschlands für IT- und Cyber-Sicherheit bei Staat und Verwaltung
PITS Public-IT-Security 2019
PITS 2019: 2. - 3. September, Hotel Adlon Berlin
Die agile, hybride Bedrohungslage
Herausforderung – Entwicklung – Austausch – Lösungen
Eine Veranstaltung des Behörden Spiegel
www.public-it-security.de

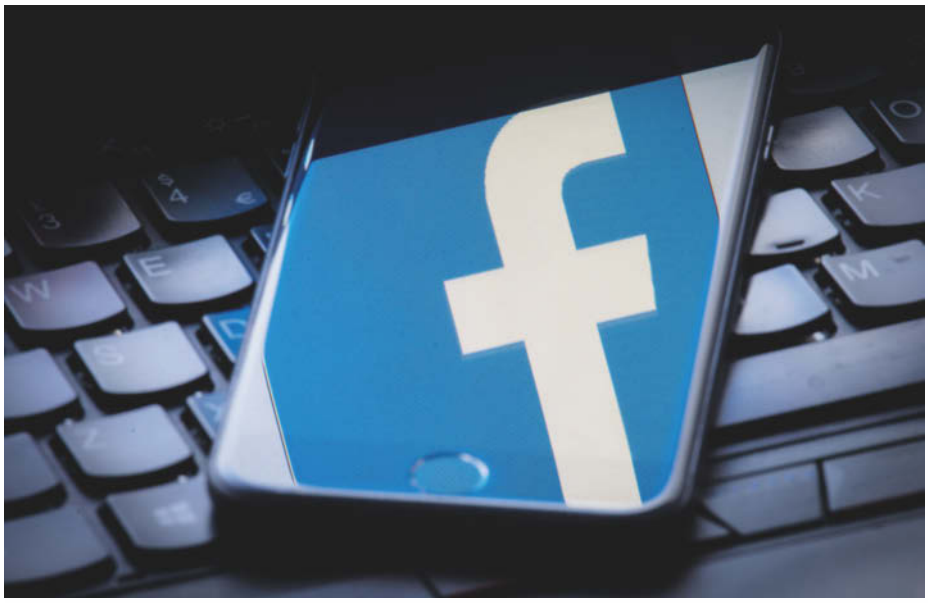


Bild: Dominic Lipinski / PA Wire / dpa

Filtervergleich

Netzaktivist will Facebooks Newsfeed-Filter diskutierbar machen

Facebook glaubt zu wissen, was für seine Nutzer relevant ist und erlaubt Nutzern kaum, Einfluss auf diesen Filter zu nehmen. Der Forscher und Aktivist Claudio Agosti möchte dem entgegenwirken. Er will den Nutzern selbst die Möglichkeit geben, bewusste und informierte Entscheidungen zu treffen.

Von Sylvester Tremmel

Soziale Netzwerke publizieren Inhalte in unüberschaubaren Mengen, sodass sie jedem Nutzer nur eine Teilmenge präsentieren können. Algorithmen wählen diesen Ausschnitt aus und sollen damit die Interessen des Nutzers möglichst gut treffen. Eine Folge davon ist die berüchtigte Filterblase. Damit wird der Effekt bezeichnet, dass Benutzer nur noch Informationen zu sehen bekommen, die ihr Weltbild bestätigen.

Dem Projekt tracking.exposed zufolge geht das Problem aber viel weiter: Die Netzwerke lassen sich nur sehr ungern in die Karten schauen und hüten die entsprechenden Algorithmen als Geschäftsgeheimnisse. Dadurch sind Nutzer nicht nur in ihrer Filterblase gefangen, sie verstehen auch nicht, wie sich diese Blase aufbaut. Sie können kaum Einfluss darauf nehmen, welche Informationen ihnen angezeigt und welche vor ihnen versteckt werden. Im Regelfall erkennen Sie nicht einmal, dass etwas verborgen bleibt – und sie können deshalb auch nicht darüber diskutieren.

Wider den Kontrollverlust

Claudio Agosti, dem Gründer von tracking.exposed, ist dieser Kontrollverlust ein Dorn im Auge. Er meint, Nutzer sollten die Filter zumindest verstehen und idealerweise auch verändern oder austauschen können. Eine Art Open-Source-Community für gesellschaftsrelevante Algorithmen schwebt ihm vor. Die würde es erlauben, sich mit anderen über solche Algorithmen auszutauschen und bewusste Entscheidungen darüber zu treffen, wie Informationen gefiltert werden. Als „algorithmische Diversität“ bezeichnet das Projekt dieses Ziel und versteht sich selbst dabei als Dachorganisation, unterhalb derer sich verschiedene spezifischere Projekte ansiedeln können.

Das technisch am weitesten fortgeschrittene davon ist facebook.tracking.exposed, kurz „fbTREX“, das speziell den Newsfeed-Algorithmus von Facebook im Visier hat. fbTREX entwickelt Browser-Plug-ins für Chrome und Firefox, die die Newsfeeds ihrer Anwender im Blick haben und die öffentlichen Posts an das Projekt weiterleiten. Dort werden die Feeds mit denen anderer Nutzer verglichen und statistisch ausgewertet. Angesichts der Größe von Facebook und der Dynamik, mit der HTML-Code und Feed-Filter geändert werden, ist das kein leichtes Unterfangen.

fbTREX will aber ohnehin kein schlüsselfertiges Produkt sein, sondern versteht sich als Infrastruktur. „Das Ziel ist nicht, Millionen von Nutzern zu bekommen, sondern die Auswirkungen des Algorithmus aufzuzeigen“, schreibt das Projekt. Es will Diskussionsgrundlagen schaffen und „Beweismaterial sammeln“. Schon der Vergleich der Feeds einzelner Nutzer kann zeigen, dass der Algorithmus dieselben Meldungen von Nutzer zu Nutzer sehr unterschiedlich bewertet. Und man kann auch mit einer vergleichsweise kleinen Nutzerbasis zumindest grobe Rückschlüsse darauf ziehen, nach welchen Kriterien Facebook sortiert. Der Algorithmus ist so zwar kaum komplett offenzulegen, aber sein Wirken wird immerhin sichtbarer. Effekte des Algorithmus können so infrage gestellt werden und Nutzer können Facebook mit ihren Beobachtungen konfrontieren.

Bei diesem zweiten Schritt will tracking.exposed ebenso helfen. Seine Unterprojekte sollen nicht nur Daten bereitstellen, sondern auch auswerten. Als erstes dieser Art untersuchte elezioni.tracking.exposed Verzerrungen in Facebooks Newsfeed während des Wahlkampfes in Italien. Diese Fallstudie konnte unter anderem zeigen, dass faschistoid eingestellte Nutzer vom Algorithmus sehr viel stärker isoliert werden als Anwender mit anderen politischen Ansichten.

Analyse für jedermann

Aktuell arbeitet fbTREX unter anderem an einem besseren Interface zur Analyse

der Daten: Letztendlich sollen alle Mitglieder der Gesellschaft und nicht nur technikaffine Nutzer von fbTREX die Auswirkungen solcher Algorithmen sehen und diskutieren können. Aber auch mit guten Benutzerschnittstellen lässt sich die Thematik nicht beliebig vereinfachen. Parallel will fbTREX daher eine Community heranwachsen lassen, die den gesellschaftlichen Diskurs befördert und auch technisch weniger versierte Menschen unterstützt. *(syt@ct.de)* c't

Projekt-Websites: ***ct.de/ykn8***

Wichtige erste Schritte

Sylvester Tremmel

Projekte wie fbTREX sind wichtig und überfällig. Um ihre Aufgabe zu erfüllen, müssen sie aber langfristige soziale Effekte entfalten – und da liegt die größte Unwägbarkeit. Netzwerke wie Facebook sind immer noch eine relativ neue Erscheinung und gerieren sich gerne als Plattformen, die den veröffentlichten Inhalten ihrer Nutzer neutral gegenüber stehen. Jede Diskussion über inhaltliche Tendenzen in ihren Filtern schadet diesem Bild, und deshalb stellen sie sich dieser Debatte nur ungern.

Projekte wie fbTREX ermöglichen eine fundierte Auseinandersetzung in der Gesellschaft, unabhängig vom Gutdünken der Konzerne. Diese Chance muss aber auch aufgegriffen und kontinuierlich genutzt werden. tracking.exposed träumt von einer Zukunft in der „Algorithmen, die definieren, was unsere Prioritäten sind, als Erweiterungen unseres eigenen Willens aufgefasst werden". Das Projekt schreibt weiter: „Wir müssen fähig sein, unsere eigenen Algorithmen bewusst zu entwerfen [und] zu verändern wann immer wir wollen."

Das erfordert aber viel Bildung und Aufmerksamkeit aufseiten der Nutzer. Und es benötigt auch viel Zeit, die viele Anwender vielleicht nicht aufbringen wollen. Eine Community nach Art der Open-Source-Bewegung soll da helfen, sagt tracking.exposed. Das wäre zwar sehr wünschenswert, aber es scheint mir fraglich, wie erfolgreich so etwas sein kann.

Zum einen gibt es zahlreiche technische und soziale Fallstricke beim Aufbau und Unterhalt – das Internet ist voll von toten Projekten, die an internen Problemen und Streitigkeiten gescheitert sind. Zum andern erscheint es grundsätzlich nicht ungefährlich, Filteralgorithmen von einer Community bewerten zu lassen: Je nachdem, wen man fragt, sind die Code-Beispiele auf StackOverflow berühmt oder berüchtigt, auch die mit vielen positiven Bewertungen. Die Mehrheit hat eben bei Weitem nicht immer recht. Zugegeben, besser als einen Konzern hinter verschlossenen Türen entscheiden zu lassen, wäre das aber allemal.

Für Projektmanager

A. Rüping

Gute Entscheidungen in IT-Projekten

Unbewusste Einflüsse erkennen, Hintergründe verstehen, Prozesse verbessern

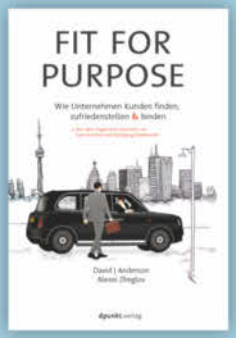
2019, 204 Seiten
€ 29,90 (D)
ISBN 978-3-86490-648-0

D. Anderson · A. Zheglov

Fit for Purpose

Wie Unternehmen Kunden finden, zufriedenstellen und binden

2019, 302 Seiten
€ 34,90 (D)
ISBN 978-3-86490-579-7



A. Gerling · G. Gerling

Der Design-Thinking-Werkzeugkasten

Eine Methodensammlung für kreative Macher

2018, 160 Seiten
€ 16,95 (D)
ISBN 978-3-86490-589-6

J. Noack · J. Diaz

Das Design Sprint Handbuch

Ihr Wegbegleiter durch die Produktentwicklung

2019, 220 Seiten
€ 24,90 (D)
ISBN 978-3-86490-656-5

K. Posselt · D. Frölich

Barrierefreie PDF-Dokumente erstellen

Das Praxishandbuch für den Arbeitsalltag – Mit Beispielen zur Umsetzung in Adobe InDesign und Microsoft Office/LibreOffice

2019, 614 Seiten
€ 46,90 (D)
ISBN 978-3-86490-487-5

dpunkt.verlag

fon: 0 62 21 / 14 83 40
e-mail: bestellung@dpunkt.de
www.dpunkt.de

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

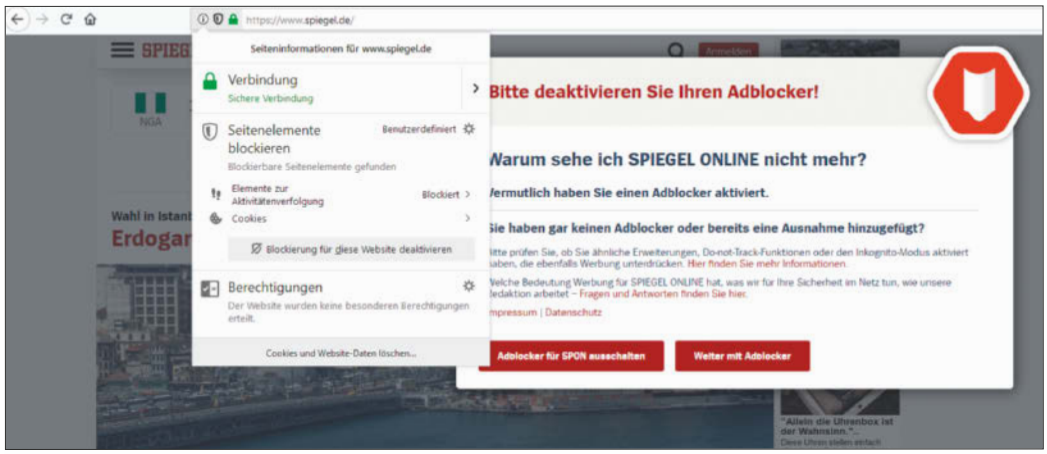
KENTIX
Innovative Security
Kentix MultiSensor®
SmartMonitoring
Schützt Ihre
IT Infrastruktur
Data-Center + IT-Rack +
kritische Infrastruktur
KLIMA
MONITORING
BRAND
E-MAIL / SMS / SNMP
EINBRUCH
APP
Komplette
Software integriert!
kentix.com

Firefox: Trackingschutz für alle

Firefox 67 schützt seine Nutzer besser vor Tracking. Dazu packt es alle **Cookies**, die von bekanntermaßen trackenden Domains kommen, **in eine Sandbox**. Für die setzende Webseite sieht es so aus, als wäre das Cookie gespeichert, aber schon beim nächsten Seitenaufruf hat der Browser es wieder vergessen. Zusätzlich versucht der Browser, Tracker heuristisch zu erkennen. Interaktionen – etwa mit Facebooks Like-Button – heben diese Beschränkung auf.

Dass Firefox Tracker auf der Seite gefunden hat, zeigt er durch ein Schild-Icon neben dem „i" in der Adresszeile an. Nach einem Klick darauf lassen sich die identifizierten Tracker einsehen. Dort gibt es auch einen Button „Blockierung für diese Webseite deaktivieren" – hilfreich für den Fall, dass die Website den Browser mit aktivierten Tracker-Blockern aussperrt. Die Block-Liste stammt vom Unternehmen Disconnect; dieses stellt bereits die Anti-Tracking-Liste, die Firefox seit 2015 im privaten Modus verwendet. Unter about:preferences#privacy legt der Nutzer die Einstellungen für Cookies, Tracker, Cryptominer oder Fingerprinting-Skripte vor.

Derweil hat Mozilla-Chef Chris Beard in einem Interview mit dem Magazin t3n angedeutet, dass die Stiftung Premiumfunktionen anbieten wird. Damit will man sich unabhängiger von den bisherigen Einkunftsquellen machen, vor allem den Suchpartnerschaften. Eine Möglichkeit könnte zum Beispiel ein VPN-Dienst sein. Was bisher gratis angeboten wird, werde aber kostenlos bleiben. Die Einführung erster Premium-Dienste peilt Mozilla für den Oktober an. *(jo@ct.de)*



Zweischneidiges Schwert: Die neuen Anti-Tracker-Funktionen von Firefox können Werbeblockerblocker auf den Plan rufen

c't <webdev>: Ihr Vortrag gesucht

Die Entwickler-Konferenz von c't geht ins zweite Jahr: Anfang 2020 dreht sich im Kölner Veranstaltungszentrum Komed wieder alles um die Programmierung und Gestaltung von Frontends aller Art, von Web über Apps bis hin zu Chatbots, Assistenten und VR. Anders als in diesem Jahr finden die Workshops kommendes Jahr am 4. Februar statt, vor den zwei Konferenztagen, dem 5. und dem 6. Februar. Die zweite c't <webdev> wird größer als die Premiere und bietet Teilnehmern noch mehr Raum, um sich über den Stand der Technik zu informieren und sich zwischen den Talks über alltägliche Probleme bei der Programmierung auszutauschen.

JavaScript, CSS, Frameworks, Accessibility, PWAs, Performance, GitHub, Arbeitsumgebung et cetera pp.: Sie kennen sich mit einem Thema rund um die Frontend-Entwicklung gut aus? Halten Sie einen Vortrag oder leiten Sie einen Workshop! Bis zum 31. August können Sie auf der Website der Veranstaltung unter ctwebdev.de Vorschläge einreichen. Auf der Homepage finden auch Teilnehmer weitere Informationen zur kommenden Konferenz sowie einen Rückblick auf die Premiere. *(jo@ct.de)*

Facebook: „Es gibt keine Privatsphäre“

Facebook sieht im **Datenskandal mit Cambridge Analytica** die Rechte der betroffenen Mitglieder auf Privatheit nicht verletzt, da diese bei ihren Aktivitäten in dem sozialen Netzwerk gar nicht davon ausgingen, privat zu handeln. „Es hat kein Eindringen in die Privatsphäre gegeben, weil es keine Privatsphäre gibt“, erklärte der Rechtsanwalt Orin Snyder im Namen des kalifornischen Konzerns bei einer Gerichtsanhörung in San Francisco.

Der Plattformbetreiber leugnet demnach nicht, dass in der Affäre Drittparteien Zugriff auf Nutzerdaten hatten. Snyder versuchte Vince Chhabria, Richter am Bundesgericht für den Bezirk Nordkalifornien, aber davon zu überzeugen, dass dies nicht so schlimm gewesen sei. Denn es gebe in dem Netzwerk gar keine „angemessene Erwartung auf Privatheit“ der Nutzer. Gemäß dieser Logik wäre Facebook ein komplett öffentlicher Raum wie ein Marktplatz, auf dem jedem bewusst sein sollte, dass man beobachtet und belauscht werden kann.

Das steht allerdings in deutlichem Widerspruch zum Image, das Facebook sich aktuell, aber auch in der Vergangenheit zu geben versucht hat. Immer mal wieder hat der Konzern seine Datenschutzfunktionen als vorbildlich gepriesen – erst im vergangenen Jahr mit einer umfangreichen Imagekampagne.

(Stefan Krempl/jo@ct.de)

Bild: Facebook

Mit solchen ganzseitigen Werbeanzeigen in Zeitungen setzte sich Facebook erst im letzten Jahr als Hüter der Privatsphäre seiner Nutzer in Szene.

Kurz & knapp: Internet

Die aus der Desktop-Version von **Skype** bekannte Screen-Sharing-Funktion ist ab sofort auch in der iOS- und der Android-App verfügbar. Dadurch kann man Freunden zum Beispiel bei Schwierigkeiten mit dem Smartphone helfen, indem der Bildschirminhalt des Geräts via App an das eigene Mobilgerät übertragen wird.

Chrome 75 enthält einen experimentellen Lesemodus. Der Benutzer muss ihn nach Eingabe von chrome://flags/#enable-reader-mode in die Adresszeile aktivieren. Einzelne Seiten stellt Chrome dann mit dem Menübefehl „Seite konvertieren“ in einer abgespeckten, lesefreundlichen Ansicht dar. Außerdem wurde unter der Haube unter anderem die Performance von JavaScript gesteigert.

Instagram hat bei den 18- bis 24-Jährigen Facebook und Twitter als Nachrichtenquelle überholt. Das ist das Ergebnis einer Studie der Nachrichtenagentur Reuters. Das ergebe sich allerdings eher zufällig. Die jungen Leute bewegen sich eben dort – hauptsächlich, um Fotos von Freunden oder Essen zu sehen – und finden dann Nachrichten quasi als Beifang.

Ungleich verteilte **YouTube**-Welt: 91 Prozent aller YouTube-Videos haben weniger als 1000 Abrufe. Nur etwa drei Prozent aller öffentlichen YouTube-Videos weisen mehr als 10.000 Abrufe auf, und gerade einmal 0,64 Prozent mehr als 100.000 Abrufe. Gleichzeitig entfallen 81,6 Prozent aller Abspielvorgänge auf diese 0,64 Prozent des Katalogs. Das ist das Ergebnis einer Studie der Suchmaschine pex.com.

Derzeit versenden noch viele Unternehmen Newsletter per **Whatsapp**. Das sei aber ein Verstoß gegen die AGB der Plattform. WhatsApp will ab 7. Dezember verstärkt gegen solche Massen- oder automatisierte Nachrichten auf seiner Plattform vorgehen. Für den Massenversand soll Fremdunternehmen auf WhatsApp Business oder das WhatsApp Business API ausweichen.

mitp-Verlag
IT • Web • Fotografie • Online-Marketing

348 Seiten | 26,00 €
ISBN 978-3-95845-947-2
www.mitp.de/947

288 Seiten | 29,99 €
ISBN 978-3-7475-0042-2
www.mitp.de/0042

416 Seiten | 24,99 €
ISBN 978-3-95845-890-1
www.mitp.de/890

www.mitp.de

Die iPads werden erwachsen

iOS 13 für iPhones und eigenes Betriebssystem für iPads

Tablets sind konsumorientiert, produktives Arbeiten geht nur mit Notebooks? Dieses Klischee könnten die iPads mit dem mächtigeren iPadOS ab Herbst endgültig widerlegen.

Von Jörg Wirtgen

Künftig laufen iPhones und iPads nicht mehr mit dem gleichen Betriebssystem iOS, sondern die Tablets bekommen eine Variante, die deren Leistungsfähigkeit und Bildschirmfläche besser ausnutzt; das soll einen flexibleren, produktiveren Umgang ermöglichen.

So verbessert Apple die Multitasking-Funktionen in iPadOS, damit man schneller zwischen Apps wechseln kann. Nicht nur zwei Apps lassen sich nebeneinander darstellen, sondern auch zwei Fenster derselben App, also etwa zwei Word-Dokumente – bisher war das Apples Browser Safari vorbehalten. Safari wird unter iPadOS immer die Desktop-Version von Webseiten anzeigen, wodurch viele Webapps wie Google Docs und Wordpress besser funktionieren dürften. Zudem bekommt er einen Download-Manager, zahlreiche Tastenkürzel und die Möglichkeit, Tab-Sammlungen zu speichern.

Die Dateien-App bekommt eine Spaltenansicht, greift direkt auf ZIP-Dateien zu und lernt endlich den Umgang mit externen Laufwerken. Beispielsweise lassen sich direkt Dateien von einem USB-Stick in Lightroom importieren. Auch sollen SMB-Unterstützung und iCloud-Dateifreigaben kommen. Ob das ein generell weiter geöffnetes Dateisystem bedeutet, lässt sich noch nicht abschätzen.

Der Homescreen von iPadOS fasst mehr Apps und lässt sich durch die Widgets erweitern, die bisher in der eigenständigen Heute-Ansicht verborgen sind. Neue Gesten vereinfachen das Bearbeiten von Text, der Pencil wird weiter ins System integriert und reagiert schneller. Auch soll die Steuerung per Maus erweitert werden – bislang war die Mausbedienung nur in einigen Remote-Desktop-Apps möglich.

iOS 13 auch für iPhones

iPadOS basiert auf iOS 13, dessen Neuerungen somit auf iPhones und iPads Einzug halten werden. Nun gibt es einen systemweiten Dunkelmodus, der sich auf Wunsch zu einer bestimmten Zeit oder bei Sonnenuntergang automatisch aktiviert. Die virtuelle Tastatur beherrscht endlich Wischeingaben.

Das Update soll erneut spürbare Leistungsverbesserungen etwa beim Starten von Apps oder beim Anmelden mit Face ID bringen. Apps und Updates sollen kompakter ausfallen. iOS 13 bekommt neue Funktionen zum Bearbeiten von Fotos und Videos. Apple hat die Erinnerungen-App komplett neu geschrieben und auch viele der vorinstallierten Apps verbessert.

Apple integriert erstmals einen eigenen Login-Dienst als Alternative zum Facebook- und Google-Login. Er wird an Face ID und Touch ID gekoppelt und soll nur die unbedingt benötigten Daten weitergeben. Ab Herbst müssen alle Apps, die so einen Fremd-Login nutzen, zusätzlich Apples Dienst anbieten.

Entwickleroptionen

Aus Entwicklersicht sind iPads und iPhones weiterhin ähnlich zu behandeln; die Tablet-Apps erfordern nicht nur wie bisher eigene Layouts, sondern beherrschen zusätzliche APIs. Die Frage Notebook oder Tablet stellt sich auch für Entwickler, und auch sie bekommen eine neue Möglichkeit: iPad-Apps sollen sich mit wenig Aufwand so erweitern lassen, dass sie auch unter macOS laufen. Was bisher nur Apple-eigenen Apps möglich war, soll mit „Project Catalyst“ und macOS 10.15 Catalina allen Entwicklern offenstehen.

Als weitere Variante hat Apple SwiftUI vorgestellt, ein deklaratives GUI-Framework, das alle Apple-Plattformen abdeckt. Aus einem Code sollen sich iOS, iPadOS, macOS, tvOS und watchOS abdecken lassen. Apps benötigen nur wenige Zeilen Code, und fehlende Views ruft man – nicht mehr plattformübergreifend – aus UIKit oder AppKit auf.

Die Betaphasen von iPadOS, iOS 13 und SwiftUI haben begonnen, die finalen Versionen sollen im Herbst erscheinen. iPadOS setzt mindestens ein 2017er-iPad, iPad Pro, iPad Air 2 oder iPad mini 4 voraus. iOS 13 läuft ab iPhone 6s oder SE sowie iPod touch 7. *(jow@ct.de)* c't

Tablet statt Notebook: Dank iPadOS sollen sich iPads noch besser als Ersatz für einen produktiv genutzten PC eignen.

Jelbi mobilisiert Fahrgäste in Berlin

Mit einer **Mobilitäts-App** für verschiedenste Verkehrsformen sind die **Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)** an den Start gegangen. „Jelbi“ bietet nicht nur Übersicht über die BVG-Fahrpläne und Fahrkartenpreise, sondern sie vereint in Zukunft gut 25 Partner, die Mietwagen, Motorroller, Fahrräder oder E-Scooter anbieten [1]. Die neue App basiert auf einer Lösung der IT-Firma Trafi, die unter anderem in ihrer Heimatstadt Vilnius (Litauen) bereits eine Mobilitätsplattform aufgebaut hat [2].

Herzstück der App ist ein Stadtplan, der den Standort des Anwenders zentriert und alle integrierten Mobilitätsangebote markiert. Um von A nach B zu kommen, zeigt Jelbi Reisemöglichkeiten, in der Regel Kombinationen aus verschiedenen Verkehrsmitteln, samt Kosten und Zeitbedarf an. Nach dem Bezahlen erhält der Anwender einen Code, um etwa ein Fahrrad zu entriegeln oder ein Auto zu öffnen. Ebenso bucht der Fahrgast BVG-Tickets mit einem Klick und erhält diese als QR-Code aufs Display. Der Nutzer muss sich nur einmal registrieren, seine Bezahldaten eingeben und gegebenenfalls eine Führerscheinkontrolle durchlaufen.

An der nun gestarteten Testphase sind neben den öffentlichen Verkehrsmitteln der BVG die Roller von Emmy dabei, Fahrräder von Deezer-Nextbike und Mietwagen von Miles. Noch im Sommer will BVG-Vorstand Henrik Haenecke den Rufbusdienst Berlkönig integrieren, etwas später Taxi Berlin. Sehr bald soll mit der Marke Tier auch ein Verleiher von E-Scootern dabei sein. Weitere Partner stehen in der Warteschlange: die Räder von DB Call a Bike, Donkey Republic, Jump, Lime und Mobike sowie fürs Carsharing Cambio, DB Flinkster, Greenwheels, Mobileeee, Stadtmobil Berlin und Ubeeqo.

Gleichzeitig mit der Freischaltung der App Jelbi weihten die beteiligten Partner einen sogenannten Mobilitäts-Hub am Bahnhof Schönhauser Allee ein. Solche Hubs sollen dem Reisenden künftig an gut frequentierten ÖPNV-Bahnhöfen Raum bieten, um direkt und ohne weite Fußwege auf Leihfahrzeuge umsteigen zu können. *(Stefan Krempl/agr@ct.de)*

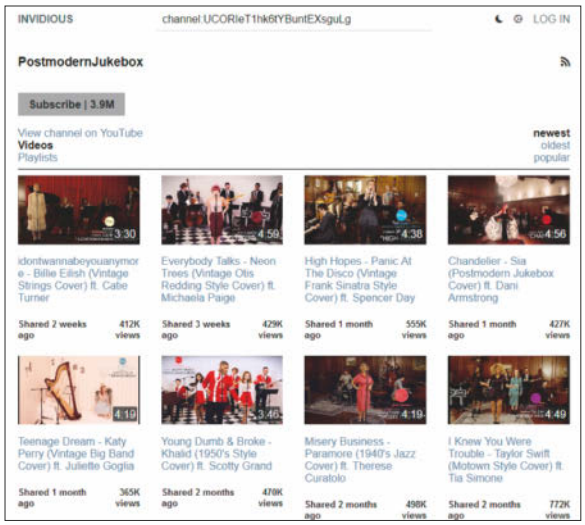
Literatur

[1] Stefan Krempl, Berlin soll per App mobiler werden, c’t 6/2019, S. 43
[2] Arne Grävemeyer, Vilnius in einer App, Mobilitäts-Plattform Trafi, c’t 25/2018, S. 118

YouTube schlank und werbefrei

invidio.us

YouTube ist *die* Videoquelle im Internet, die Surfer mit reichlich Katzencontent, Blödeleien, aber auch Musik, Wissenswertem, News und noch vielem mehr versorgt – und den Betreiber Google mit allerlei Daten über die Besucher. Wer Google beim Videoschauen nicht so viele Daten von sich übermitteln will, der sollte **Invidious** nutzen.



Dabei handelt es sich um ein alternatives Frontend für den Videodienst, das wesentlich weniger Daten an Google überträgt. Die Site lädt die Videos von googlevideo.com, wodurch Google zwar die IP-Adresse der Nutzer erfährt, sonst aber nichts. Besucher können bei Invidious außerdem ohne einen Google-Account Kanäle abonnieren. Der Dienst präsentiert keine Werbung und bettet statt der YouTube-eigenen Kommentare die Kommentare von Reddit ein. Außerdem lassen sich bei Invidious die Videos herunterladen. *(jo@ct.de)*

Satelliten-Spotting

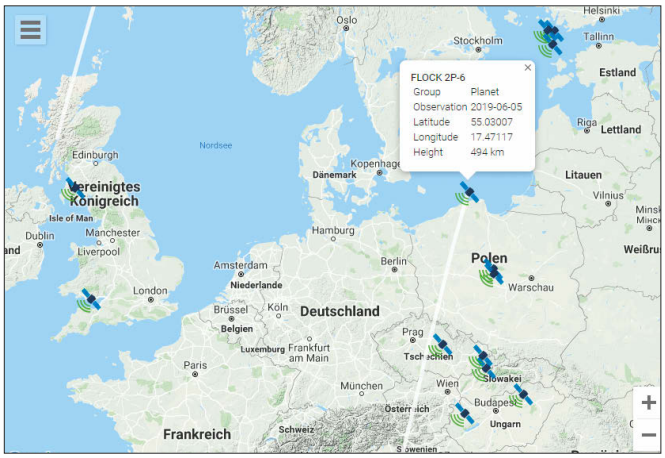
satmap.space

twitter.com/SatmapS

n2yo.com

Es wird voll im Orbit: Ende Mai hat Elon Musks Raumfahrtunternehmen SpaceX die ersten 60 Satelliten für sein geplantes weltumspannendes Satelliten-Internet Starlink ausgesetzt. SpaceX und andere Konzerne wollen in den nächsten Jahren Tausende weitere Satelliten ins All befördern. Dabei gibt es bereits Tausende anderer Satelliten. Mit **Satmap** kann man sich einen Überblick über viele dieser künstlichen Himmelskörper verschaffen.

Die Karte zeigt etliche wissenschaftliche, Kommunikations-, Navigations- und Erdbeobachtungssatelliten mit ihrer aktuellen Position an. Klickt man mit der Maus auf ein Satelliten-Icon, blendet Satmap den Namen und ein paar weitere

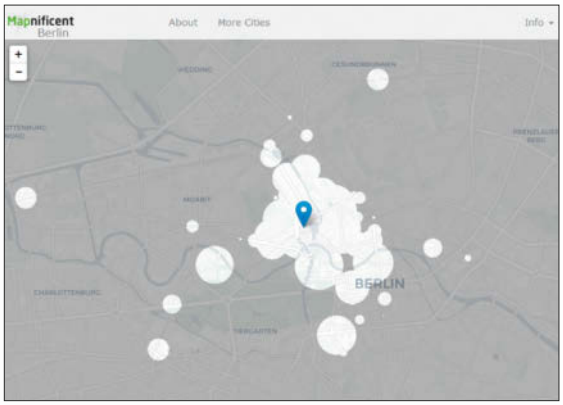


Informationen ein, etwa die Flughöhe. Interessant ist auch der **Twitter-Account des Dienstes**, der die Daten interpretiert und zum Beispiel unterschiedliche Flughöhen der Satelliten einer Gruppe erklärt. Wer noch tiefer in die Materie einsteigen will, findet bei **N2YO.com** Informationen zu knapp 20.000 Objekten am Himmel. *(jo@ct.de)*

Öffi-Distanzen

mapnificent.net

Wie weit kommt man mit dem öffentlichen Nahverkehr von einem vorgegebenen Startpunkt aus innerhalb einer bestimmten Zeitspanne? Diese Frage beantwortet **Mapnificent**, ein Projekt des Software-Entwicklers Stefan Wehrmeyer für mehr als 100 Städte und Regionen weltweit, darunter auch einige deutsche. Der Besucher der Site legt auf einer Karte einen Startpunkt und die maximale Fahrtzeit fest.



Der Dienst berechnet dann heuristisch, welche Haltestellen erreichbar sind und wie weit man von dort aus zu Fuß kommt und hebt die betreffenden Bereiche in der Karte hell hervor. Er benutzt dafür die Fahrplandaten der jeweiligen Verkehrsunternehmen. Der Code des Projekts steht auf GitHub zum Herunterladen bereit. Wer Zugriff auf die Fahrplandaten seines Verkehrsunternehmens im Format GTFS hat (General Transit Feed Specification), kann diese dort hochladen. Wehrmeyer ergänzt die Stadt dann bei Mapnificent. *(jo@ct.de)*

Diese Seite mit klickbaren Links: ***ct.de/yvbt***

Für Maker!

Zubehör und Lesestoff

shop.heise.de/gadgets

NEU

Waveshare Game HAT für Raspberry Pi

Ein Muss für jeden Retro Gamer! Verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in kürzester Zeit in eine Handheld-Konsole. Mit Onboard-Speakern, 60 Frames/s, Auflösung von 480x320 und kompatibel mit allen gängigen Raspberrys.

shop.heise.de/game-hat **41,90 € ›**

BEST-SELLER

ODROID-GO

Mit diesem Bausatz emulieren Sie nicht nur Spiele-Klassiker, sondern programmieren auch in der Arduino-Entwicklungsumgebung.

shop.heise.de/odroid **49,90 € ›**

NEU

Orbsmart Airmouse AM-1

Die kabellose Orbsmart vereint Maus und QWERTZ-Tastatur in einem Gerät: steuern Sie Mini-PCs und Mediaplayer kabellos und smart. Kompatibel mit Windows, Linux, Android, Apple uvm. Schnell geladen mit beiliegendem Micro-USB-Kabel.

shop.heise.de/orbsmart **39,90 € ›**

SALE

Raspberry Pi 3 B+ Starterset Black Edition

Direkt loslegen mit dem neuen Starterset Black Edition: Raspberry Pi 3 Modell B+, 16 GByte micro SD, HDMI-Stecker mit Netzteil und Case.

shop.heise.de/raspi-black ~~84,90 €~~ nur **59,90 € ›**

Calliope mini

Alle können coden - und das mit ganz viel Spaß! Mit wenigen Klicks können auf einem angeschlossenen Rechner eigene Programme für den Microprozessor entworfen werden, die den Calliope mini zum Leben erwecken.

Auch erhältlich: Case oder Starter-Set!

shop.heise.de/calliope **39,90 € ›**

Make NanoSynth

Der SAM2695 von DREAM ist ein mehrstimmiger MIDI-Wavetable-Synthesizer mit Effekteingang auf 5 x 5 Quadratmillimetern und bietet volle Polyphonie mit 128 GM-Standardinstrumenten, verschiedenen Drumkits und Effekten. Vorgestellt in Make 1/18!

shop.heise.de/make-synth **29,90 € ›**

NEU

Retro-Shirts von c't

„Never change a running system" - eine Weisheit, die seit Ewigkeiten Gültigkeit besitzt. Holen Sie sich den c't 86 - den ersten Selbstbau-16-Bit-Computer mit 8086-Prozessor von c't als hochwertiges schwarzes T-Shirt in den Größen S bis 4XL! Fans der ersten Stunde tragen alternativ das erste c't-Logo von 1983 auf der Brust.

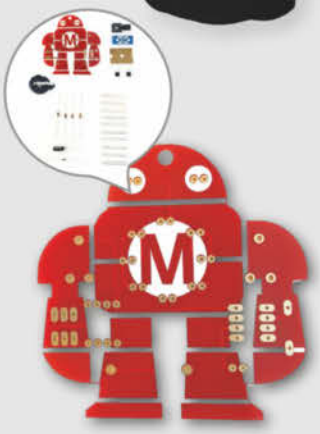
shop.heise.de/ct-shirts **je 15,00 € ›**

NEU

JoyPi - Experiment und Education Koffer

Die umfassende Educationlösung auf Rapberry-Basis eignet sich perfekt für den Einstieg in die Elektrotechnik und Programmierung. Komplett mit Sensoren, Displays, Buttons, Modulen und Motoren in einem praktischen Experimentier-Koffer.

shop.heise.de/joypi **238,90 € ›**



Makey Lötbausatz

Das blinkende Maker-Faire-Maskottchen Makey ist ein Hingucker und auch der ideale Einstieg für die ersten eigenen Löterfahrungen. Die konturgefräste Platine kommt zusammen mit Zubehör und Leuchtdioden, die den Eindruck eines pulsierenden Herzens erwecken.

Jetzt neu mit Schalter!

shop.heise.de/makey-bausatz **ab 4,90 € ›**

iFixit 112-Bit Driver-Kit Manta

112 hochwertig produzierte Bits aus Stahl für Elektronikreparaturen aller Art: Kreuzschlitz, Gamebit, Pentalobe, Sechskant, Steckschlüssel, Torx und viele mehr! Mitsamt 4 mm und 1/4" Präzisions-Bithalter aus Aluminium und magnetischer Sortierschale.

shop.heise.de/ifixit-manta **59,90 € ›**

PORTOFREI AB 15 € BESTELLWERT

Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

Bestellen Sie ganz einfach online unter **shop.heise.de** oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**

heise shop

shop.heise.de ›

Farbuntiefen

(K)ein hochauflösendes, farbtreues Display im Lenovo-Notebook

Wer viel Geld für ein Notebook mit 4K-Display und 10-Bit-Farbtiefe ausgibt, sollte das auch erhalten. Doch mitunter geht bei solchen Sonderwünschen anscheinend schon mal was schief.

Von Georg Schnurer

Mitte September 2018 wollte sich Christian M. endlich mal was gönnen: Der begeisterte Grafiker und Fotograf träumte schon länger von einem leistungsstarken Notebook mit Top-Display, auf dem er Fotos und Grafiken endlich in farbgetreuer Darstellung bearbeiten und betrachten kann. Nun sollte dieser Traum in Erfüllung gehen, denn Lenovo bot mit dem ThinkPad P72 endlich ein Modell an, das auch in einer professionellen Ausstattungsvariante lieferbar war.

Auf der Lenovo-Webseite klickte er sich sein Wunschmodell zusammen: Einem Intel Core i7-8850H-Prozessor und 32 GByte RAM stellte er eine Nvidia-Quadro-P3200-Grafik zur Seite. Das Tüpfelchen auf dem „i“ war dann ein 4K-IPS-Display mit 17,3" Diagonale und 10 Bit Farbtiefe. Die mobile Workstation sollte stolze 3476,38 Euro kosten, doch das war es Christian M. wert. Der Kauf erfolgte zwar über die Lenovo-Webseite, wurde aber in Lenovos Auftrag von Digitalriver abgewickelt.

Das Gerät wurde am 5. Oktober geliefert, bereitete Christian M. allerdings zunächst wenig Freude: Zum einen gab es kurz nach seiner Bestellung auf der Lenovo-Webseite eine Sonderaktion, in deren Rahmen das P72 150 Euro günstiger angeboten wurde. Ärgerlicher war aber, dass das tolle neue Display das bei ISP-Panels mitunter anzutreffende Bleeding zeigte:

Eigentlich dunkle Bereiche des Displays leuchten hier unerwünscht hell. Zudem gelang es partout nicht, das Notebook in einen Modus zu versetzen, bei dem 10 Bit Farbtiefe genutzt werden konnten.

Sofort reklamierte Christian M. und bat um Nachbesserung. Lenovo erstattete zunächst 150 Euro und tauschte im weiteren Verlauf das Display aus. Damit wurde zwar das Bleeding beseitigt, doch nach wie vor arbeitete das Display nur mit 8 Bit Farbtiefe. Damit wollte sich Christian M. verständlicherweise nicht abfinden und bestand auf einer Nachbesserung.

Abgeblitzt

Doch beim Lenovo-Support stieß er mit seiner Reklamation auf taube Ohren: Obwohl der Techniker, der das Display getauscht hatte, bestätigte, dass das Display nur mit 8 Bit Farbtiefe arbeitete, wollte man dem Kunden nicht weiterhelfen. Nach diversen Protesten beschied Lenovo abschließend, dass es sich bei dem verbauten Display-Modell zwar um eine 8-Bit-Variante handele, diese aber mit AFRC (Advanced Frame Rate Control) arbeite und deshalb sehr wohl in der Lage sei, Bilder mit 10 Bit Farbtiefe darzustellen. Warum es Christian M. dann aber nicht gelang, diese Farbtiefe auch zu nutzen, interessierte den Lenovo-Support nicht.

Also versuchte der Kunde sein Glück bei Digitalriver, dem Verkäufer des Geräts. Doch auch dort blitzte er ab: Bei technischen Fragen, schrieb ihm Ivelin K. vom Online-Shop, könne ihm leider nur der Lenovo-Support weiterhelfen.

Ein letztes Mal versuchte Christian M. deshalb am 31. März 2019, den Lenovo-Support mit seinem Problem zu konfrontieren. Doch keines seiner drei eröffneten Support-Tickets sorgte für Bewegung. Abgesehen von einer automatisch generierten Eingangsbestätigung blieb der Lenovo-Support stumm.

Hilferuf

Wollte Lenovo das Problem einfach aussitzen? Christian M. wollte den Hersteller hier aber nicht so leicht davonkommen lassen. Er drohte dem Unternehmen mit rechtlichen Schritten und wandte sich zugleich an die c't-Redaktion.

Nach der ersten Lektüre des mit Lenovo geführten Schriftwechsels glaubten wir zunächst an ein einfach zu lösendes Problem, schließlich brachte das P72 in der von Christian M. erworbenen Variante eigentlich alle Voraussetzungen mit, um wirklich 10 Bit Farbtiefe auf dem Display darstellen zu können: Die Quadro-Grafik war dazu in der Lage und auch das Display sollte geeignet sein. Die Kombination aus 8-Bit-Panel und AFRC-Ansteuerung müsste genügen, um effektiv 10 Bit Farbtiefe abzubilden.

Schritt für Schritt überprüften wir zusammen mit einem Spezialisten von Lenovo die Konfiguration des Geräts. Dabei zeichnete sich zunächst eine mögliche Fehlerquelle ab: Das P72 kann im BIOS in zwei unterschiedlichen Grafik-Modi betrieben werden, einmal im Hybrid-Modus (Intel- und Nvidia-Cuda-Grafik) und alternativ im diskreten Modus (nur Nividia-Cuda-Grafik). Nur wenn der diskrete Modus angewählt wird, kann das Gerät mit 10 Bit Farbtiefe genutzt werden. Wir übermittelten Christian M. also eine Schritt-für-Schritt-Anleitung, um das BIOS umzustellen und alle notwendigen Einstellungen im Betriebssystem und bei Photoshop durchzuführen.

Leider funktionierte die zusammen mit den Lenovo-Experten ausgearbeitete Anleitung auf dem Gerät von Christian M. nicht: Wie er uns mit Screenshots belegte, blieb die 10-Bit-Option bei der Farbtiefe in der Windows-Konfiguration stets ausgegraut. Sowohl wir als auch Lenovo wussten uns kaum mehr zu helfen, und auch Christian M. verzweifelte langsam. Einen Blick in die EDID-Informationen, die das Display ans Betriebssystem übermittelt, bestätigte nur, was Christian M. schon länger vermutete: Das eingebaute Display des P72 meldete sich als 8-Bit-Modell und nicht wie gewünscht als 10-Bit-Gerät.

Um hier auf Nummer sicher zu gehen, kaufte sich Christian M. kurzentschlossen einen externen Monitor mit 10 Bit Farbtiefe, den Dell UltraSharp UP2516D, und siehe da: In dessen EDID-Informationen war 10 Bit Farbtiefe vermerkt und auch Windows 10 erkannte den Monitor sofort als 10-Bit-Modell.

Die (kleine) Lösung

Damit war zumindest klar, dass im P72 von Christian M. kein Panel mit 10 Bit Farbtiefe verbaut ist. Lenovo hat ihm deshalb angeboten, das Gerät zurückzusenden und wahlweise den Kaufpreis erstattet zu bekommen oder ein neues Gerät zu erhalten. Christian M. entschied sich aber für einen anderen Weg: Da er bereits den externen Monitor mit 10-Bit-Farbtiefe gekauft hatte, einigte er sich mit Lenovo auf eine Erstattung von 400 Euro.

Auch wenn Christian M. nun glücklich mit der Lösung ist, hat der Fall für uns nach wie vor einen bitteren Beigeschmack. Schließlich konnten wir nicht klären, ob es sich bei dem 10-Bit-Problem von Christian M. um einen Einzelfall handelt, oder ob Lenovo möglicherweise bei allen P72-Notebooks mit 4K-Display falsche Displays eingebaut hat. *(gs@ct.de)* c't

Service im Visier

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

Manchmal erreichen uns aber auch Schilderungen von geradezu haarsträubenden Fällen, die deutlich machen, wie einige Firmen mit ihren Kunden umspringen. In unserer Rubrik „Vorsicht, Kunde!“ berichten wir über solche Entgleisungen, Ungerechtigkeiten und dubiose Geschäftspraktiken. Damit erfahren Sie als Kunde schon vor dem Kauf, was Sie bei dem jeweiligen Unternehmen erwarten oder manchmal sogar befürchten müssen. Und womöglich veranlassen unsere Berichte ja auch den einen oder anderen Anbieter, sich zukünftig etwas kundenfreundlicher und kulanter zu verhalten.

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

Gesund vorm Bildschirm

Eingabegeräte, Sensoren und andere Helfer für Ergonomie am Schreibtisch

Ergonomie-Hardware ..... **Seite 60**
Bildschirm-Einstellungen ..... **Seite 68**

Es muss nicht gleich ein teurer, höhenverstellbarer Schreibtisch sein. Schon kleine Upgrades und die Umstellung schlechter Gewohnheiten gestalten den Arbeitsplatz ergonomischer. Diese nützlichen Tools helfen dabei.

Von Achim Barczok, Julius Beineke, Robin Brand, Sven Hansen und Jörg Wirtgen

Der Rücken zieht, das Handgelenk schmerzt: Wer am PC arbeitet, macht fast unweigerlich früher oder später Bekanntschaft mit unerwünschten Nebenwirkungen. Manchmal hilft ein neues Eingabegerät – oder ein überraschend hilfreiches Gadget. Wir haben uns Lösungen für mehr Ergonomie vor dem Bildschirm angesehen, die Beschwerden lindern oder von vornherein vermeiden. Sie warnen vor der falschen Sitzposition, motivieren zu mehr Bewegung oder sorgen für saubere Luft. Die vorgestellten Produkte stehen exemplarisch für ihre jeweilige Kategorie und sind empfehlenswerte Vertreter ebendieser, aber nicht notwendigerweise das Beste für Ihre individuellen Bedürfnisse. Wir haben uns unter anderem ergonomische Mäuse und Tastaturen, einen Gamingstuhl, einen Dokumentenhalter und Sensoren angeschaut.

Insbesondere mangelnde Bewegung und statische Belastung beim Sitzen sind Gründe, warum in Fehlzeitenstatistiken an vorderster Stelle Erkrankungen des Muskel-Skelettsystems stehen. Laut Deutscher Gesetzlicher Unfallversicherung (DGUV) klagen Bürobeschäftigte vor allem über Verspannungen im Bereich der Halswirbelsäule mit Beteiligung des Schulter-Arm-Systems sowie der Lendenwirbelsäule. Der Bewegungsmangel erhöht zudem das Risiko von Übergewicht, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Diabetes.

Einrichtung ist Trumpf

Je besser ausgestattet das Büro ist, desto geringer die Gefahr. Die Mindestanforderungen sind dabei relativ klar umrissen. 14 Punkte hat die DGUV gemeinsam mit Arbeitgeber- und Arbeitnehmervertretern in der Branchenregel „Bürobetriebe“ formuliert, um das Risiko arbeitsplatzbezogener Erkrankungen zu minimieren. Empfehlungen für Temperatur und Luftfeuchtigkeit (20 bis 22 Grad, maximal 50 Prozent), Möblierung (Bürostuhl, Tischfläche mindestens 1,60 mal 0,8 Meter, 72 bis 76 cm hoch), Lautstärke (55 bis 70 dB), Beleuchtung (500 bis 750 Lux) und Monitor (alles zur richtigen Einstellung des Monitors ab S. 68) sind festgehalten. Einen gesunden Rücken garantiert jedoch auch die beste Einrichtung nicht.

Denn außer der richtigen Ausstattung braucht es vor allem Bewegung. „Muskeln freuen sich, wenn sie auf der ganzen Länge bewegt werden und zwar möglichst häufig“, sagt Dr. Christoph Korallus, Facharzt für Rehabilitationsmedizin an der Medizinischen Hochschule Hannover und Experte für Arbeitsmedizin. Und genau das passiert am Bildschirm zu selten. Während einige Muskeln wie Wirbelsäulenaufrichter über lange Zeit die Spannung halten können, sind Bewegungsmuskeln nicht dafür geeignet. „Wenn diese Muskeln den ganzen Tag auf einer Länge anspannen müssen, dann verspannen die sich und verursachen Schmerzen“, sagt Korallus.

Einige Handgriffe empfiehlt der Experte vor weiteren Optimierungen des Arbeitsplatzes. „Jeder hat einen ergonomischen Stuhl, aber keiner weiß, wie man ihn einstellt“, hat Korallus beobachtet. „Das Wichtigste ist die Sitzhöhe, die Füße sollten mit der ganzen Sohle den Boden berühren, die Oberschenkel in einem leicht zum Körper ansteigenden Winkel liegen, sodass das Becken in die Aufrichtung gezogen wird.“ Für die Armlehnen empfiehlt er eine Höhe auf einer Ebene mit der Tastatur, die nah vor dem Körper platziert sein sollte. Die Oberkante des Bildschirms sollte sich auf Augenhöhe befinden, die Ellenbogen die Armlehnen leicht berühren, sodass die Oberarme entspannt nach unten hängen. „Es geht darum, Stuhl, Schreibtisch und Bildschirm so einzustellen, dass die statische Belastung gering bleibt, dass der Kopf sich in einer Ebene mit dem Rest der Körpers befindet und nicht aktiv gehalten werden muss.“

Der perfekte Stuhl

Höhenverstellbare Sitzfläche und Armlehnen und eine verstellbare Rückenlehne nennt Mediziner Korallus als Grundausstattung für einen Bürostuhl, eine einstellbare Lordosenstütze für die Lendenwirbelsäule und eine Kopflehne als nette Zusatzfunktionen. Wer dennoch nicht darauf verzichten möchte, muss diese Features meist teuer bezahlen. Eine günstigere Alternative zum Bürostuhl können voll einstellbare Gamingstühle sein. Ihre Optik ist Geschmackssache, die Funktionsvielfalt

Ergonomische Schreibtischeinrichtung: Rollmaus vor schmaler, weißer Tastatur vor Dokumentenhalter vor dem Bildschirm.

des von uns vorgestellten Maxnomic Ergoceptor OFC lässt keine Wünsche offen.

Besonders rückenfreundlich arbeitet, wer ergonomisches Sitzen mit Stehen abwechselt. Einige Unternehmen setzen nur noch höhenverstellbare Tische ein, deren nachträgliche Anschaffung ist aber kostspielig. Doch auch prophylaktisch ergibt die Investition aus medizinischer Sicht Sinn – einen ähnlichen Effekt erzielt ein höhenverstellbarer Tischaufbau. Beide ergänzt man sinnvollerweise mit einem Sattelstuhl oder einer anderen Stehhilfe.

Ein wirksames Mittel gegen die zu weit vom Körper entfernte Tastatur ist ein Dokumentenhalter. Als Rehabilitationsmediziner hat Korallus mit etwa 2000 MHH-Beschäftigten Arbeitsplatzsituationen thematisiert und etliche begutachtet. Der unscheinbare Aufbau gehört zu seinen am häufigsten geäußerten Empfehlungen. Zwischen Monitor und Tastatur platziert, verhindert er, dass die Tastatur zu weit weg vom Körper geschoben wird. Zudem soll er helfen, die Arbeitsgewohnheiten anzupassen – vor allem jener Leute, die nicht nur digital, sondern auch mit Papier arbeiten. Unterlagen auf dem Dokumentenhalter befinden sich in einer Sichtachse mit Tastatur und Monitor. Das vermeidet die statische Belastung auf der zu neben der Tastatur liegenden Unterlagen gedrehten Wirbelsäule. „Eine der schädlichsten Haltungen, weil die ganze Belastung auf den letzten Wirbeln liegt“, erklärt der Mediziner. Wer häufig vor dem Bildschirm auf Papier schreibt, erhält den Dokumentenhalter auch mit ausziehbarer Schreibfläche.

Einen anderen Ansatz gegen den krummen Rücken wählt das Start-up Upright mit seinem Tracker Upright Go. Der kleine Gyrosensor im Plastikgehäuse wird auf den Rücken gepappt. Dort registriert er, ob der Rücken gerade durchgestreckt oder krumm zum Bildschirm gezogen ist und vibriert im Trainingsmodus zur Warnung. Ist dieser nicht aktiviert, zeichnet der Tracker die Zeiten richtigen und falschen Sitzens auf. „Biofeedback wird in der Medizin viel benutzt, um zu signalisieren, in welchen Stresslagen sich der Körper befindet. Die Sensoren signalisieren, was der Körper unbewusst macht und dieser kann darauf relativ schnell reagieren“, erklärt Korallus. Für das Einüben sei das ein Ansatz, der sich bewährt habe. „Der Körper lernt relativ fix und kann Mechanismen, die er sich über eine lange Zeit antrainiert hat, innerhalb von Wochen umkehren.“ Ist die neue Haltung erst einmal eingeübt, kann man den Sensor weitergeben oder zur späteren Auffrischung aufbewahren.

Dr. Christoph Korallus, Experte für Arbeitsmedizin an der Medizinischen Hochschule Hannover

Kleiner Antreiber

Doch auch ein gerader Rücken hilft wenig, wenn man stundenlang auf einer Pobacke vor dem Monitor sitzt. Auch mal die andere zu belasten oder aufzustehen, um eine Übung zu machen, will der Sitzsensor Interstuhl S 4.0 animieren. Der mit allen Bürostühlen kompatible Lagesensor warnt, wenn man zu lange still sitzt und bringt in einer App passende Workouts für kurze Pausen mit. Allein das Wissen um den möglichen Sensoren-Tadel war beim Ausprobieren erstaunlich motivierend. Und es gibt Sensoren für alle erdenklichen Zwecke: Die Wetterstation von Netatmo warnt beispielsweise vor schlechter Luft.

Neben mangelnder Bewegung können auch unergonomische oder falsch platzierte Eingabegeräte Fehlbelastungen in Fingern, Handgelenken und Armen verursachen und chronische Schmerzen auslösen. Bei einer einfachen Maus, auf der die Hand mit dem Rücken nach oben liegt, kann es schon die Aktivierung der Streckmuskeln gegen die Schwerkraft sein, die auf Dauer zum Mausarm führt. Korallus verweist auf Studien, „die zeigen, dass Vertikalmäuse deutlich weniger aktivieren“. Sowohl Haltung als auch Schwerkraft spielten eine Rolle. Sind die Beschwerden erst einmal da, braucht es Geduld, bis sich mit einer neuen Maus Erfolge einstellen.

Wer mit einer Handgelenksarthrose zu kämpfen hat, mag mit einem Trackball gut zurechtkommen, weil dieser nur mit den Fingern bewegt und das Handgelenk dabei abgelegt wird. Ein abrupter Systemwechsel auf einen Trackball, der vor allem

Noise-Cancelling-Kopfhörer: Sony WH-1000XM2

In lauten Umgebungen schonen Kopfhörer mit aktiver Geräuschunterdrückung (ANC) die Ohren und Nerven – sei es am belebten Arbeitsplatz oder aufgrund einer lärmenden Baustelle vor dem Fenster. Mithilfe von Mikrofonen und Gegenschall blenden sie Geräusche von außen aus.

So beispielsweise auch der Sony WH-1000XM2: Er filtert sogar ein großes Spektrum hoher Frequenzen heraus und selbst Stimmen hört man nur gedämpft. Läuft zusätzlich noch Musik, bekommt man von der Außenwelt kaum noch etwas mit. In der zugehörigen Android- und iOS-App regelt man in 20 Stufen, ob und wie laut Außengeräusche durchgelassen werden. Muss man spontan doch einmal etwas hören, legt man die Handfläche auf den rechten Hörer, um die Geräuschunterdrückung kurz zu deaktivieren.

Hat man einen eher schmalen Kopf, liegt der Kopfhörer nicht optimal an, da der Bügel zu lang ist. Auf breiteren Köpfen sitzt er nach Stunden noch gut und drückt auch Brillenträger nicht. Das Problem des zu langen Bügels löst der Nachfolger WH-1000XM3, der außerdem abermals verbessertes ANC und eine USB-C-Ladebuchse mitbringt – dafür aber auch 60 Euro teurer ist.

- schont Ohren und Nerven
- ANC regulierbar
- akustische Abschottung

Preis: 230 Euro

Ergonomischer Bürostuhl: Maxnomic Ergoceptor OFC

Der Rücken leidet, wenn man nicht ordentlich vor dem Bildschirm sitzt. Ergonomische Stühle begradigen die Haltung, entlasten die Wirbelsäule und entspannen die Muskulatur. Wichtig ist, dass man sie individuell einstellen kann: Die Höhe und Neigung der Sitzfläche, der Winkel der Rückenlehne und die Armlehnen sollten den Körpermaßen des Benutzers angepasst werden.

Diese Voraussetzungen erfüllt unter anderem der Ergoceptor OFC von Maxnomic, der einem Rennschalensitz ähnelt. Neben einer umfangreich einstellbaren Lehne und ebensolcher Sitzfläche bietet der Stuhl seitliche Rückenpolster und eine verstellbare Lordosenstütze für die untere Wirbelsäule. Die seitlichen Polster tun besonders Sitzenden gut, die dazu neigen, sich auf dem Stuhl nach links oder recht zu verbiegen – etwa, um besser an die Maus zu kommen. Eine Kopfstütze sorgt für zusätzlichen Komfort.

Der Maxonomic-Sessel kostet 440 Euro. Ergo-Stühle gibts auch schon ab 100 Euro, allerdings muss man dann mit Abstrichen in Verarbeitung und Features rechnen. So gibt es Lordosenstützen beispielsweise auch als simple Kissen, die statt eines eingebauten Polsters bei Stühlen mitgeliefert werden und die man sich in den Rücken legt.

- begradigt die Haltung
- entlastet die Wirbelsäule
- teuer

Preis: 440 Euro

Dokumentenhalter: Bakker-Elkhuizen FlexDesk 640

Wer mit ausgedruckten Dokumenten am Bildschirm arbeitet weiß, wie nervig das sein kann. Ständig muss man den Kopf zur Seite drehen, um auf Zettel zu schauen oder die Tastatur verschieben, um sie vor sich hinlegen und darauf schreiben zu können. Ausziehbare Dokumentenablagen lösen das Problem und legen Papiere eine Etage höher als die Tastatur.

Auf dem FlexDesk 640 von Bakker-Elkuhuizen haben Dokumente auf gut 50 cm Breite Platz – zwei DIN-A4-Seiten passen also bequem nebeneinander. Er steht zwischen Tastatur und Bildschirm auf dem Tisch, mithilfe von sechs Stellschrauben verändert man die Höhe und den Winkel der Ablagefläche aus Acryl.

Der Clou: Die Ablage lässt sich auf zwei Schienen über die Tastatur ausziehen. Sie ist stabil genug, um immer mal wieder direkt auf ihr zu schreiben – für lange Schreibarbeit von Hand ist sie jedoch zu wackelig. Unter ihr versteckt sich ein Ablagefach für Stifte. Muss man wieder an die Tastatur, schiebt man die Ablage einfach wieder zurück. Unpraktisch ist die große Fläche, die der FlexDesk auf dem Tisch einnimmt – zwischen Tastatur und Bildschirm hat dann kaum mehr etwas anderes Platz. Dafür nehmen keine Dokumente mehr Raum neben der Tastatur ein.

- gerader Blick auf Dokumente
- aufgeräumter Schreibtisch
- nimmt viel Platz ein

Preis: 130 Euro

Schreibtisch-Aufsatz: Halterungsprofi GTS-011

Der Schreibtisch-Aufsatz GTS-011 ist in wenigen Minuten montiert und aufgestellt. Die Tastaturablage steht 2,2 cm über der Tischplatte. Sie ist 26 bis 30 cm tief; stellt man die Tastatur weg, passt DIN-A4 so gerade. Zwischen den Metallbügeln sind 64 cm Platz für die Tastatur – Microsofts Sculpt Ergonomic oder andere Tastaturen ohne Ziffernblock passen gut, aber neben etwa dem 50 cm breiten Natural Keyboard bleibt arg wenig Fläche für die Maus. Andere Tischaufbau-Modelle bieten mehr Fläche für Tastatur, Maus und weitere Monitore.

An einem Griff rechts löst man die Arretierung. Das Gestell fährt dann gedämpft nach unten, oder man zieht es hoch. Das erfordert bei schweren Monitoren durchaus etwas Kraft, und zwar in einem für Hüfte und Schulter ungünstigen Winkel. In maximaler Höhe liegt das Tastaturfeld 42 cm über dem Tisch, die Monitorplatte 51 cm. Die Konstruktion steht stabil.

Elegant ist der Aufsatz nicht, eher ein klobiger Staubfänger. Aber er erweist sich als äußerst zweckmäßig und ist ein enormer Zugewinn an Ergonomie und Flexibilität. Ein höhenverstellbarer Schreibtisch bietet zwar in jeder Hinsicht mehr, kostet aber auch das Vielfache.

- stabiles Arbeiten im Stehen
- zu klein für große Tastaturen
- Hochfahren umständlich

Preis: 90 Euro

Kugelmaus: Logitech Trackman Marble

Kugelmäuse gibts schon lange, setzten sich aber nie richtig durch. Aus ergonomischer Sicht sind Geräte wie Logitechs symmetrischer Trackman Marble jedoch eine gute Idee. Die Kugel bedient man hier mit Zeige- und Mittelfinger, während Daumen und Ringfinger die Maustasten übernehmen. Das Handgelenk liegt mit auf dem Gerät und knickt nicht ab. Armbewegungen werden minimiert, da man die Maus nicht über den Tisch schiebt.

Der Trackman lässt sich individuell positionieren – zum Beispiel direkt zwischen Tastatur und Anwender, sodass man den Arm nicht seitlich anwinkeln oder den Unterarm verdrehen muss. Man findet eine persönlich passende Position und legt die Hand in einem ergonomischen Winkel auf die Maus.

Von den ergonomischen Vorzügen abgesehen ist der Trackman schlicht, stabil und günstig. Die Sensorauflösung von nur 300 dpi mag manchmal zu ungenau sein.

Scrollen kann der Trackman nur mithilfe des Skripts Mouse Wheel Emulator. Läuft es im Hintergrund und klickt man gleichzeitig auf beide Maustasten, löst man einen Mausradklick aus – hält man sie gedrückt, kann man mit der Kugel scrollen.

- kaum Handbewegung nötig
- sehr günstig
- scrollen nur mit Zusatzsoftware

Preis: 20 Euro

Zentralmaus: Contour RollerMouse Red plus wireless

Zentralmäuse liegen mittig vor der Tastatur, wodurch der Weg zwischen Maus und Tastatur kurz bis non-existent wird.

Es gibt verschiedene Varianten, darunter auch Touchpads. Die Rollermouse Red plus wireless besteht aus einer breiten, gepolsterten Handauflage, an der eine klick- und verschiebbare Rolle auf einer Leiste befestigt ist. Rollt man diese vor und zurück und verschiebt sie seitlich, bewegt das den Mauszeiger. Hinzu kommen weitere Tasten, ein Mausrad und ein DPI-Schalter, der auch die Härte des Klicks auf der Rolle einstellt.

Der Daumen bedient die Rolle, sodass die übrigen Finger auf der Tastatur bleiben können. Alternativ übernimmt die jeweils andere Hand die restlichen Tasten. Die Eingewöhnung dauert eine Weile. Dass man nicht die Hände von der Tastatur nehmen muss, um die Maus zu erreichen, minimiert Handgelenk- und Armbewegungen und man verdreht den Unterarm nicht seitlich. Außerdem sitzt man fast unweigerlich gerade vor der Tastatur.

Das Gerät ist hochwertig verarbeitet und auch sonst gibts wenig zu meckern. So stößt beispielsweise die Rolle manchmal an die Enden der Führung, wodurch der Mauszeiger hakt.

- wenig Bewegung nötig
- Maus-Tastatur-Weg kurz
- lange Eingewöhnung

Preis: 300 Euro

Vertikalmaus: Evoluent VerticalMouse C Right Wireless

Vertikalmäuse wie die Evoluent VerticalMouse C Right Wireless sind ein erster, günstiger Schritt zu mehr Ergonomie am Bildschirm. Sie ist per Funk-Dongle mit dem Rechner verbunden und nur für Rechtshänder. Andere Modelle gibts auch kabelgebunden, in verschiedenen Größen und als Linkshändervarianten.

Durch die aufrechte Handhaltung verdreht man nicht den Unterarm; auch Oberarm, Schulter und Torso bleiben in einer entspannteren Position. Das Handgelenk schleift nicht auf dem Tisch und wird nicht abgeknickt, was eingeklemmte Karpal-Tunnel und Sehnenscheidenentzündungen vermeidet. Man benutzt sie jedoch weiterhin rechts oder links der Tastatur und muss daher den Arm abspreizen, um die Maus zu bedienen.

Die Hand ist an der VerticalMouse C fast im 90°-Winkel auf dem Tisch aufgerichtet, Zeige-, Mittel- und Ringfinger liegen auf den drei Maustasten. Das Mausrad ist gut erreichbar, lässt sich allerdings nicht klicken – Doppelklicks übernimmt die mittlere Maustaste. An einer seitlichen Daumenvertiefung sitzen zwei zusätzliche Knöpfe.

- viele Varianten erhältlich
- kurze Eingewöhnung
- Arm weiterhin abgespreizt

Preis: 80 Euro

Tastatur mit gewölbtem Tastenfeld: Microsoft Sculpt Ergonomic

Ein gewölbtes Tastenfeld sorgt für eine natürlichere Handhaltung auf der Tastatur: Ähnlich wie bei einer Vertikalmaus muss man die Unterarme weniger verdrehen. Der Winkel der Wölbung ist jedoch meist nicht veränderbar.

Bei der Sculpt Ergonomic von Microsoft ist das Tastenfeld zusätzlich zweigeteilt. Die Hälften stehen in festem Winkel von 20° zueinander. Die Handballenauflage sorgt für Komfort und ist nicht abnehmbar. Ein beiliegender, magnetischer Keil stellt die Tastatur vorne hoch, sodass die Handgelenke beim Tippen nicht unnatürlich nach oben abgeknickt sein müssen. Außerdem fehlt der Ziffernblock, was den Weg zur Maus verkürzt.

Per 2,4-GHz-Funk koppelt man sie an den PC – dafür liegt ein Mini-USB-Stick bei. Das unbeleuchtete Tastenfeld ist bis auf die schmale linke Umschalt-Taste Standard. Die zwei Tastenspalten rechts der Entertaste sind ungewohnt belegt: Die doppelt hohe Entf-Taste ist sicher zu treffen. Die zentral liegende Einfg-Taste erwischt man dagegen leicht ungewollt.

Eine kleine Vertikalmaus liegt bei. Braucht man einen Num-Block, gibts die Sculpt auch mit separatem, ebenfalls per Funk verbundenem Zahlenfeld.

- ergonomische Handhaltung
- beiliegende Vertikalmaus
- Winkel nicht veränderbar

Preis: 70 Euro

Zweigeteilte Tastatur: Matias Ergo Pro

Die beiden Hälften geteilter Tastaturen stellt man individuell auf und richtet ihren Winkel und Abstand der eigenen Armhaltung nach aus. Das entspannt die Unterarme und ist besonders für Nutzer mit breiteren Schultern komfortabel. Ein klarer Nachteil ist, dass man fast gezwungenermaßen Zehnfingerschreiben beherrschen muss, da die Hand auf der jeweils anderen Hälfte nicht aushelfen kann.

Die Matias Ergo Pro beispielsweise ist rechts der Tasten T, G und B geteilt und bringt eine Gel-Handballenauflage mit. Daran sitzen Aufstellfüße, mit denen man die Tastatur innen, hinten und auch vorne hochstellt und so noch individueller positioniert. Verbunden sind die Hälften mit einem proprietären Kabel. An der rechten Hälfte findet sich ein Dreifach-USB-2.0-Hub.

Das Layout der Ergo Pro ist nahezu Standard und entspricht der deutschen Belegung. Ungewohnt liegen Pos1, Ende, BildAuf und BildAb links der Pfeiltasten, was nach Eingewöhnung aber überraschend praktisch ist. Sondertasten für Cut, Copy, Paste am linken Rand der linken Hälfte machen Fingerakrobatik von Ctrl+C & Co. überflüssig. Da rechts von Enter keine Tasten liegen, ist der Weg zur Maus ergonomisch kurz.

- individuell positionierbar
- viele Ergonomie-Features
- Zehnfingerschreiben nötig

Preis: 250 Euro

Tastatur ohne Ziffernblock: Razer Blackwidow Lite Mercury

Tastaturen ohne Nummernblock – auch Tenkeyless-Tastaturen genannt – kommen der Ergonomie zugute, wenn man eine Maus ganz normal neben ihr verwendet: Der Weg zwischen den beiden ist rund zehn Zentimeter kürzer als bei Tastaturen mit Ziffernblock. Dadurch ist beim Wechsel weniger Armbewegung nötig und und man muss den Arm weniger abspreizen, um die Maus zu bedienen.

So auch bei der Blackwidow Lite Mercury von Razer – sonst für Gaming-Geräte bekannt. Die kleine Tastatur ist weiß mit hohen, beleuchteten Tasten. Unter ihren Tasten sitzen mechanische Razer-Schalter, die bei 45 Gramm Druck spürbar und leise auslösen. Mit beiliegenden Gummiringen dämpft man das Tippgeräusch zusätzlich. In der Razers Synapse-Software nimmt man Makros auf und andere Einstellungen vor. Eine Handballenauflage empfiehlt sich aufgrund der hohen Tasten, liegt jedoch nicht bei.

Tenkeyless-Tastaturen gibt es in vielen Ausführungen und auch günstiger als die rund 100 Euro teure Blackwidow Lite. Mit der Mercury.Edition gibts die sonst schwarze Razer-Tastatur auch in weiß mit schwarzem Tastenaufdruck, was dem Kontrast und damit den Augen zugute kommt. Vom kurzen Weg zur Maus und den gedämpften Schaltern abgesehen bietet sie keine Ergonomie-Features.

- kurzer Weg zur Maus
- beleuchtete Tasten
- keine weiteren Ergo-Features

Preis: 100 Euro

Lüftalarm: Netatmo Wetterstation

Zur perfekten Umgebung fürs konzentrierte Arbeiten gehört frische Luft. Hier helfen spezielle Sensoren, die kontinuierlich die Luftqualität überwachen und gegebenenfalls Alarm geben. Ein bewährtes System ist die Wetterstation von Netatmo (Bild), deren Innenmodul neben der Temperatur und Luftfeuchtigkeit auch den CO_2-Gehalt bestimmt. Bei einem einem Wert von 1000 ppm schlägt das System per App Alarm.

Netatmo unterstützt den Cloud-Dienst IFTTT, mit dem man Systeme durch Regeln miteinander verknüpft. So lässt sich beispielsweise auch ein vernetztes Lichtsystem wie Philips Hue zur Anzeige der Luftqualität nutzen – bei dicker Luft schaltet auch die Schreibtischlampe auf Blaulicht um. Im Zylinder der Netatmo-Station steckt auch ein kleiner Schallsensor – werden die Umgebungsgeräusche zu laut, kann man auch ihn als Trigger für entsprechende Warnungen nutzen.

Modernere Sensoren liefern noch detaillierte Informationen zur Luftqualität. So erfasst der „Room" von Eve auch flüchtige organische Verbindungen (VOCs), die durch ausdünstende Kunststoffe, Farben oder Tabakrauch entstehen können. Eve bezieht die Informationen in die Berechnung eines Qualitätsindex ein und warnt den Nutzer bei Grenzwertüberschreitungen. Nur lüften muss man noch selbst.

- misst CO_2-Gehalt
- unterstützt Cloud-Dienst IFTTT
- teuer

Preis: 140 Euro

Haltungssensor: Upright Go

Upright Go soll zu einem geraden Rücken verhelfen, indem man sich den 80 Euro teuren Gyrosensor tagsüber auf den Rücken klebt. Im aktiven Trainingsmodus warnt er beim Sitzen oder Gehen jedesmal per Vibration, wenn man in eine krumme Haltung verfällt – passiv zeichnet er einfach nur auf, wie viel Zeit man aufrecht oder gebeugt verbracht hat.

Die wenige Minuten langen „Trainings"-Phasen steigern sich von Tag zu Tag und lassen sich über die für den Betrieb erforderliche, per Bluetooth gekoppelte iOS- und Android-App visualisieren. Das war es dann eigentlich auch schon: Tipps für eine gesunde Haltung bietet nur die englischsprachige YouTube-Seite des Unternehmens.

Das 15 Gramm leichte und etwa radiergummigroße Gadget wird mit den beiliegenden Pflastern aufgeklebt und hält auch an schweißtreibenden Sommertagen gut. Schon nach wenigen Minuten hat man es vergessen und nur bei engen Shirts fällt der Knubbel am Rücken auf. Der Akku hielt in unserem Test etwa 10 Stunden – man muss also jeden Abend aufladen.

Das Konzept ist simpel, aber funktionierte bei uns: Nach etwa drei Wochen liefen und saßen wir mit geraderem Rücken im Büro. Der Hersteller hat mittlerweile ein Nachfolgemodell angekündigt.

- angenehm zu tragen
- einfach und effektiv
- keine Trainings-Tipps

Preis: 80 Euro

Zappelmacher: Interstuhl S 4.0

Rücken durchstrecken, Beine im rechten Winkel, Blick geradeaus und bloß nicht bewegen. Was früher als hohe Rückenschule galt, ist nach neueren Erkenntnissen der sichere Weg zum Bandscheibenvorfall. Dynamisches Sitzen ist angesagt, doch man muss nicht unbedingt in einen speziell gestalteten Bürostuhl investieren, um mehr Bewegung in den Büroalltag zu bringen.

Garmin hat in Kooperation mit dem Büromöbelspezialisten Interstuhl eine „Active Sitting Solution" im Angebot, die man an jedem beliebigen Arbeitsplatz nutzen kann. Das Set S 4.0 (70 Euro) besteht aus einem USB-Dongle für den Arbeitsplatzrechner und einem 2,7 Zentimeter langen Lagesensor. Den Sensor klebt man unter die Sitzfläche, per ANT+ funkt er Informationen zur Ausrichtung der Sitzfläche an die Interstuhl-Software auf dem Rechner.

Die Software errechnet einen Index zur Sitzqualität – je häufiger man das Gewicht verlagert, desto besser. Sitzt man zu lange auf der Stelle, ermuntert die Software zu einem Positionswechsel oder legt nach langen PC-Sessions ein Verlassen des Arbeitsplatzes nah. Zudem bringt sie auch kleine Video-Tutorials zu einfachen und kurzen Schreibtisch-Workouts mit, die für noch mehr Dynamik am Arbeitsplatz sorgen.

- hält den Nutzer auf Trab
- cool visualisierte Statistik
- nur für Windows/MacOS

Preis: 70 Euro

per Daumen gesteuert wird, könnte allerdings die nächste Beschwerde auslösen: eine Reizung des Daumenstreckers. Der mit beiden Händen steuerbare Logitech-Trackball mit mittig platziertem Ball verteilt die Belastung gleichmäßig auf alle Finger. Eine ebenso klassische Alternative zum Trackball ist die Vertikalmaus. Die Evoluent C Right Wireless gibts zwar nur für Rechtshänder, ihre Schwestergeräte jedoch auch für Links und für verschiedene Handgrößen.

Eigenwilliger – und teurer – ist die Lösung, die Contour im Angebot hat: eine Rollmaus. Auf der RollerMouse Red plus gibt man Mausbefehle mit einer klick- und verschiebbaren Rolle ein, die an einer Leiste befestigt vor der Tastatur liegt. Hier sitzen auch weitere Tasten und ein Mausrad. Diese Tastatur-Maus-Kombination perfektioniert den Ansatz, den Mausarm nicht zu weit vom Körper abzuspreizen [1].

Richtig tippen

Wer die Maus partout nicht wechseln möchte, kann auch eine herkömmliche Maus in ergonomischer Haltung bedienen – durch eine Tastatur ohne Nummernblock. Helle Tastaturen mit dunkler Beschriftung eignen sich laut DGUV besser für die Schreibtischarbeit, da sie zur Positivdarstellung auf dem Bildschirm passen und dem Auge unnötige Adaptionen ersparen. Eine solche weiße Tastatur hat neuerdings auch Razer im Angebot. Die Razer Blackwidow Lite Mercury richtet sich mit hohen Tasten, die bei 45 Gramm Druck präzise auslösen, an Vielschreiber.

Flache, leise auslösende Tasten hat die Microsoft Sculpt Ergonomic. Das zweigeteilte Tastenfeld mit Handballenauflage ermöglicht langes Schreiben. Noch radikaler setzt Hersteller Matias das Konzept des geteilten Tastenfelds um: Die Hälften der Ergo Pro sind durch ein Kabel miteinander verbunden und können unabhängig voneinander platziert werden.

Fehlt nur noch himmlische Ruhe zum konzentrierten Arbeiten: Liegt das Home-Office an der Durchfahrtsstraße oder sitzt man im Großraumbüro, kann ein Over-Ear-Kopfhörer mit Noise-Cancelling die Lösung sein. Kaum einer davon schirmt Geräusche so gut ab wie Sonys WH-1000XM2 [3].

Fazit

Es muss nicht immer ein neuer Bürostuhl oder höhenverstellbarer Tisch her, um gesünder am Bildschirm zu arbeiten. Manchmal können auch unscheinbare Gadgets die Lösung sein. Ein Sensor, der zur Bewegung animiert, ist verhältnismäßig günstig und hält fit. Ein höhenverstellbarer Tischaufbau macht auch den antiken Eichenschreibtisch zum ergonomischen Arbeitsplatz – und mit den richtigen Eingabegeräten bleiben die Handgelenke auch bei Schreibmarathons heil. Wunderdinge darf man von ergonomischen Helferlein aber nicht erwarten. Sind die Beschwerden erst einmal da, dauert es, bis die Umstellung Früchte trägt. Doch so lange braucht niemand zu warten. Wer rechtzeitig den Arbeitsplatz optimiert, bekommt die Beschwerden vielleicht gar nicht erst.

(jube@ct.de/rbr@ct.de) c't

Literatur

[1] Julius Beineke, Fühlmäuse, Sechs innovative, ergonomische Alternativen zur Computermaus, c't 1/2019, S. 124
[2] Julius Beineke, Tastaturen vom Feinsten, 15 Keyboards für Spieler und Vielschreiber im Vergleich, c't 21/2018, S. 94
[3] Hannes Czerulla, Privatkonzert, Sieben Bluetooth-Kopfhörer mit Noise-Cancelling im Vergleich, c't 10/2018, S. 86

Branchenregel Bürobetriebe: ***ct.de/yab6***

Ergo-Hilfen für Arbeitnehmer

Ob ergonomischer Bürostuhl, höhenverstellbarer Tisch oder Vertikalmaus: Die Arbeitsplatzgestaltung ist Sache des Arbeitgebers. Davor steht allerdings die Gefährdungsbeurteilung. Aus der Analyse des Arbeitsplatzes müssen Maßnahmenempfehlungen abgeleitet werden, erklärt Dr. Horst Riesenberg-Mordeja, Referatsleiter für Arbeitsschutz in der ver.di-Bundesverwaltung. „Ein Arbeitgeber muss den Beschäftigten vor Aufnahme der Tätigkeit und vor wesentlichen Änderungen des Tätigkeitsbereichs unterweisen. Im Gegenzug haben Arbeitnehmer keine besonderen Rechte." Zwicken Rücken oder Handgelenk und der Beschäftigte führt das auf unzureichende Arbeitsmittel zurück, kann er daraus keinen Rechtsanspruch auf einen neuen Bürostuhl oder eine neue Maus ableiten.

Viele Unternehmen haben erkannt, dass sich Investitionen in einen ergonomischen Arbeitsplatz auszahlen, weil die Beschäftigten weniger krank sind und konzentrierter arbeiten. Dennoch hat Riesenberg-Mordeja beobachtet, dass die Gestaltung des Arbeitsplatzes Konfliktpotenzial birgt: „Es geht um viel Geld." Hakt es mal, hätten Beschäftigte zwar kein Recht darauf, einen neuen Stuhl einzuklagen. Einige mögliche Ansprechpartner nennt der ver.di-Experte jedoch: Zunächst seien das Betriebsarzt und Sicherheitsfachkraft, die neutral beurteilen, worin der Missstand besteht und wie man ihn beheben kann.

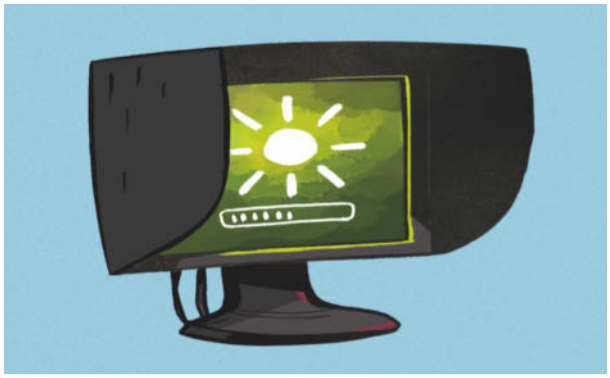
Mit dieser Information können sich Beschäftigte, die nach Artikel 17 des Arbeitsschutzgesetzes nur berechtigt sind, „Vorschläge zu allen Fragen der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit zu machen", direkt an den Arbeitgeber wenden. „Letzten Endes entscheidet der, aber das ist Frage des Betriebsklimas", sagt Riesenberg-Mordeja, der auch im Betriebsrat einen Ansprechpartner sieht. „Die Interessenvertretung kann Vorschläge unterbreiten, mit denen sich der Arbeitgeber auseinandersetzen muss. Sie hat mehr Durchsetzungsmöglichkeiten und kann im Konfliktfall die Einigungsstelle einschalten."

Als letzte Eskalationsstufe gebe es die Möglichkeit, die Gewerbeaufsicht einzuschalten. Dafür müsse es aber konkrete Anhaltspunkte geben, dass Vorgaben unterlaufen werden. „Das geht nur da, wo es Anforderungen gibt, zum Beispiel in Bezug auf die Größe des Büros, Beleuchtung oder Lärm", sagt der Experte. Zwar dürfen einem Beschäftigten, der diesen Weg geht, gemäß Arbeitsschutzgesetz keine Nachteile daraus entstehen. „Aber es ist ein Konflikt, den man vorantreibt", weiß Riesenberg-Mordeja. „Wer das tut, sollte sich schon sicher sein, dass der Arbeitgeber einen braucht."

Schwerbehinderte haben gemäß § 29 SGB I und § 49 SGB IX Anspruch auf Hilfen am Arbeitsplatz. Dazu zählen auch behindertengerechte Tastaturen und Mäuse. Ansprechpartner für Arbeitnehmer sind, sofern vorhanden, die Schwerbehindertenvertretung und Integrationsbeauftragten im Betrieb, oder der Arbeitgeber direkt. Arbeitgeber wiederum können sich gemäß § 50 SGB IX an das für sie zuständige Integrationsamt wenden, und Leistungen zur Anschaffung solcher Mittel beantragen.

Display-Komfort

So stellen Sie Ihren Monitor ergonomisch ein



Hochauflösende Monitore zeigen feine Schriften, Grafiken und Bilder. Wenn diese allerdings zu klein geraten, sollte man zoomen. Wir erklären, wie das geht und was man bei der Aufstellung eines Monitors generell beachten sollte.

Von Ulrike Kuhlmann

Zwei Millionen Bildpunkte auf einer kleinen Bildfläche erzeugen zwar sehr fein gezeichnete, scharfe Symbole und Schriften, aber eben auch recht kleine. Wer sich dann sehr anstrengen muss, um alles gut zu erkennen, kann die Darstellung des Monitors anpassen. Das gelingt mit wenigen Klicks.

Grundsätzlich sollte jedes Display mit seiner physischen Auflösung angesteuert werden. Welche das ist, erfahren Sie im Monitorhandbuch oder im zugehörigen Datenblatt auf der Herstellerseite. Prüfen Sie zunächst, welche Auflösung die Grafikkarte aktuell ausgibt. Klicken Sie dazu unter Windows mit einem Rechtsklick in einen freien Bereich auf dem Desktop und wählen Sie im dann erscheinenden Auswahlmenü die „Anzeigeeinstellungen“ aus.

Üblicherweise erkennt Windows anhand der im Monitor hinterlegten Enhanced Display Identification Data (EDID) automatisch die passende Auflösung und markiert sie als „empfohlen“. Sollten im Gerät jedoch falsche oder generische Daten hinterlegt sein, kann das schiefgehen – wir haben das häufiger bei sehr preiswerten Geräten und auch bei TVs beobachtet, die man als großes Videodisplay an den PC anschließt. In solchen Fällen muss man die passende Pixelanzahl in den „Anzeigeeinstellungen“ manuell festlegen.

Wählen Sie dazu im Mehrschirmbetrieb zunächst den betroffenen Monitor aus. Bei der Einstellung einer neuen Auflösung ruft Windows diese für 15 Sekunden auf und kehrt zur vorherigen Einstellung zurück, falls Sie innerhalb dieser Zeit nicht auf „beibehalten“ klicken – ein Rettungsanker, falls Sie versehentlich eine Auflösung eingestellt haben, bei der das angeschlossene Display schwarz bleibt oder flimmert.

Im nächsten Schritt stellen Sie im Auswahlmenü unter „Größe von Text, Apps und anderen Elementen ändern“ den gewünschten Zoom ein. Windows wendet den Zoom auf die Größe von Schrift, Auswahlmenüs und Icons in Anwendungen an und nutzt ihn zudem für die Skalierung der systemeigenen Desktop-Darstellung. Zusätzlich können Sie die Desktop-Icons im Auswahlmenü (rechte Maustaste auf Desktop) unter Ansicht vergrößern oder verkleinern.

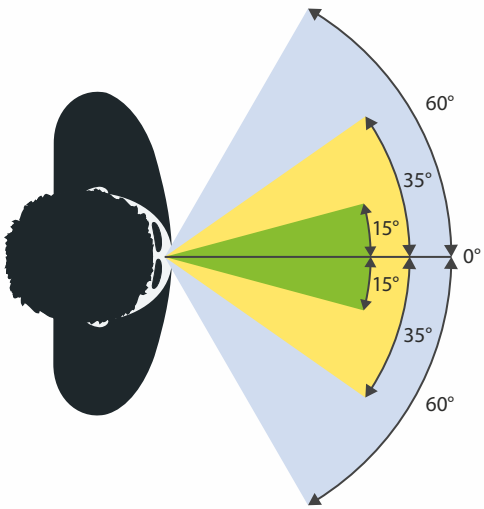
Die meisten Bildschirme erzielen mit einer Einstellung zwischen 100 und 150 Prozent ein gut lesbares Bild. Probieren Sie verschiedene Zoomfaktoren aus und entscheiden Sie für jedes angeschlossene Display separat, welche Vergrößerung passt. Testen Sie, ob sämtliche von Ihnen genutzten Anwendungen auf die Skalierung reagiert haben. Falls nicht, müssen Sie sich einmal von Windows ab- und wieder anmelden – Windows bietet dies direkt in den Anzeigeeinstellungen an.

Icons anordnen

Auf einem mit Icons vollgepackten Desktop verschwinden Icons bei einem großen Zoomfaktor im Nirwana. Diese können Sie manuell zurückholen, indem Sie sie vor der Vergrößerung vom Raster befreien (im Auswahlmenü unter Ansicht) und manuell zusammenschieben. Oder Sie legen sich sämtliche Ordner in einen Link in der Taskleiste (Rechtsklick auf die Taskleiste und dort unter „Symbolleisten“ den „Desktop“ auswählen). Mit

Sichtfelder

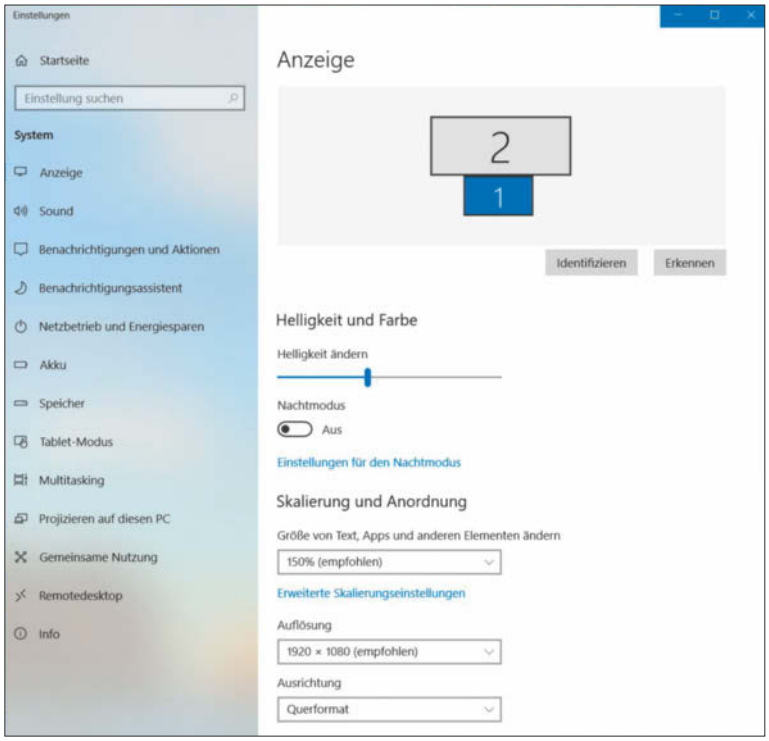
Ohne Kopfbewegung überblickt der Mensch einen Bereich von etwa +/– 35 Grad. Wer zwei 24″-Monitoren nebeneinander stellt, sollte deshalb mindestens 85 cm vom Schirm entfernt sitzen; bei zwei 19-Zöllern genügen 65 cm.



Gesichtsfeld (ohne Kopf- und Augenbewegung)

Blickfeld (ohne Kopf- und mit Augenbewegung)

erweitertes Blickfeld (Kopf- und Augenbewegung)



Die Monitordarstellung lässt sich unter Windows in den Anzeigeeinstellungen an die eigenen Bedürfnisse anpassen.

einem Klick in die Taskleiste klappen sich anschließend sämtliche Icons und Dateiordner oberhalb des Desktop-Eintrags aus und man hat diese wieder bequem im Zugriff.

Hatten Sie in einer Anwendung bereits einen Zoomfaktor eingestellt (beispielsweise 130 % in Word unter Ansicht/Zoom), bleibt diese Schriftvergrößerung erhalten, addiert sich also zur Skalierung des Windows-Systems. Im Browser können Sie die Darstellung unabhängig vom Zoom mit der Tastenkombination Strg+Plus beziehungsweise Strg+Minus vergrößern und verkleinern. Das ist bei Webseiten mit sehr kleinen Fonts oder eingebundenen Mini-Grafiken hilfreich und geht manchmal schneller, als den Zoomfaktor im System zu ändern. Allerdings vergrößert sich damit wie beim Zoom in Word nur der Inhalt der Seite und nicht die Lesezeichenleiste oder das Menü.

Richtig aufstellen

Bei der Auswahl eines Büromonitors sollten Sie auf matte Oberflächen von Gehäuse und Schirm achten: Diese reflektieren das Umgebungslicht nicht direkt, sondern streuen es und mindern somit mögliche Blendungen. Das Display sollte quer zum Fenster stehen und die Blickrichtung des Nutzers parallel zum Fenster verlaufen. Ist das Fenster im Rücken, fällt das Sonnenlicht von hinten auf den Schirm und es entstehen indirekte Blendungen. Schaut man beim Arbeiten aus dem Fenster, ist der Kontrast zwischen Bildschirminhalt und Umgebung sehr groß – das strengt die Augen zu sehr an.

Ihr Blick sollte leicht von oben auf den Schirm fallen, im besseren Fall können Sie über den Monitor schauen, ohne den Kopf heben zu müssen. Das hat zwei Vorteile: Die Nackenmuskulatur wird durch die leichte Abwärtshaltung geschont, außerdem können Ihre Augenlider dann leicht geschlossen bleiben, wodurch die Augen weniger austrocknen. Bei Gleitsichtbrillenträgern sollte die oberste Bildschirmzeile deutlich unterhalb der Augenhöhe liegen. Ebenfalls wichtig: Stellen Sie das Display nicht zu hell ein. Mehr als 130 cd/m² sind nur in sehr heller Umgebung nötig, etwa draußen am Notebook. Wer im Büro ständig auf einen sehr hellen Schirm schaut, bekommt abends Kopfschmerzen.

Blaulicht

Wer häufiger spätabends am Monitor sitzt, sollte wie am Smartphone eine Darstellung mit verringertem Blauanteil einstellen. Diese lässt sich entweder über das Monitormenü aktivieren, falls der Monitor so etwas anbietet. Oder man nutzt den zeitgesteuerten „Nachtmodus“ in den Anzeigeeinstellungen, der mit dem Creators Update von Windows 10 eingeführt wurde. Ein hoher Blauanteil im Monitorlicht hemmt die Produktion des Schlafhormons Melatonin – bei Menschen mit einem festen Schlafrhythmus erhöht sich die Melatoninproduktion bereits zwei Stunden vor dem Start der gewohnten Schlafphase. Ohne erhöhten Melatoninspiegel verschiebt sich der sogenannte zirkadiane Rhythmus und man schläft schlechter oder später ein.

Bei einem Mehrschirmbetrieb sollte man die Displays leicht zueinander drehen beziehungsweise bei einem überbreiten Monitor ein gebogenes Display nutzen, um einen gleichmäßigen Betrachtungsabstand auf die komplette Schirmfläche zu gewährleisten. Der Mensch kann einen Winkelbereich bis etwa +/– 35 Grad komfortabel erfassen. Stehen die Displays weiter auseinander oder sind sie sehr groß, muss man den Körper drehen, um die gesamte Schirmfläche zu sehen – das ist unergonomisch. Bei sehr großen Displays sollte man den Betrachtungsabstand deshalb entsprechend vergrößern – und muss in diesem Fall möglicherweise auch die Darstellung aufzoomen, um Texte bequem lesen zu können. *(uk@ct.de)* c't

Wer häufig abends am Monitor sitzt, sollte unter Windows 10 den Blauanteil im Bild verringern.

Bild: Jan Bintakies

Schutz befohlen

Upload-Filter per EU-Verordnung?

Die EU verhandelt über eine Verordnung gegen terroristische Online-Inhalte. Es steht viel auf dem Spiel: Hardliner fordern automatisierte und privatisierte Löschungen binnen einer Stunde. Welche Löschfristen sollen gelten? Kritiker befürchten dramatische Einschränkungen der Grundrechte.

Von Elisabeth Niekrenz

Das Christchurch-Attentat hat den Handlungsdruck augenscheinlich nochmals erhöht: Zwei Monate nach dem Livestream des Angriffs auf eine Moschee mit mehreren Dutzend Toten rief die neuseeländische Regierungschefin Jacinda Arden zum internationalen Vorgehen gegen „terroristische und extremistische Gewaltinhalte“ auf. Das Ergebnis ist der Christchurch Call, eine unverbindliche Vereinbarung zwischen Regierungen und Unternehmen, Regeln gegen Terrorismus online besser durchzusetzen (siehe c’t 12/2019, S. 47). Was genau terroristische Inhalte sind, wird darin allerdings nicht beantwortet.

Die Europäische Union arbeitet bereits seit 2015 an Wegen, terroristische Inhalte auf Plattformen wie Facebook und YouTube einzudämmen. Bislang setzte die EU-Kommission dabei auf freiwillige Selbstkontrolle: Im Rahmen der Kooperationsplattform EU-Internetforum brachte sie die Betreiber der großen sozialen Netzwerke mit der Strafverfolgungsbehörde Europol und Vertretern der Mitgliedsstaaten an einen Tisch. Ziel der Veranstaltung war es, „ein gemeinsames Konzept auf der Grundlage einer öffentlich-privaten Partnerschaft zur Aufspürung und Bekämpfung schädlicher Online-Inhalte“ zu erstellen.

So kam es zum Aufbau einer gemeinsamen Hash-Datenbank mit als terroristisch eingeordneten Inhalten und zum umfangreichen Einsatz von Filtertechnik, die den Upload von in der Datenbank erfassten Inhalten verhindern soll. Ebenfalls 2015 hat Europol die Internet Referral Unit eingerichtet. Diese Abteilung sucht im Web nach problematischen Inhalten und meldet sie den Plattformen – mit der Empfehlung, sie auf Grundlage ihrer Nutzungsbedingungen zu entfernen. Dabei geht es nicht nur um vermeintlich terroristische Inhalte, sondern beispielsweise auch um Schleusungskriminalität.

Einige EU-Mitgliedsstaaten beteiligen sich an diesen Aktivitäten: Zuletzt ge-

riet die französische Referral Unit in die Kritik: Sie hatte der Online-Plattform Archive.org eine Liste mit 550 Links zu völlig legalen Inhalten gesendet – mit der Bitte, diese zu löschen (siehe c't 10/2019, S. 46). Darunter befanden sich das Literaturprojekt Gutenberg, Songtexte der Band Grateful Dead und wissenschaftliche Texte über Funkfrequenzen. Ein offizielles Statement der Behörde zu den Gründen dieses Vorfalls gab es nicht. In Deutschland verschickt das Bundeskriminalamt (BKA) seit Oktober 2018 solche Löschempfehlungen an Plattformen.

Scharfmacher

Bundesinnenminister Horst Seehofer (CSU) hatte bereits im März vergangenen Jahres gemeinsam mit dem französischen Innenminister ein schärferes Vorgehen gegen terroristische Postings gefordert. Im September 2018 gab die EU-Kommission nach und veröffentlichte tatsächlich den ersten Entwurf einer „Verordnung zur Verhinderung der Verbreitung terroristischer Online-Inhalte". Damit verließ sie ihre Linie und hält nun verbindliche Rechtspflichten für erforderlich – unter anderem, weil kleinere Plattformen bisher nicht erfolgreich in die Selbstregulierung einbezogen werden konnten.

Dies dürfte sich tatsächlich ändern, wenn der Entwurf Gesetz wird: Die vorgesehene Löschfrist soll mit Bußgeldern von bis zu 4 Prozent des weltweiten Jahresumsatzes des Plattformbetreibers sanktioniert werden. Zudem ist vorgesehen, dass Behörden Plattformen zur automatischen Filterung verpflichten können.

Um es vorwegzunehmen: Aus Perspektive des gerade 70 Jahre alt gewordenen Grundgesetzes wirkt der Kommissionsvorschlag katastrophal: Es fehlen Schutzvorkehrungen, um die Presse- und Meinungsfreiheit sicherzustellen. Rechtsschutz für Personen, deren Inhalte entfernt werden, ist damit schwer zu erreichen. Nach harscher Kritik von Bürgerrechtsorganisationen und drei UN-Sonderberichterstattern hat das mitentscheidende EU-Parlament im April immerhin eine Reihe von Verbesserungen vorgeschlagen. Dazu gleich mehr.

24/7-Löschdienst

Artikel 4 der geplanten Verordnung soll Behörden eines jeden Mitgliedsstaates befugen, gegenüber Plattformen anzuordnen, dass sie einen spezifischen Inhalt binnen einer Stunde EU-weit verbannen müssen. Bemerkenswert ist die staatenübergreifende Dimension dieser Idee: Zum Beispiel könnte eine polnische oder ungarische Behörde einen Beitrag, der von einem Menschen in Deutschland auf einer in Deutschland ansässigen Plattform hochgeladen wurde, entfernen lassen. Handelte es sich beispielsweise um einen regierungskritischen Post ohne Bezug zu Terrorismus, so wäre eine solche Anordnung natürlich rechtswidrig. Die Möglichkeit, sich gerichtlich gegen die Entfernung zu wehren, soll der Person, die den Inhalt hochgeladen hat, aber nur in dem Staat zustehen, der die Entfernungsanordnung erlassen hat.

Daphne Keller vom Center for Internet and Society an der Stanford Law School befürchtet deshalb einen „Export von Meinungsfreiheitsbeschränkungen": Dem System der Verordnung sei inhärent, dass sich die Vorstellungen der restriktivsten EU-Staaten durchsetzen. Würden bestimmte Inhalte in einem EU-Staat als terroristisch eingeordnet, so könnten sie in der gesamten EU blockiert werden.

Die Entfernungsfrist von nur einer Stunde könnte für kleine und mittlere Angebote durchaus existenzbedrohend sein. Anders als mit einem 24/7-Löschdienst können sie dem Erfordernis kaum entsprechen. Viele wären deshalb gezwungen, ihre Angebote für benutzergenerierte Inhalte einzustellen oder den Löschdienst an größere Digitalkonzerne auszulagern. Damit würde der Marktzugang erheblich erschwert, was den etablierten Anbietern einen Wettbewerbsvorteil verschaffen würde. Die Kommentarfunktion über Nacht oder am Wochenende abzuschalten, würde das Problem nicht lösen: Was wäre etwa, wenn Plattformen Samstagnachmittag eine Entfernungsanordnung mit einstündiger Frist über einen Beitrag erhalten, der Freitagvormittag hochgeladen wurde?

Privatisierung der Verantwortung

Einen anderen Weg, Inhalte entfernen zu lassen, sieht der Verordnungsentwurf in Artikel 5 vor – die unverbindliche Meldung nach dem Vorbild der Internet Referral Unit von Europol. Die Kernidee ist: Behörden melden einen Inhalt an die jeweilige Plattform mit der Aufforderung zu prüfen, ob ein Verstoß gegen ihre Nutzungsbedingungen vorliegt und ihn gegebenenfalls zu entfernen. Wenn aber eine Behörde einen Inhalt, den sie für terroristisch hält, per Anordnung entfernen lassen kann, warum sollte sie dann nur einen unverbindlichen Hinweis versenden und die Anbieter entscheiden lassen?

Ein möglicher Zweck dieser Norm könnte sein, dass Behörden mit der drakonischen Entfernungsanordnung behutsam umgehen und Plattformen, solange diese sich grundsätzlich kooperativ zeigen, eher Meldungen zustellen können. Erst im Fall mangelnder Kooperation würde man Entfernungsanordnungen erlassen. Damit könnte ein großer Teil der Inhaltssperrungen weiterhin auf Basis der Kooperation zwischen Behörden und Plattformen bewältigt werden.

Für die Plattformen bestünde ein stärkerer Anreiz, die Hinweise zu befolgen. So liefen sie nicht Gefahr, binnen Stundenfrist agieren zu müssen. Überdies: Erhalten sie auch nur ein einziges Mal eine Entfernungsanordnung, so müssen sie dem Entwurf zufolge jährlich Berichte über die von ihnen eingesetzten technischen Filter abliefern.

Bild: BMI/Elizabeth Delelis

Bei seinem Besuch in Paris verständigte sich Innenminister Horst Seehofer (links) mit seinem französischen Amtskollegen Gérard Collomb auf eine schärfere Gangart.

Videos wie der Livestream des Christchurch-Attentats sollen nach dem Willen der EU künftig binnen einer Stunde von den Plattformen verbannt sein.

Richtet sich eine Plattform darauf ein, unverbindliche Hinweise aus allen EU-Mitgliedsstaaten zu befolgen, so wird sie ihre Nutzungsbedingungen derart gestalten, dass möglichst viele grenzwertige Inhalte als terroristisch gelten. Denn: Entfernt sie einen Inhalt wegen eines Verstoßes gegen die Nutzungsbedingungen, findet ein anderer grundrechtlicher Maßstab Anwendung als bei einer bindenden behördlichen Anordnung. Private können grundsätzlich festlegen, dass auch Beiträge, die von der Meinungsfreiheit gedeckt sind, auf ihren Seiten nicht erscheinen dürfen. Schlimmstenfalls könnten Behörden also versuchen, Beiträge verschwinden zu lassen, für deren Löschung auf Basis nationalen oder internationalen Rechts keine Grundlage bestünde.

Filterpflicht

Schließlich erlaubt Artikel 6 den Behörden, sogenannte proaktive Maßnahmen – also de facto Upload-Filter – anzuordnen. Wie aus der Debatte um die EU-Urheberrechtsreform bekannt, sind diese Filter fehleranfällig, denn sie können den Kontext von Ideen und Äußerungen nicht einschätzen. YouTube etwa sperrte eine Vielzahl von Videos der NGO Syrian Archive, die Kriegsverbrechen des sogenannten Islamischen Staats (IS) dokumentiert. Fehler, die derzeit nun mal jeder Filter macht, sind im Bereich von Grundrechten absolut inakzeptabel. Es würde außerdem eine Infrastruktur zur Inhalte-Unterdrückung bereitgestellt, deren Anwendungsbereich auch auf politisch unerwünschte Inhalte ausgedehnt werden könnte. Hinzu kommt: Viele Plattformen würden die Implementierung eines komplexen Filtersystems aus Ressourcengründen nicht selbst stemmen können.

Der Kreis von betroffenen Plattformen wäre viel größer als bei der Urheberrechtsrichtlinie. Die Verordnung soll für alle „Hostingdiensteanbieter“ gelten. Damit sind Anbieter von „Diensten der Informationsgesellschaft“ gemeint, die Informationen eines Inhalteanbieters speichern, um sie Dritten zur Verfügung zu stellen. Diese Definition geht extrem weit. Sie umfasst soziale Netzwerke, Blogs und Nachrichtenportale mit Kommentarfunktion, Foren, Videostreaming-Dienste, Filesharing-Services und viele andere Cloud-Dienste. Laut Verordnungsentwurf ist es nicht einmal erforderlich, dass die Inhalte öffentlich zugänglich sind, um sie sperren zu lassen.

Die Definition von terroristischen Inhalten im Entwurf ist recht schwammig. Genannt wird der Aufruf zu, die Befürwortung von oder die Ermutigung zu terroristischen Straftaten und zur Mitwirkung daran. Was terroristische Straftaten sind, legt eine von Menschenrechtsorganisationen stark kritisierte EU-Richtlinie aus dem Jahr 2017 fest. Sie umfasst etwa das Kapern von öffentlichen Verkehrsmitteln oder Gütertransportmitteln mit dem Ziel, öffentliche Stellen oder eine internationale Organisation rechtswidrig zu einem Tun oder Unterlassen zu zwingen. Darunter könnten auch Aktionen zivilen Ungehorsams fallen. Besonders umstritten ist außerdem der Einschluss von „technische[n] Anleitungen oder Methoden für das Begehen terroristischer Straftaten“, denn über solche Methoden berichten regelmäßig Journalisten und NGOs.

Entschärfte Parlamentsfassung

In der ersten Jahreshälfte 2019 erarbeitete der federführende Parlamentsausschuss für bürgerliche Freiheiten, Justiz und Inneres (LIBE) unter Führung des konservativen britischen Abgeordneten Daniel Dalton den Standpunkt des Parlaments zum Entwurf. Dabei flossen Stellungnahmen der Ausschüsse für Binnenmarkt und Verbraucherschutz (IMCO) unter Führung der deutschen damaligen Piratin Julia Reda sowie des Ausschusses für Kultur und Bildung (CULT) mit der britischen Labour-Abgeordneten Julie Ward als Berichterstatterin ein. Beide haben sich dafür eingesetzt, den Entwurf zu entschärfen.

Der beschlossene Standpunkt des EU-Parlaments hat immerhin für einige Verbesserungen in Sachen Meinungs- und Pressefreiheit gesorgt. Einer der problematischsten Punkte, die Stundenfrist, wurde aber beibehalten. Im Plenum schließlich haben die Unionsparteien gegen die Ausschussfassung gestimmt, weil sie ihr nicht radikal genug war. Grüne und SPD waren dafür.

Die Version des Parlaments grenzt den Anwendungsbereich auf Hostingdienste ein, die Inhalte der Öffentlichkeit zugänglich machen. Außerdem erfasst sie keine elektronischen Kommunikations- und Cloud-Dienste. Damit entfallen E-Mail-Services und Messenger. Außerdem hat man Ausnahmen für journalistische und Bildungszwecke zugefügt. Die Terrordefinition wurde um den Punkt „Darstellungen terroristischer Taten“ ergänzt – wohl in Reaktion auf den Livestream von Christchurch. In der weitesten Auslegung würde nun etwa das Video einer Person, die nicht journalistisch tätig ist und die brennenden Türme des World Trade Centers gefilmt hat, erfasst sein.

Während nach den Vorstellungen der Kommission die Mitgliedsstaaten frei entscheiden können, welche Behörden für die Ausführung der Verordnung zuständig sind, legt der Parlamentsstandpunkt fest, dass pro Mitgliedsstaat entweder eine einzelne Justizbehörde oder eine einzelne funktionell unabhängige Verwaltungsbehörde zuständig sein soll. Unabhängigkeit von den Regierungen vermindert die Gefahr einer missbräuchlichen Anwendung.

Erst kürzlich hat der Gerichtshof der Europäischen Union (EuGH) entschieden, dass die deutschen Staatsanwaltschaften nicht unabhängig genug sind, um als Justizbehörden zu gelten, weil sie Weisungen

der Justizministerien unterstehen. Infrage käme daher in Deutschland die Beauftragung von Gerichten oder die Einrichtung einer neuen, nicht weisungsgebundenen Behörde. Das BKA, das bisher unverbindliche Meldungen versendet, fällt aus, weil es dem Bundesinnenministerium untersteht. In Österreich gilt dasselbe.

Eingeschränkt grenzübergreifend

Wie erwähnt sieht der Kommissionsentwurf vor, dass Behörden eines jeden Staates Beiträge europaweit mittels einer Entfernungsanordnung blockieren lassen können. Diese Möglichkeit hat das Parlament erheblich beschnitten: Nunmehr soll ausschließlich die Behörde jenes Staates, in dem die Plattform ihren Hauptsitz hat, zu einer europaweiten Sperrung befugt sein. Im Falle von Facebook etwa wäre das wohl Irland. Die Behörde eines anderen Staates kann allerdings anordnen, dass ein Beitrag auf ihrem Landesgebiet nicht mehr sichtbar sein soll. Die transnationale Dimension des ursprünglichen Entwurfs wurde damit zwar entschärft, dennoch können gerade ausländische Plattformen für Oppositionelle in Ländern, in denen die Meinungsfreiheit eingeschränkt ist, wichtige Austauschforen sein.

Ein Antrag der Grünen und Linken, die Formulierung „binnen einer Stunde“ in „so schnell wie möglich“ abzumildern, wurde mit knapper Mehrheit abgelehnt. Mit zwei Stellschrauben versucht das Parlament, die Belastung von Betreibern durch die Stundenfrist zu vermindern: Zwölf Stunden vor der ersten Entfernungsanordnung, die eine Plattform von der anordnenden Behörde erhält, soll eine Unterrichtung des Hostingdienstes über die Verfahrensweise stattfinden. Das nützt wenig, da diese Regelung eben nur für das erste Mal gilt. Von diesem Zeitpunkt an müssen die Dienste damit rechnen, zu jeder Zeit eine Anordnung zu erhalten, die binnen einer Stunde befolgt werden muss.

Die Frist läuft dem Parlamentsvorschlag zufolge nicht, solange technische oder betriebliche Gründe, die dem Diensteanbieter nicht angelastet werden können, ihn an der Entfernung hindern. Ob unter solche betrieblichen Gründe Bürozeiten fallen und welche Anforderungen an die Arbeitszeiten von etwa dem dreiköpfigen ehrenamtlichen Betreiberteam eines Fachforums gestellt werden, ist nicht klar. Mit dieser Rechtsunsicherheit müssen Plattformanbieter möglicherweise leben, bis sich eine verlässliche Rechtsprechung herausgebildet hat.

Keine Filter?

Anstatt zu „proaktiven“ sollen Anbieter zu „spezifischen“ Maßnahmen verpflichtet werden können. Dahinter steckt mehr als eine bloße Umbenennung: Ausdrücklich heißt es in der Parlamentsversion, dass die Behörden keine generellen Überwachungspflichten und keine Verwendung automatisierter Mittel anordnen dürfen. In dieser Kombination lässt sich aus dem Kompromiss herauslesen: Mit „verpflichtenden spezifischen Maßnahmen“ können eigentlich keine Upload-Filter gemeint sein sondern Berichtspflichten gegenüber der Behörden und der Einsatz von mehr Personal.

Auch für Behördenhinweise zur freiwilligen Löschung enthält der Parlamentsentwurf keine Rechtsgrundlage mehr. Dass solche Meldungen deshalb unterbleiben werden, ist aber nicht gesichert. Die Erwägungsgründe zum Entwurf führen aus, illegalen Inhalten müsse mit einer Mischung aus gesetzlichen und freiwilligen Maßnahmen begegnet werden. Es könnte sein, dass Behörden dann auch ohne Rechtsgrundlage unverbindliche Hinweise zu Terrorinhalten an die Plattformen senden und diese kooperieren, weil sie nicht von kurzfristigen Entfernungsanordnungen bedroht werden wollen.

Zusammengefasst heißt das: Rechtlich sind Upload-Filter und Hinweise nicht im Parlamentsstandpunkt vorgesehen, die Unbestimmtheit des Textes und die erhebliche Bußgeldandrohung würde aber für Verunsicherung sorgen. Denkbar wäre nach wie vor, dass die Big Player Services für kleinere Plattformen schaffen, die diese Pflichten übernehmen und Upload-Filter bereitstellen.

Feindrecht

EU-Kommission, Rat und Parlament werden sich nun auf eine Fassung einigen müssen. Wie es im – nach der Wahl neu zusammengesetzten – Parlament weitergehen wird, ist ungewiss. Berichterstatter Daniel Dalton etwa schied aus. Es steht zu erwarten, dass die Verhandlungen zur Antiterror-Verordnung zügig wieder aufgenommen werden. Gerade auf Betreiber kleiner und mittlerer Plattformen für benutzergenerierte Inhalte könnten in der nächsten Legislaturperiode kaum umsetzbare Verpflichtungen zukommen.

Im Hinblick auf die Meinungs- und Pressefreiheit ist bereits der Status quo bedenklich: Wenn eine intransparente und unkontrollierte Datenbank – aufgebaut und unterhalten von den großen sozialen Plattformen in Abstimmung mit Regierungen – darüber bestimmt, welche Inhalte aus dem Netz verschwinden, birgt das die Gefahr, dass je nach Interessenlage auch andere als terroristische Inhalte gesperrt werden können. Eine solche Einrichtung bedarf dringend unabhängiger demokratischer Kontrolle.

»Er braucht rechtsstaatliche Verfahrensgarantien.«

Die Kontroversen über die Definition terroristischer Inhalte machen vor allem eines deutlich: Terrorismus ist ein hoch politischer Begriff und deshalb in der staatsübergreifenden Anwendung extrem schwierig. Nelson Mandela stand beispielsweise bis 2008 auf US-Terrorlisten. Die Pläne der EU-Kommission sind ein Paradebeispiel dafür, dass Terrorismusbekämpfung immer wieder zur Einschränkung von Bürgerrechten führt.

Der Strafrechtler Günther Jakobs hat in Anlehnung an Carl Schmitts Arbeiten den Begriff des Feindrechts geprägt. Damit beschreibt er eine Rechtsetzung, die davon ausgeht, dass bestimmten Gruppen der Gesellschaft rechtsstaatliche Grundsätze versagt werden sollen – etwa Terroristen. Das übersieht natürlich, dass es rechtsstaatliche Verfahrensgarantien braucht, um überhaupt festzustellen, wer terroristische oder kriminelle Taten begangen hat und was ein terroristischer Inhalt ist. Gerade in Zeiten, in denen rechte Bewegungen an Zulauf gewinnen, sollte wohlüberlegt werden, welche Befugnisse man zukünftigen Regierungen an die Hand gibt. *(hob@ct.de)* c't

Elisabeth Niekrenz, ass. jur., arbeitet als politische Referentin bei der netzpolitischen Organisation Digitale Gesellschaft. Nach dem Studium der Rechtswissenschaften an der Universität Leipzig absolvierte sie das Referendariat im Bezirk des Oberlandesgerichts Dresden.

Schlanker Stromsparer

All-in-One-PC mit AMD Ryzen und NVMe-SSD für 800 Euro

HP vereint im Pavilion All-in-One 24 ein farbstarkes Display mit einem Quad-Core-Prozessor und schnellem Flash-Speicher. Darüber hinaus lässt sich der schlanke 24-Zöller auch als Full-HD-Monitor zweitverwenden.

Von Christian Hirsch

All-in-One-PCs wie der HP Pavilion All-in-One 24 bündeln die Vorteile unterschiedlicher Geräteklassen: Dank der im Monitorgehäuse untergebrachten PC-Hardware erfordern sie keine aufwendige Verkabelung und lassen sich fast so leicht in Betrieb nehmen wie ein Notebook. Bei der Ergonomie sind sie Mobilrechnern überlegen, weil das Display auf Augenhöhe ist und sich die Tastatur frei auf dem Schreibtisch positionieren lässt.

Äußerlich geht der HP Pavilion All-in-One 24 auf den ersten Blick glatt als Monitor durch. Am 24-Zoll-Display ist das Gehäuse gerade einmal neun Millimeter dünn. Die PC-Komponenten sitzen unterhalb davon in einer pyramidenförmigen Ausbuchtung, wodurch der Rechner schlanker wirkt. HP baut einen aktuellen Ryzen-Mobilprozessor mit vier Kernen, 8 GByte Arbeitsspeicher und eine schnelle NVMe-SSD mit 256 GByte Kapazität ein. Auf dieser war Windows 10 1809 installiert. Version 1903 erreichte den Rechner erst kurz vor Redaktionsschluss über Windows Update. Größere Daten wie Videos nimmt eine 1-TByte-Festplatte auf.

Schmalspur-RAM

Nach dem Einschalten zeigt der Rechner innerhalb von 11 Sekunden den Windows-Desktop. Am schnellen Booten haben die SSD und das optimierte UEFI-BIOS ihren Anteil. Auch im laufenden Betrieb überzeugt der All-in-One-PC durch flinke Reaktion bei Programmstarts.

Die Rechenaufgaben übernimmt beim Pavilion All-in-One 24 ein auf der Hauptplatine aufgelöteter Ryzen 5 3550H. Anders als es die erste Ziffer der vierstelligen CPU-Kennnummer vermuten lässt, gehört er nicht zur kommenden dritten, sondern noch zur zweiten Ryzen-Generation. Den mit 12-nm-Technik gefertigten Kombiprozessor mit Zen+-Rechenkernen verkauft AMD seit Anfang des Jahres. Nominal laufen die vier Prozessorkerne mit 2,1 GHz. Ist das thermische Budget von 35 Watt nicht ausgeschöpft, dürfen sie bis auf 3,7 GHz hochtakten. Die CPU-Performance reicht auch für Bildbearbeitung und einfache Videoschnittaufgaben.

Allerdings ist der Arbeitsspeicher des All-in-One-PCs für solch anspruchsvolle Aufgaben etwas klein. Von den 8 GByte knapst sich die im Prozessor integrierte Vega-8-Grafik 2 GByte ab, sodass für das Betriebssystem und Anwendungen lediglich 5,9 GByte übrig bleiben. Zudem bestückt HP lediglich einen der beiden SO-DIMM-Slots. CPU und GPU müssen sich deshalb einen Speicherkanal teilen, wodurch die 3D-Performance deutlich gebremst wird [1]. Für Spiele mit mehr als geringen 3D-Anforderungen ist der Pavilion All-in-One 24 ungeeignet. Bei Dirt Rally und Rise of the Tomb Raider lag die Bildrate selbst bei stark reduzierter Grafikqualität im niedrigen zweistelligen Bereich.

Das eingebaute Display zeigt eine Auflösung von 1920 × 1080 Pixeln und schöpft den sRGB-Farbraum fast komplett aus, wodurch die Farben sehr satt wirken. Dank IPS-Panel bleiben die Farben auch

beim Blick von der Seite stabil. Reicht die Bildschirmfläche nicht, lässt sich per HDMI ein externer Monitor anschließen. Obwohl HP dem Pavilion All-in-One 24 im Datenblatt lediglich HDMI 1.4 zubilligt, klappte der 4K-Betrieb mit 60 Hz an einem HDMI-2.0-Display problemlos. Als Besonderheit rüstet der Hersteller den Rechner mit einem HDMI-Eingang aus, wodurch er auch als Monitor taugt. Dazu muss der PC-Teil nicht laufen.

Die drei USB-A- und zwei USB-C-Buchsen arbeiten leider nur mit USB-3.0-Geschwindigkeit (5 GBit/s). Statt der zu erwartenden 450 MByte/s beliefert der Pavilion All-in-One 24 schnelle USB-SSDs nur mit 380 MByte/s. Der Frequenzgang der 3,5-mm-Klinkenbuchse auf der Rückseite fällt unterhalb von 70 Hz deutlich ab. Auch die integrierten Lautsprecher geben Bässe nur sehr schwach aus. Der SD-Kartenleser ist lediglich per USB 2.0 angebunden, was die Transfergeschwindigkeit auf 38 MByte/s limitiert.

Bei ruhendem Windows-Desktop mit 100 cd/m² Helligkeit kommt der All-in-One-PC mit 17 Watt aus, also mit weniger als viele Desktop-Rechner, bei denen noch der Monitor hinzukommt. Schaltet sich das Display nach 10 Minuten ab, steigt die Leistungsaufnahme auf 24 Watt – hier muss ein Problem bei der Energiesteuerung vorliegen. Bei voller Display-Helligkeit schluckt der Rechner 25 Watt. Unter CPU-Volllast erreicht die Leistungsaufnahme für acht Sekunden 83 Watt, anschließend sinkt sie stufenweise bis auf 64 Watt. Der Lüfter und die Festplatte sind im Leerlauf kaum zu hören (0,2 Sone). Erst bei längerer Volllast gibt der All-in-One-PC ein helles Lüftersurren von sich (0,9 Sone).

Fazit

Der HP Pavilion All-in-One 24 bietet zum Preis von 800 Euro ein gelungenes Rundumpaket aus moderner PC-Hardware und Full-HD-Display. Dank NVMe-SSD und Quad-Core-Prozessor macht er als Office- und Allround-PC viel Spaß, trotz kleiner Schwächen bei USB und Audio. Erfreulich ist zudem, dass HP auf die in dieser Preisklasse übliche Schmalspurgrafikkarte verzichtet, die für 3D-Spiele eh zu langsam ist und stattdessen die im Ryzen-Prozessor enthaltene Vega-8-Grafik verwendet.

(chh@ct.de) c't

Literatur

[1] Christian Hirsch, Turbo-RAM, Das bringt schneller Arbeitsspeicher, c't 8/2019, S. 148

Hewlett-Packard Pavilion All-in-One 24-xa1004ng

Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Ryzen 5 3550H / 4 + SMT / 2,1 (3,4 bis 3,7) GHz
CPU-Lüfter (Regelung)	7 cm (✓)
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	8 GByte (SO-DIMM, DDR4-2666 / 16 GByte) / 2 (1)
Grafik (Shader / Speicher)	Radeon Vega 8 (512 / vom Hauptspeicher)
Mainboard (Format) / Chipsatz	HP Ceramica (propietär) / im CPU-SoC integriert
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × M.2-2280 (0), 1 × M.2-2230 (0)
Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache)	HGST Travelstar 7K1000 (2,5"-SATA 6G, 1 TByte, 7200 min^{-1}, 32 MByte)
SSD (Typ, Kapazität)	SK Hynix BC501 (M.2-NVMe, PCIe 3.0 x2, 256 GByte)
Kartenleser / Einbauschächte (frei)	SD, SDHC, SDXC / 1 × 2,5" (0)
Sound-Chip (Chip) / TPM	HDA (Realtek ALC225) / fTPM 2.0
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung)	1 GBit/s (RTL8111HSH, PCIe)
WLAN (Chip, Anbindung)	802.11ac, 866 MBit/s (RTL8822BE, PCIe)
Abmessungen (B × H × T (mit Fuß))	54,2 cm × 44,5 cm × 7,5 cm (16,0 cm)
Kensington-Lock / Webcam	✓ / ✓ (Full-HD)
Netzteil (Leistung)	HP HSTNN-LA25, extern (120 W)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI-Out 2.0, 1 × HDMI-In 1.4, 1 × analog Audio, 2 × USB 3.0 Typ C, 3 × USB 3.0 Typ A, 1 × LAN
Display	
Größe / Auflösung / Typ	23,8 Zoll (16:9) / 1920 × 1080 / IPS
Backlight / Kontrast	LED / 1070:1
maximale Helligkeit	280 cd/m²
Lieferumfang	
Tastatur / Maus	✓ / ✓
Betriebssystem / im UEFI-Modus / Secure-Boot	Windows 10 Home 1809 (64 bit) / ✓ / ✓
Anwendungs-Software	McAfee LifeSave, HP Diagnose- und Support-Tools
Treiber- / Recovery-CD / Handbuch	n. v. / n. v. / Kurzanleitung
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung	
Soft-Off / Energie Sparen / Leerlauf (100 cd/m²)	0,3 W / 0,6 W / 16,9 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	64 / 67 W
HDD / SSD: Lesen (Schreiben)	150 (123) / 1670 (820)[1] MByte/s
USB 3.2 Typ-A / Typ-C: Lesen (Schreiben)	422 (378) / 422 (378) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	119 (119) MByte/s
SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	38,8 (31,6) MByte/s
Geräuschentwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	0,2 Sone (⊕⊕) / 0,6 Sone (⊕)
CPU- / GPU-Last (Note)	0,9 Sone (⊕) / 0,3 Sone (⊕⊕)
Festplatte (Note)	0,2 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)	✓ / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	11 s
4K: HDMI	60 Hz
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	nur Stereo / n. v.
HDMI-Mehrkanalton: PCM / Bitstream	7.1 / DTS Audio, Dolby Digital Plus, DTS-HD, Dolby TrueHD, Dolby Digital
Systemleistung	
BAPCo SYSmark 2014 SE	1062
Cinebench R20: Single- / Multithread	375 / 1667
3DMark: Fire Strike	1792
Dirt Rally: Full HD, niedrig, 2 × MSAA	28 fps
Shadow of the Tomb Raider: Full-HD, niedrig, DX12, SMAA	12 fps
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ○ / ⊖⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊖ / n. v. / n. v.
Geräuschentwicklung	⊕⊕
Preis / Garantie	800 € / 24 Monate Pick-up&Return

✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

[1] fällt nach 3 Sekunden auf 380 MByte/s Schreibrate

Markt-Intelligenz

Die Top 10 der SSDs (und Festplatten) auf einen Blick

Die Preise für SSDs mit schnellem PCI-Express-Anschluss rücken immer näher an jene mit SATA-Anschluss heran, manche bekommt man sogar schon billiger.

Von Christof Windeck

Online-Preisvergleicher helfen nicht nur dabei, günstige Angebote zu finden. Sie verraten auch, nach welchen Produkten besonders häufig gesucht wird. Mit zusätzlichem Wissen machen Top-10-Listen das Angebot transparent. Diesmal schauen wir auf SSDs und Festplatten.

Die SSD-Preise fallen weiter, vor allem bei den gängigen 2,5-Zoll-Typen mit SATA-6G-Anschluss: 1 Terabyte (TByte) bekommt man nun für unter 100 Euro. Dabei kommt das billigere Quad-Level-Cell-(QLC-)NAND-Flash zum Einsatz – aber es ist beim Schreiben langsamer als TLC- und MLC-Flash. Im PC-Einsatz stört das selten. Einige der schnellen NVMe-SSDs mit PCI-Express-(PCIe-) Schnittstelle in M.2-Bauform sind nicht mehr viel teurer als SATA-6G-SSDs. Für die bekannte Marke Samsung zahlt man aber drauf. *(ciw@ct.de)* c't

Top 10: SSDs und eine Festplatte

Die Angebote stammen vom 12. Juni. Die Auswertung umfasst die Zugriffe der vorigen drei Tage auf SSDs und Festplatten.

SSDs vom Flash-Marktführer **Samsung** sind beliebt, weil sie als problemlos gelten. Die **860 Evo** mit 1 TByte TLC-Flash bietet viel Platz pro Euro.
Test in c't 4/2018, S. 78

Die Micron-Tochter **Crucial** attackiert Samsung mit etwas niedrigeren Preisen: **MX500** vs. 860 EVO – und 500 GByte reichen für viele Einsatzbereiche.
Test in c't 4/2018, S. 78

Offensichtlich sind viele SSD-Käufer bereit, 12 Euro mehr für den guten Namen **Samsung** zu zahlen, und nehmen die **860 Evo** statt der MX500.

Die einzige Festplatte in dieser Liste ist eigentlich für NAS gedacht. Doch die **WD Red** macht sich in Kombination mit einer SSD auch im PC gut, weil sparsam und leise.
Test in c't 7/2018, S. 116

Billiger als die **Samsung** 860 EVO ist die **860 QVO** mit QLC-Flash. Dass sie bei längeren Schreibzugriffen langsamer wird, stört in PCs fast nie.
Test in c't 26/2018, S. 42

Top-10 in Festplatten & SSDs

1. =	Samsung SSD 860 EVO 1TB, SATA in Solid State Drives (SSD)	ab € 122,00
2. =	Samsung SSD 970 EVO Plus 1TB, M.2 in Solid State Drives (SSD)	ab € 198,75
3. =	Crucial MX500 500GB, SATA in Solid State Drives (SSD)	ab € 61,90
4. =	Samsung SSD 970 EVO Plus 500GB, M.2 in Solid State Drives (SSD)	ab € 104,90
5. ↗	Samsung SSD 860 EVO 500GB, SATA in Solid State Drives (SSD)	ab € 73,45
6. ↘	Corsair Force Series MP510 960GB, M.2 in Solid State Drives (SSD)	ab € 119,90
7. ↘	Western Digital WD Red 4TB, 3.5" in Hard Disk Drives (HDD)	ab € 108,80
8. =	Crucial MX500 1TB, SATA in Solid State Drives (SSD)	ab € 115,35
9. =	Samsung SSD 860 QVO 1TB, SATA in Solid State Drives (SSD)	ab € 99,86
10. =	Intel SSD 660p 2TB, M.2 in Solid State Drives (SSD)	ab € 196,90

Quelle: heise.de/preisvergleich

Viele M.2-SSDs mit NVMe (PCIe) sind zwar viel schneller als SATA-SSDs, aber das spürt man nur in bestimmten Situationen. Auch hier sticht die große Marke **Samsung**.
Test in c't 4/2019, S. 90

Das ist die 500-GByte-Version der Nummer 2 – das reicht oft aus. In manche Notebooks passen auch nur einseitig bestückte M.2-Kärtchen.

Die **Corsair Force MP510** gehört zu den jungen NVMe-Konkurrenten mit schnellem Phison-Controller, die der der Samsung 970 Evo auf den Pelz rücken.
Test in c't 26/2018, S. 42

Wie oben schon angedeutet: Da muss **Crucial** wohl noch billiger verkaufen, um die Beliebtheit der Nummer 1 zu knacken.

Dank QLC-Flash kann **Intel** die **NVMe-SSD 660p** sehr günstig verkaufen – da verzeiht man ihr, dass sie Daten vergleichsweise gemächlich schreibt.
Test in c't 23/2018, S. 46

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.

Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Leiterplatten-Untersetzer
nur 14,70 €

www.iX.de/test

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

iX MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK

Günstiger Diener

HPE-Kleingruppenserver ProLiant ML30 Gen10

Kleingruppenserver kombinieren Datenhoheit mit hoher Verfügbarkeit und individuellen Konfigurationsmöglichkeiten. Wir haben uns eine preiswerte Einstiegskonfiguration des HPE ProLiant ML30 Gen10 näher angesehen.

Von Carsten Spille

Vor allem Handwerksbetriebe und mittelständische Unternehmen greifen gerne zu Arbeitsgruppenservern. Im Gegensatz zu Cloud-Lösungen verbleibt die Datenhoheit nämlich beim Betreiber. Wir haben uns einen Kleingruppenserver von HP Enterprise (HPE) ins Labor geholt und nach denselben Kriterien vermessen, die wir bereits an fünf ähnliche Geräte der Konkurrenz angelegt haben [1].

Das Herzstück ist Intels Xeon-Prozessor der E-21xx-Baureihe für die Fassung LGA1151v2, die auch die Core-i-Prozessoren verwenden. Dieser sitzt auf einem Mainboard mit C246-Chipsatz und 16 GByte DDR4-2666-RAM sowie Schnittstellen, um mehrere Massenspeicher im RAID zu betreiben.

Eine Klasse darüber spielen Server sowohl mit AMDs Epyc-Prozessoren als auch Intels Xeons der Edelmetall-Reihe (Platinum, Gold, Silver und Bronze). Sie bieten neben mehr Rechenleistung auch eine höhere Speicherkapazität.

Begrenzte Auswahl

Der ProLiant ML30 Gen10 kam mit einem Xeon E-2124 ins Testlabor. Dessen vier Kerne müssen ohne Hyper-Threading auskommen, sie liefern mit bis zu 3,9 GHz im Turbo-Betrieb die benötigte Leistung. Mit 1542 Cinebench-R20-Punkten ist der ML30 in etwa so flott wie Fujitsus Primergy TX1320 M4, den wir mit demselben CPU-Modell orderten. Wer mehr CPU-Power benötigt, hat in HPEs ML30-Gen10-Reihe derzeit nur die Option auf einen weiteren Vierkerner, den Xeon E2134, der höher taktet und Hyper-Threading hat. Die im Vergleich zu unserer Testkonfiguration etwas mehr als doppelt so schnellen Sechskerner mit Hyper-Threading Xeon E-2176(G) hat HPE derzeit ebenso wenig im Programm wie die besonders günstigen Celeron-Modelle. Alternativ zum Xeon gibts laut Datenblatt nur Core i3 und Pentium – im Angebot auf der HPE-Website sind allerdings lediglich die beiden genannten Xeon-Modelle E-2124 und E-2134.

Wie fast alle Kleingruppenserver liefert HPE auch den ML30 Gen 10 nur mit rudimentärer Grafik via Baseboard Management Controller aus, die für den 2D-Betrieb ausreicht, sich aber lahm anfühlt. Mehr Grafikleistung bekommt man in Form von AMD- oder Nvidia-Workstation-Karten.

Ins Netz gegangen

Netzwerkern bietet HPE GBit-Ethernet-Adapter mit bis zu vier Ports oder 2-Port-Modelle mit 10 Gbps an. Unser Testgerät war mit zwei GBit-Ethernet-Ports ausgestattet, von denen sich über HPEs Management-Engine „iLO 5“ (integrated Lights-Out) jeder als Fernwartungsport konfigurieren ließ. Zwar war kein leicht zu erratendes Standardpasswort voreingestellt, sondern der Zugriff gelang komplett ohne Passwort. Im Management-Tool konnte man aber das achtstellige Standardpasswort aktivieren, das auf einem Aufkleber auf der Gehäuse-Oberseite prangte – immerhin lässt es sich so nicht über das Netz abgreifen.

Viel Auswahl gibt es bei den von HPE unterstützten Betriebssystemen. Neben Windows Server 2016 und 2019 sowie den üblichen Linux-Derivaten und VMWare steht auch das Linux-basierte (CentOS und RHEL) Clear OS 7 auf der Support-Liste. Unter CentOS 7.6.18110 wollte der Installer den RAID-Controller unseres Testgeräts nur ohne vordefiniertes Array ansprechen.

Geräuschvolles Hin und Her

Die für Server wichtigen Transferraten lagen im Bereich des Erwarteten für die gewählte Massenspeicher-Konfiguration. Die beiden SATA-6G-Festplatten lasen im RAID 1 gut 276 MByte/s und schrieben 195 MByte/s. Auch für RAID-0-Übertragung lag die Datenrate mit 405 MByte/s lesend und 380 MByte/s schreibend im Rahmen.

Leider hat HPE die beiden eingesetzten Festplatten nicht entkoppelt, sodass bei zufälligen Zugriffen ein Lärmpegel von 3,2 Sone entsteht. Doch auch im Leerlauf sind 1,4 Sone nicht tauglich für ruhige Arbeitsplätze – steht der Server wie üblich im Serverraum, ist das nebensächlich.

Erstaunt hat uns, dass HPE auf schnelle USB-3.1-Gen2-Buchsen verzichtet – alle fünf USB-3.0-Buchsen (alle Typ A) schaffen 460 MByte/s.

Fazit

Der HPE ProLiant ML30 Gen10 leistet sich im Test kaum Schwächen. Sofern man mit den eingeschränkten Konfigurationsoptionen bei der Hardware leben kann und das Gerät im Serverraum betreibt. Fernwartung und Transferraten überzeugen, und auch der Preis ist sehr

Kleingruppenserver: technische Daten und Messwerte

Hersteller, Typ	HPE, ProLiant ML30 Gen10
Website	https://www.hpe.com/
Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Xeon E-2124 / 4 / 3,3 (3,9) GHz
CPU-Fassung / Lüfter (Regelung)	LGA 1151v2 / 80 mm (✓)
DDR4-RAM (Max) / -Slots (frei)	16 GByte (DDR4-2666 / 64 GByte) / 4 (2)
Grafik	GPU im BMC (HPE iLO 5)
Mainboard (Format) / Chipsatz	HPE ProLiant ML30 Gen10 (MicroATX) / Intel C246
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	2 × PCIe x8 (2 (davon beide nur als x4-Anschluss)), 2 × PEG (2 (davon einer 1 × als x4-Anschluss)), 1 × M.2 (1), 1 × USB 3.0 Typ A
Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl)	2 × MB001000GWJAN (SATA 6G, 2 TByte, 7200 min $^{-1}$)
SSD (Typ, Kapazität)	n. v.
Einbauschächte (frei)	4 × 3,5" (2), 2 × 5,25" (2)
optisches Laufwerk (Art)	n. v.
Netzwerk-Interface außer BMC (Chip, Anbindung) / TPM)	HPE 332i 2-Port Gbit-Ethernet / n.v. (Pfostenstecker)
Storage-Hostadapter (Funktion)	HPE Smart Array S100i SR
Gehäuse (B (mit Fuß) × H ×T) / -lüfter (geregelt)	Midi-Tower (175 mm × 367 mm × 495 mm) / 1 × 92 mm (✓)
Netzteil (Leistung)	1 × Delta DPS-350AB-20 B (350 Watt)
Anschlüsse hinten	1 × VGA, 4 × USB 3.0 (Typ A), 2 × LAN
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	1 × USB 3.0 (Typ A), 1 × USB 2.0 (Typ A)
Reset-Taster / 230-V-Hauptschalter	– / –
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung	
Soft-Off / Leerlauf (Platten aus)	5,4 W / 30 W (–)
NICs an / HDDs seq. Lesen / Schr.	32 W / 41 W / 42 W
Volllast: CPU	117 W
HDD-RAID 1 / 0 Lesen (Schreiben)	276 (195) / 405 (380) MByte/s
USB 3.0 Typ-A hinten / USB 3.1 Typ-A hinten: Lesen (Schreiben)	459 (466) / n. v. (n. v.) MByte/s
c't-NAS-Bench [1] Lesen (Schreiben)	15 / 60 / 112 (19 / 43 / 110) MByte/s
Geräuschentwicklung: Leerlauf / HDD /Volllast (Note)	1,4 Sone (○) / 3,2 Sone (⊖⊖) / 1,4 Sone (○)
Prüfungen unter Linux	
Grundsätzliche Funktion (Distrib.)	✓ (Centos 7.6.1810)
Leistungsaufnahme Leerlauf	31 W
Systemleistung	
Cinebench R15 Single / Multi	167 / 620 Punkte
Cinebench R20 Single / Multi	410 / 1542 Punkte
Lieferumfang	
Tastatur / Maus	n. v. / n. v.
Betriebssystem (unterstützt)	– (Windows Server 2016/2019, ClearOS 7, RHEL 7, SUSE Enterprise 12/15, VMWare vSphere 6.5/6.7)
Bewertung	
Geräuschentwicklung / Systemaufbau	⊖⊖ / ⊕⊕
Preis getestete Konfiguration / Basisgarantie	1380 € / 3 Jahre Teile, 1 Jahr Arbeitszeit/Vor-Ort-Service

✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

[1] 1000 × 256 KByte / 100 × 2 MByte / 10 × 400 MByte

günstig, auch wenn wir lediglich eine relativ mager ausgestattete Einstiegskonfiguration geordert haben. *(csp@ct.de)* c't

Literatur

[1] Carsten Spille, Zu Ihren Diensten, Fünf Server mit Xeon E-2100 für kleine Netze, c't 8/2019, S. 100

Mit der Kamera unterwegs

D. Schoonhoven (Hrsg.)
Praxisbuch Reisefotografie
Landschaften, Kulturen und Menschen fotografieren
2019, 202 Seiten
€ 29,90 (D)
ISBN 978-3-86490-602-2

T. Naeser
München fotografieren
Der Wegweiser zu den schönsten Motiven
2019, 232 Seiten
€ 22,90 (D)
ISBN 978-3-86490-520-9

C. Krieger
Irland fotografieren
Der Fotoreiseführer zur Grünen Insel
2019, 360 Seiten
€ 26,90 (D)
ISBN 978-3-86490-600-8

J. Klettenheimer
Lofoten fotografieren
Im Bann des arktischen Lichts
2018, 260 Seiten
€ 24,90 (D)
ISBN 978-3-86490-548-3

M. Schulz
Island fotografieren
Der Foto-Reiseführer zu den schönsten Motiven
2018, 304 Seiten
€ 24,90 (D)
ISBN 978-3-86490-509-4

dpunkt.verlag
fon: 0 62 21 / 14 83 40
e-mail: bestellung@dpunkt.de
www.dpunkt.de

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

Wenn-Dann-Spieler

Gaming-Display Acer Nitro XV273K mit 4K und HDR

Acers 27-Zöller kombiniert vieles, was sich anspruchsvolle Gamer wünschen, und steht obendrein auf Nvidias G-Sync-Compatible-Liste. Farbdarstellung und Spieletauglichkeit sind gut, doch zwingt Acer einem ein paar unangenehme Entscheidungen auf.

Von Benjamin Kraft

Bei den Eckdaten von Acers Nitro XV273K können Gamer ins Schwärmen geraten: ein 4K-Monitor mit großem Farbraum und HDR-Fähigkeiten, 144 Hertz und FreeSync. Außerdem gehört er zu den wenigen G-Sync-kompatiblen Geräten und wird deshalb von aktuellen GeForce-Treibern mit variablen Bildwiederholraten versorgt. Dazu kommen ein dynamischer, aber unaufdringlicher Look mit ein paar LEDs fürs Ambiente, Lautsprecher, viele Anschlüsse, eine optionale Lichtschutzblende und solide Mechanik – es klingt wie ein Traumdisplay für Gamer, die in hoher Auflösung spielen wollen, ohne sich auf AMD oder Nvidia festlegen zu müssen. Mit 1000 Euro ist der Nitro XV273K zwar nicht billig, aber deutlich günstiger als die Gaming-Luxusklasse [1].

Spiele setzt er dank satter Farben hübsch in Szene, speziell sein Rot überzeugt. Grün bleibt etwas hinter den Möglichkeiten des Farbraums DCI-P3 zurück. Das passt zu seiner HDR-Stufe DisplayHDR 400, die nur den kleineren Farbraum sRGB und eine Spitzenhelligkeit von 400 cd/m² vorschreibt. Die übertrifft der Nitro mit 470 cd/m² locker. Der mittlere Kontrast von 980:1 liegt im üblichen Rahmen, die Leuchtdichteverteilung geht noch in Ordnung – dass das IPS-Panel in der Mitte 20 Prozent heller strahlt als an den Rändern, fällt in Spielen nicht auf. In dunklen Szenen störte aber, dass das Testgerät in der oberen rechten Ecke statt Schwarz nur Hellgrau zeigte. Die Farben bleiben stabil, doch die Helligkeit nimmt bei seitlicher Draufsicht recht früh ab – für einen 1000-Euro-Monitor ein mittelmäßiges Ergebnis.

Im Monitormenü, das man mit dem wabbeligen Joystick an der Gehäuserückseite bedient, lässt sich die Interpolation kleinerer Auflösungen nicht ausschalten. Anstatt etwa Full-HD-Spiele in nativer Schärfe und Größe, dafür mit schwarzen Rändern, darzustellen, zieht die Elektronik sie unscharf auf die volle Fläche hoch.

Die Reaktionszeiten ermittelten wir mit der aus unserer Sicht besten Einstellung: bei 120 Hz mit eingeschaltetem FreeSync, was automatisch die kleinste Overdrive-Stufe „Normal“ bedingt. Dann erreicht der Monitor eine mittlere Reaktionszeit von 7 ms, was theoretisch auch für 144 Hz reicht. Doch während das Display zwischen hellen Tönen recht flink schaltet, dauert der Wechsel von Schwarz oder Dunkelgrau zu helleren Grauwerten mit 10 bis 11 ms deutlich länger.

Um Schlieren bei schnellen Bewegungen in dunklen Szenen zu verhindern, gibt Acer dem Nitro XV273K ein Blinking Backlight mit, hier „Visual Response Boost“ (VRB) genannt. Es knipst die Hintergrundbeleuchtung des Panels im Moment des Bildwechsels kurz aus und kaschiert so den lahmen Übergang. Subjektiv steigt die Bildschärfe, allerdings auf Kosten der Helligkeit. Zudem nehmen empfindlichere Nutzer bei Augenbewegungen Flimmern wahr.

Funktionskombinatorik

In der Praxis kann der Nitro alles halten, was Acer im Datenblatt verspricht – nur nie gleichzeitig. Weil die Monitorelektronik viele Funktionen miteinander koppelt, sind von den fünf Vorzeige-Features 4K, 144 Hz, FreeSync, HDR und VRB maximal drei gleichzeitig aktiv.

144 Hz gibt es nur, wenn der Monitor mit beiden DisplayPorts an der Grafikkarte hängt; dann stellt er den Overdrive fest auf „Normal“ und schließt FreeSync und HDR aus. Merkwürdigerweise kann man dann immer noch den HDR-Bildpreset auswählen; der HDR-Modus von Windows funktioniert indes nicht. Verzichtet man zugunsten von HDR auf 144 Hz und aktiviert die Hochkontrastdarstellung in Windows, kann man die Helligkeit nicht mehr ändern. Außerdem überschärft die Funktion „Super Sharpness“ dann Text und Bild; diese kann man immerhin abschalten. Auch die Entscheidung für VRB ist eine gegen HDR und FreeSync. Die kontraststarke Wiedergabe und der variable Bild-Refresh lassen sich ebenfalls nicht kombinieren; das ginge nur mit FreeSync 2.

Fazit

Dass sich Spieler beim Nitro XV273K zwischen HDR, FreeSync oder 4K mit 144 Hz entscheiden müssen, ist angesichts seines hohen Preises nicht nachzuvollziehen – zumal FreeSync 2 eine dieser Beschränkungen aufheben würde und in der Preisklasse üblich ist. Wer sich mit 120 Hz zufrieden gibt, bekommt dagegen einen farbstarken und schnellen Gaming-Monitor. Den kann man dann zwar immer noch nur entweder im Hochkontrastmodus oder mit variabler Bildwiederholrate betreiben, letzteres aber unabhängig vom GPU-Hersteller. *(bkr@ct.de)* c't

Literatur

[1] Benjamin Kraft, Dunkel, hell, bunt, schnell, Sechs flinke HDR-Gaming-Monitore mit 27 und 32 Zoll, c't 6/2019, S. 120

Acer Nitro XV273K

4K-Gaming-Display mit 27" und HDR	
Hersteller	Acer, www.acer.de
Auflösung (Pixeldichte)	3840 × 2160 Pixel (163 dpi)
Besonderheiten	FreeSync / G-Sync compatible, DisplayHDR 400, 144 Hz
Ausstattung	2 × HDMI 2.0, 2 × DisplayPort 1.4, USB-3.0-Hub (1 × up, 4 × down), 3,5 mm Audio-Buchse, Stereo-Lautsprecher (2 × 2 Watt)
Abmessungen [B × H × T]	63 cm × 44,7-54,7 cm × 30,7 cm
Leistungsaufn. Stand-by / 120 cd/m² / maximal	0,4 W / 27 W / 53 W
Lieferumfang	Kabel: 2 × DisplayPort, USB, Audio, Netz; Lichtschutzblende
Preis (Straße)	1000 €

www.heise-homepages.de

Richtig entschieden!

Eine neue Homepage von Heise RegioConcept.

Schon ab
33,50 Euro
pro Monat

Sie brauchen eine bezahlbare Homepage mit Rundum-sorglos-Service? Dann lehnen Sie sich entspannt zurück: Das machen wir für Sie. Unsere erfahrenen Online-Mediendesigner bereiten einen individuellen Entwurf für Sie vor und gestalten die Inhalte ganz nach Ihren Wünschen.

Full-Service, maßgeschneidert und mit Köpfchen!

Erfolgreiches Marketing vor Ort.

Bing Select Partner | Google Premier Partner

Heise RegioConcept

Telefon 0511 80 90 89 43
www.heise-regioconcept.de

Multigigabit-Netz

Der USB-3.1-NBase-T-Adapter Delock 65990 bindet Laptops und PCs extraschnell ins LAN ein. Das kann den Durchsatz bei Backups und Image-Kopien glatt verdoppeln.

Tragant bietet mit dem Adapter Delock 65990 als erster Hersteller hierzulande einen Upgrade-Pfad für extraschnelles Ethernet über USB an. Der Realtek-Baustein RTL8156 im 65990 schafft auf dem Ethernet-Kabel bis zu 2,5 GBit/s brutto, die wir unter Windows 10 und Linux mit gerundet 2,4 GBit/s netto weitestgehend ausschöpfen konnten.

Damit fließen große Dateien tatsächlich 2,5-mal so schnell zum oder vom NAS oder Server – vorausgesetzt, die sind auch mit einer mindestens ebenso flotten Schnittstelle angebunden und der Switch zwischen den Geräten beherrscht diese NBase-T-Geschwindigkeitsstufe ebenfalls (Test in c't 15/2018).

Der Adapter meldet sich beim Einstecken unter Windows als CD-Laufwerk mit eingelegter CD, von der man das Installationsprogramm startet. Auf einem NUC mit englischem Windows stürzte es bei uns ab; das deutsche Windows auf einem Notebook aktivierte den Adapter hingegen direkt. Falls sich auf Ihrem PC nichts tut, finden Sie die Treiber des Chip-Herstellers über ct.de/yenu.

Kubuntu 19.04 erkannte den 65990 ohne weiteres Zutun. Der Treiber zeigte aber noch eine Schwäche: Das Kernelmodul cdc_ncm schickte pro Sekunde rund 30 Statusmeldungen ins Syslog. Der Bug ist gemeldet, sodass er beim Erscheinen dieser c't-Ausgabe vielleicht schon behoben ist. Unter Opensuse Leap 15.0 trat der Effekt nicht auf.

Durch das Aktivieren von Jumbo Frames (9000 statt 1500 Byte Nutzdaten pro Ethernet-Frame) kletterte die Nettodatenrate minimal (2,46 statt 2,36 GBit/s). Die CPU-Last auf dem Core i5-6200U des Notebooks blieb dabei gleich (ca. 20 Prozent bei maximalem Durchsatz).

Unter Windows dauerte ein Ping zu einem PC am selben Switch im Mittel 0,8 Millisekunden. Bei Kubuntu waren es 1,9 ms. Das werden Gamer nicht merken. Möglicherweise resultierte daraus aber der mit 1,25 GBit/s unterdurchschnittliche Downlink mit einem einzelnen TCP-Stream. Bei 10 Streams kamen die erwarteten 2,36 GBit/s an. Der Linux-Treiber kann wohl noch etwas Feintuning vertragen.

Die Leistungsaufnahme am USB-Port stieg mit der Geschwindigkeit. Sie zeigte sich innerhalb der Messgenauigkeit unabhängig von der Leitungslänge (10/50/100 Meter) und der Betriebsart (Idle, Senden, Empfangen).

Wer seinem Notebook einen flotten LAN-Port oder dem Kompakt-PC einen zweiten, extraschnellen Ethernet-Anschluss spendieren möchte, macht mit dem Delock 65990 nichts falsch. Die verdoppelte Geschwindigkeit bezahlt man aber nicht nur bei der Anschaffung, sondern auch ein bisschen über die Stromrechnung. *(ea@ct.de)*

Treiberseite des Chip-Herstellers:
ct.de/yenu

Tragant Delock 65990

USB-NBase-T-Adapter	
Hersteller	Tragant, www.tragant.de
Treiber für	Windows ab 7, macOS ab 10.7, Linux ab Kernel 3.2
Anzeigen	2 Statusleuchten
Anschlüsse	USB-C (USB 3.1 Gen 1), RJ45 (Ethernet, 0,1 / 1,0 / 2,5 GBit/s)
Nettodurchsatz	0,94 / 2,36 GBit/s (bei 1 / 2,5 GBit/s Linkrate)
Leistungsaufnahme	0,5 / 1,2 / 2,0 Watt (bei 0,1 / 1,0 / 2,5 GBit/s)
Preis	63 €

Speicherriese für Server

Seagate stapelt höher: In den größten Festplatten der NAS- und Server-Reihen Ironwolf und Exos stecken nun neun Scheiben. Die Kapazität steigt auf 16 TByte.

16 TByte Speicher in einem 3,5-Zoll-Festplattengehäuse – das ist ein neuer Rekord. Seagate bringt gleich drei Versionen: die NAS-Platten Ironwolf und Ironwolf Pro und die Serverplatte Exos X16 – letztere stand uns zum Test zur Verfügung.

Kapazitätssteigernde Techniken wie HAMR oder MAMR kommen bei den Laufwerken noch nicht zum Einsatz, wohl aber eine Helium-Füllung und Two Dimensional Magnetic Recording (TDMR) – eine Technik mit zwei Leseköpfen pro Plattenseite, die die Signalqualität der Daten verbessern soll.

Bei unseren Messungen erreichte die Exos X16 knapp 260 MByte/s, sowohl beim Lesen als auch beim Schreiben – mehr kann man nicht erwarten. Die mittlere Geschwindigkeit beim Zugriff auf zufällige Adressen lag beim Lesen bei 664 IOPS, beim Schreiben bei 945; ebenfalls gut für eine Festplatte.

Im Betrieb lag die Leistungsaufnahme bei erfreulich niedrigen 7,5 Watt; im Leerlauf brauchte sie etwas mehr als 5 Watt. Auch die Lautstärke liegt mit maximal 0,7 Sone niedrig, allerdings vibrierte die Festplatte recht stark. Für Rechenzentrumsbetreiber mit hohen Speicherplatzbedarf ist die Exos X16 interessant; eine gleich große Server-SSD kostet mindestens das Vierfache. *(ll@ct.de)*

Seagate Exos X16

Server-Festplatte mit 16 TByte	
Hersteller	Seagate, www.seagate.de
Modellbezeichnung	ST16000NM001G
Straßenpreis	667 €

Cloudloser Schalter

Lokal gebaut statt China-Cloud: Tragant liefert den ersten WLAN-Schuko-Schaltadapter mit der Open-Source-Firmware Tasmota aus. Der Delock 11826 schaltet Verbraucher ganz ohne Cloud-Zwang.

Smart-Home-Komponenten zu „entclouden" ist zwar kein Hexenwerk mehr, sofern die beliebten WLAN-Mikrocontroller ESP8266 und ESP8285 drinstecken. Es kann sich aber als kompliziert darstellen, wenn die Geräte geöffnet werden müssen, um an die serielle Schnittstelle zu kommen – insbesondere bei kleinen, eng verbauten Schaltadaptern kann das schwierig sein.

Tragants Schuko-Schaltadapter Delock 11826 löst das Problem: Statt einer proprietären Cloud-Firmware hat der Adapter die Open-Source-Alternative Tasmota vorinstalliert. Frisch eingesteckt öffnet der Adapter einen WLAN-Access-Point und über das lokale Webinterface bucht man ihn ins heimische Netz ein. Der 11826 arbeitet zwar nur bei 2,4 GHz, das reicht für Schaltbefehle aber völlig aus.

In den Einstellungen des Adapters fällt auf, dass Tragant Tasmota angepasst hat: Es gibt keine Profileinstellungen (GPIO-Belegung) und im Online-Updater steht die Adresse des Tragant-Servers. Aus unserer Sicht ist das unsinnig, denn wer eine Heimsteuerung mit MQTT einrichten kann, dem ist auch das Update aus dem Tasmota-Repository beziehungsweise die Profilauswahl im Auslieferungszustand zuzutrauen. Davon ab überzeugt der 11826: Die MQTT-Einstellungen sind schnell eingerichtet und die Dose reagierte unverzüglich auf Befehle. Der Knopf auf der Außenseite ist mit GPIO 0 verbunden, sodass die bei Tasmota üblichen Tastenbefehle genutzt werden können. Das Gehäuse ist kaum größer als Stecker und Dose, sodass meist mehrere Adapter nebeneinander passen. Dass man dann den Taster aufgrund der Einbaurichtung von Dose und Stecker nicht mehr erreicht, dürfte nicht viele stören. Das eingebaute Relais schaltet bis zu 2,3 kVA (10 Ampere bei 230 Volt), was für die allermeisten Anwendungen im Heimbereich genügt.

Aktuell kostet der Delock 11826 rund 20 Euro. Für diesen Preis lohnt es sich nicht mehr, eine Dose mit Cloud-Firmware zu kaufen, um sie aufwendig selbst mit Tasmota zu flashen. Wem die Schaltleistung des 11826 reicht, der kann sich die Arbeit sparen. *(amo@ct.de)*

Die Open-Source-Firmware Tasmota ist neben Espurna und ESPEasy eine der beliebtesten Firmwares, um cloudfreie Heimsteuerungen zu bauen.

Delock 11826

Schuko-Schaltadapter mit WLAN	
Hersteller	Tragant, www.tragant.de
SoC	ESP8285
Anbindung	Wi-Fi 4 (1), 2,4 GHz
Schaltleistung	2,3 kVA (bei 230 Volt)
Bedien-/Statuselemente	Knopf, 2 × LED
Einsatzbereich	Nur Innenraum
Anschluss	Schutzkontaktbuchse / -stecker
Preis	ca. 20 €

Bester Service
fängt schon bei
sorgfältiger
Planung an.

Christian Lenz
Unser Controlling-Held

Zahlen, Daten, Fakten – darauf beruhen nicht nur unsere hauseigenen Tests für hochwertige Thomas-Krenn-Server- und Storage-Produkte. Denn um als Unternehmen auch kurz-, mittel- und langfristig erfolgreich zu sein, ist es entscheidend, dass auch die Zahlen firmenintern stimmen.
Und hier kommt Christian, unser Controlling-Held, ins Spiel. Gemeinsam mit seinem Team unterstützt er uns bei der Planung, Steuerung sowie Analyse und Optimierung. Kurzum: er trägt dazu bei, unseren Service für Sie noch immer weiter zu verbessern.

+49 (0) 8551.9150-300
thomas-krenn.com/christian

THOMAS KRENN®

High-End in extralang

Sony Xperia 1 mit 21:9-Display

Tele- und Weitwinkelkamera, schnellster Prozessor und interessantes Displayformat – das sollte doch für ein High-End-Telefon reichen. Doch Sony leistet sich beim Xperia 1 ein paar Patzer.

Von Patrick Bellmer und Robin Brand

Wie die günstigeren Modelle Xperia 10 und Xperia 10 Plus bekommt auch das Topmodell Xperia 1 ein Display im Kinoformat 21:9. Das hat mehrere Vorteile. Beim Surfen muss man das in die Länge gezogene, 6,5 Zoll große Display weniger scrollen. Und im Querformat stehen zwei gleichzeitig geöffneten Anwendungen mehr Fläche als bei den sonst üblichen Formaten zur Verfügung. Videofans freuen sich über die Darstellung von Filmen und Serien ohne störende schwarze Balken – wenn das Material denn ebenfalls in 21:9 vorliegt.

Das OLED-Panel ohne Notch oder andere störende Einschränkungen sorgt für satte Farben und hervorragende Kontraste. Die Darstellung ist dank der hohen Auflösung gestochen scharf – warum Sony bei 3840 × 1644 jedoch von 4K spricht, erschließt sich nicht. Werbewirksam mag diese Bezeichnung sein, richtig wäre jedoch QHD+ [1]. Auch so kommt das Panel auf eine außergewöhnlich hohe Pixeldichte von 646 dpi.

Kein Dolby Vision

Hinter der Unterstützung von HDR steckt lediglich HDR10. Das qualitativ höherwertige Dolby Vision kann das Xperia 1 anders als die eigenen aktuellen TV-Geräte nicht wiedergeben – obwohl das Unternehmen darauf verweist, dass die TV-Sparte die Entwicklung des Smartphone-Displays unterstützt hat. Die größte Schwäche des Displays ist jedoch die mitunter zu geringe Helligkeit. Nur in ausgewählten Anwendungen, wie der Foto-App oder Netflix, erreicht es mit 673 cd/m² gute Werte, in allen anderen bleibt es bei 380 cd/m². Das reicht in geschlossenen Räumen aus, im Freien fällt das Ablesen jedoch schwer. Positiv: Obwohl das Display mit 6,5 Zoll sehr groß ist, lässt es sich dank des schmalen Formats auch mit einer Hand bedienen. Nach kurzer Übung kann dabei auch die Funktion SideSense erstaunlich hilfreich sein: Doppeltes Tippen am Seitenrand ruft eine Übersicht häufig geöffneter Apps auf.

Triple-Kamera

Die weitere augenfällige Neuerung betrifft die Kamera: Auf der Rückseite sitzen nun drei Linsen statt zuvor einer – Sonys Versuch, nicht mehr nur die Sensoren für die Top-Handys der Konkurrenz zu liefern, sondern endlich auch selbst in die erste Riege vorzustoßen. Die Fotos lösen jeweils 12 Megapixel auf, jede Kamera liefert Fotos mit einer anderen Brennweite. Der 26-mm-Hauptkamera (gemäß Kleinbild) stehen ein 52-mm-Tele und ein 16-mm-Superweitwinkel zur Seite. Haupt- und Telekamera sind optisch stabilisiert.

Auf den Laborfotos der Hauptkamera (f/1.6) ist schon bei guten Lichtverhältnissen (1100 Lux) Bildrauschen zu erkennen, die Farben werden kräftig, aber leicht rotstichig abgebildet. Insgesamt ist die Darstellung recht detailreich. Bei guten Lichtbedingungen gefallen auch die Fotos der Telekamera (f/2.4); der Superweitwinkel (f/2.4) verzeichnet stark. Bei schlechter werdenden Lichtverhältnissen bleiben bis etwa 20 Lux viele Details erhalten, allerdings hatte auch die lichtstarke Hauptkamera schon bei 80 Lux teilweise Probleme zu fokussieren. Deutlich bessere Fotos als der Vorgänger schießt zumindest die Hauptkamera des Xperia 1 bei schummrigen Licht. Sowohl bei 5 als auch bei 0,5 Lux lichtet das Xperia 1 deutlich mehr ab als das XZ3, ohne so spektakulär aufzuhellen wie das Huawei P30 Pro.

Videos nimmt die Kamera standesgemäß auch in 21:9 auf, die Bildstabilisierung arbeitet sehr zuverlässig, Schwenks werden in FullHD geschmeidi-

ger dargestellt als in 4K. Sehr gelungen sind die Foto- und eine eigene Video-App, die dem Nutzer dank vielfältiger manueller Einstellmöglichkeiten zahlreiche Optionen geben, den Look zu verändern.

Schneller Snapdragon 855

Qualcomms aktueller Top-SoC Snapdragon 855 stellt im Alltag mehr als genügend Leistung zur Verfügung. Mit mehr als 11.000 Punkten im Benchmark Geekbench (Multi-Core) gehört das Xperia 1 zu den schnellsten Android-Smartphones, erreicht aber nicht in allen Bereichen das Niveau anderer Modelle mit Snapdragon 855 etwa von Asus und OnePlus. So sank die GPU-Leistung im Benchmark GFXBench innerhalb von zehn Durchläufen von 70 auf 60 Bilder pro Sekunde (Manhattan 3.1 1080p Offscreen). Das Gehäuse erwärmte sich im Bereich des SoCs in dieser Zeit spürbar, was auf Probleme bei der Wärmeabfuhr hindeutet.

Ein 3330 mAh fassender Akku versorgt das Xperia 1 mit Strom – üblich sind in dieser Preis- und Größenklasse 4000 mAh und mehr. Das führt in einigen Szenarien zu geringeren Laufzeiten als bei der Konkurrenz. Beim Spielen leerte sich der Akku bei einer Display-Helligkeit von 200 cd/m² innerhalb von 7,6 Stunden, das OnePlus 7 Pro hielt 10,5 Stunden durch. Das Streamen eines Videos brach nach 10,6 Stunden ab, beim 7 Pro erst nach 15,5 Stunden, beim Asus Zenfone 6 nach 15,7 Stunden. Das anschließende Laden ist nur per USB-Kabel möglich, drahtloses Wiederbefüllen ist trotz gläserner Rückseite nicht möglich. Unverständlich, denn bei den Vorgängern XZ2, XZ2 Premium und XZ3 war das noch möglich. Dank Sonys Schnellladetechnik Adaptive Charging springt der Akku innerhalb von 30 Minuten von 0 auf 49 Prozent, für eine volle Ladung werden 110 Minuten benötigt – OnePlus schafft das beim 7 Pro trotz größerem Akku innerhalb von 74 Minuten.

Benchmarks

Modell	Geekbench Single-Core [Punkte]	Geekbench Multi-Core [Punkte]	GFXBench 3.1 Manhattan offscreen [Punkte]	GFXBench 3.1 Manhattan onscreen [Punkte]	3DMark Ice Storm Unlimited [Punkte]	3DMark Slingshot Extreme [Punkte]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Sony Xperia 1	3516	11226	70	55	57015	5112
Huawei P30 Pro	3304	10020	56	50	55618	4356
Oneplus 7 Pro	3419	10995	71	56	69269	5640
Samsung S10+	4553	10419	67	57	55781	4342

Dual-SIM und wasserfest

Auf eine Klinkenbuchse müssen Käufer des Premiumgeräts von Sony verzichten, nicht aber auf einen Schutz vor Staub und Wasser gemäß IP68. Damit übersteht es auch einen Tauchgang. Standardmäßig versteht sich das Xperia 1 auf Dual-SIM, der zweite Steckplatz kann alternativ mit einer MicroSD-Karte befüllt werden. Trotz schmaler Displayränder sitzt am oberen Rand ein LED-Benachrichtigungslicht. Der Fingerabdrucksensor ist von der Rückseite an den rechten Rand gewandert – und liegt nicht wie bei anderen High-End-Geräten unter dem Display. Ärgerlich: Während es für Besteller des Handys über die Sony-Website in Großbritannien und anderen Märkten für kurze Zeit den 300-Euro-Kopfhörer WH 1000XM3 gratis dazu gab, musste man sich hierzulande mit einer Hülle begnügen. Eine Erklärung dafür konnte uns Sony auf Nachfrage nicht nennen.

Fazit

Kein drahtloses Laden, ein mauer Akku und ein gestochen scharfes, aber in manchen Situationen zu dunkles Display: Für 1000 Euro erlaubt sich Sony beim Xperia 1 zu viele Schwächen. Als Gesamtpaket kann es gegen die Konkurrenz von Samsung, Huawei und OnePlus nicht bestehen.

Für Sony-Fans könnte es dennoch die richtige Wahl sein: Die Triple-Kamera ist auch für High-End-Ansprüche solide und ein deutlicher Sprung gegenüber den Vorgängern, Foto- und Video-App machen zudem richtig Spaß. Das ungewöhnliche Displayformat ist Geschmackssache, aber in mancher Hinsicht durchaus von Vorteil. *(pbe@ct.de)* c't

Android-Smartphone

Modell	Xperia 1
Hersteller	Sony
Betriebssystem / Sicherheitspatch	Android 9 / Juni 2019
Prozessor (Kerne) / Grafik	Qualcomm Snapdragon 855 (1 × 2,85 GHz, 3 × 2,4 GHz, 4 × 1,8 GHz) / Qualcomm Adreno 640
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei / erweiterbar)	6 Gbyte / 128 Gbyte (110 Gbyte / MicroSDXC)
WLAN / 5 GHz / Dual-Band	WiFi 5 / ✓ / ✓
Dual-SIM / Typ	✓ / nanoSIM
Bluetooth / NFC / Standortbestimmung	5.0 aptX HD / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3330 mAh / – / –
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht	16,7 cm × 7 cm × 0,8 cm / 175 g
Farbvarianten	Schwarz, Grau, Lila, Weiß
Kamera	
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS / Pixel	12,2 MP / f/1,6 / ✓ / 4032 × 3024
Zweifachtele Auflösung / Blende / OIS / Pixel	12,2 MP / f/2,4 / ✓ / 4032 × 3024
Ultraweitwinkel Auflösung Blende / OIS / Pixel	12,2 MP / f/2,4 / – / 4032 × 3024
Display	
Technik	OLED
Diagonale / Größe	6,5 Zoll / 15,1 cm × 6,5 cm
Auflösung (Pixeldichte)	3840 × 1644 Pixel (646 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	1,6 ... 673 cd/m² / 99 %
Laufzeit Stream / 3D-Spiel / WLAN-Surfen / Video [1]	10,6 h / 7,6 h / 9,5 / 10,5
Ladezeit 50 % / 100 %	30 min / 110 min
Bewertung	
Bedienung / Performance	⊕ / ⊕⊕
Display / Laufzeit	⊕ / ○
Kamera	⊕
Preis	949 €

[1] gemessen bei 200 cd/m² ✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend

[1] Christoph Windeck, 4K-Displays: Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 15/2017, S. 152

Leider geil

Fostex hat seinen Referenzkopfhörer TH909 gegenüber dem TH900 deutlich verbessert.

In unserem Vergleichstest von Luxus-Kopfhörern in c't 17/2018, S. 92, konnten sich nur wenige Kandidaten von einem 300-Euro-Modell wie dem Sennheiser HD 600 absetzen. Nun ist das neue Spitzenmodell Fostex TH909 (rechts) verfügbar – und lässt die uns bislang bekannte Konkurrenz hinter sich.

Der offene Kopfhörer basiert auf dem Design des geschlossenen TH900 mk2 (links). Dank der weichen Lederpolsterung und des sanften Anpressdrucks tragen sich beide über Stunden bequem. Der Anschluss erfolgt über ein dickes abnehmbares 3-Meter-Kabel mit 6,3-mm-Klinkenstecker. Die niedrige Impedanz von 25 Ohm erlaubt auch einen Betrieb an mobilen Abspielern – eine passende 3,5-mm-Klinke fehlt jedoch.

Bei der Frequenzmessung am Kunstkopf fiel uns auf, dass beide Fostex-Modelle den Präsenzbereich gegenüber dem neutralen Sennheiser HD 600 (gelbe Kurve) absenken. Stimmen rücken dadurch weiter weg und es entsteht ein wunderbar räumlicher Klang.

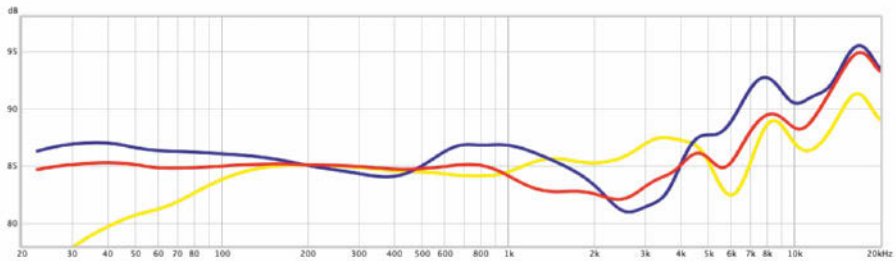
Im Bassbereich spielen beide Fostex-Modelle kräftiger auf als der HD 600. Beeindruckend ist dabei die Präzision selbst bei tiefsten Tönen. Der TH909 wirkt dabei natürlicher als der TH900. In den Höhen HD 600 klingen beide gegenüber dem HD 600 deutlich luftiger und transparenter. Aufgrund der Betonung zwischen 5 und 10 kHz wirken zischelnde Geräusche auf dem TH900 jedoch manchmal etwas zu aufdringlich.

Der TH909 spielt seine Stärken besonders beeindruckend in dichten Arrangements aus. Bei sinfonischen Aufnahmen hört man Luftbewegungen im Orchester und in großen Chören lassen sich sogar einzelne Sänger lokalisieren. Musikliebhaber entdecken in bekannten Einspielungen manch neue Details. Produzenten können ihre Mixe auf kleinste Ungenauigkeiten überprüfen.

Im Vergleich zum ähnlich teuren Sennheiser HD 800S klingen die Fostex-Modelle voller und weicher. Vor allem der TH909 brachte manchen Kollegen ins Grübeln, ob er nicht sein Sparschwein zerdeppern sollte. *(hag@ct.de)*

TH909 / TH900 mk2

High-End-Kopfhörer	
Hersteller	Fostex, fostexinternational.com
Anschluss	6,3 mm Stereo-Klinke (25 Ohm)
Preise	TH900: 1700 €, TH909: 1800 €



Der TH909 (rot) wirkt ausgeglichener als der TH900 (blau). Beide geben tiefste Bässe deutlich präziser wieder als der Sennheiser HD 600 (gelb).

Mehr Zeilen fürs Büro

Wer häufig mit Tabellen und langen Zahlenkolonnen arbeitet, weiß 16:10-Monitore zu schätzen.

Fujitsus 24-zölliger B24-9 WE bietet Platz für 1920 × 1200 Bildpunkte. Das 16:10-Display ist seitlich drehbar, es lässt sich in den Hochkant-Modus stellen und bis auf die Tischplatte absenken. Die Mechanik funktioniert glatt, nur hängt der Schirm ein bisschen wabbelig am Standfuß.

Das mattierte IPS-Panel zeigt satte Farben und deckt den sRGB-Farbraum gut ab. Es nutzt nur 6-Bit-Treiber (6 Bit + FRC), weshalb feine Farb- und Grauverläufe ein wenig streifig geraten. Außerdem hat es Probleme mit der Auflösung sehr dunkler Bereiche: Versuche, den Schwarzpegel im Monitormenü zu korrigieren, verschoben das Problem nur – dann fehlten stattdessen die hellen Grautöne. Für die ernsthafte Fotobearbeitung scheidet das Display damit aus, im normalen Büroalltag wird man davon aber nichts bemerken.

Achtung: Den Monitor gibt es auch mit USB 3.0, er heißt dann fast gleich (B24-9 TE), kostet 100 Euro weniger – und hat nur Full-HD-Auflösung! Für Büroarbeiter ist das WE-Modell auf jeden Fall die bessere Wahl. *(uk@ct.de)*

Fujitsu B24-9 WE

24"-Monitor mit 1920 × 1200 Pixeln (16:10, 94 dpi)	
Hersteller	Fujitsu, www.fujitsu.com/de/
Anschlüsse	DisplayPort (in/out), HDMI, VGA, Audio-Klinke (in/out), USB-2.0-Hub (2 Ports)
Ausstattung	drehbar, höhenverstellbar, Hochkant-Modus, Lautsprecher
Lieferumfang	Kabel für DP, USB (A auf B), Strom
Garantie	3 Jahre (Collect & Return)
Preis	ab 280 €

03. Juli 2019 – Areal Böhler – Düsseldorf

IT-SECURITY JOBMESSE

im Rahmen der

Cyber Security Challenge Germany 2019

Am **3. Juli 2019** veranstalten wir zum wiederholten Male unsere IT-Security Jobmesse in Düsseldorf. Nutzen Sie diese einmalige Chance, mit Ihrem Wunscharbeitgeber in Kontakt zu treten oder sich einen Überblick über diesen vielseitigen Arbeitsmarkt zu verschaffen. Wir heißen alle jungen Sicherheitstalente, Studenten aus dem Fachbereich IT-Sicherheit sowie erfahrene Security-Experten herzlich willkommen. Der Zutritt für alle Teilnehmer ist nach der Registrierung **kostenlos!**

Freuen Sie sich auf:

- Zahlreiche attraktive Unternehmen und die Gelegenheit, diese persönlich kennenzulernen!
- Vorträge im Job-Forum, um einen ersten Eindruck der Unternehmen und Einblicke in deren Arbeit zu gewinnen!
- CTF-Wettbewerb vor Ort! Es warten viele Preise auf Sie …
- Kostenfreies Bewerbungsfoto-Shooting!
- Erleben Sie die Cyber Security Challenge Germany hautnah! Mehr Infos hierzu unter: https://www.cscg.de/

Kostenlose Anmeldung unter **www.heise-events.de/cyberjobs**

Aussteller:

A1 Digital · BECHTLE · Bundesnachrichtendienst · Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik · Bundesamt für Verfassungsschutz · BUNDESWEHR · BWI IT für Deutschland · CERTIX · CGI · COMPASS SECURITY · DETECON CONSULTING · ERGO · genua · IABG · infodas · IT-Talents · Lufthansa Industry Solutions · MATRIX42 · Nexantic · oneconsult the cyber security experts · PHOENIX CONTACT · pwc · TÜVIT TÜV NORD GROUP · VIRTUALFORGE · VMRAY · Warth & Klein Grant Thornton An instinct for growth™ · ZITiS

Veranstalter: heise Events

Partner: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

Kooperationspartner: if(is) internet-sicherheit. · TeleTrusT Pioneers in IT security.

Strahlender Gehilfe

Digitaler Assistent mit Bildschirm: Google Nest Hub

Der Google Assistant kann schon länger seine Antworten nicht nur sprechen, sondern auch grafisch aufbereitet auf einem Bildschirm ausgeben. Nun schickt Google sein erstes eigenes Smart Display ins Rennen. Fürs Smart Home macht es sich gut, aber als Lautsprecher bleiben Wünsche offen.

Von Stefan Porteck

Der Nest Hub gibt sich im Standby als digitaler Bilderrahmen und blendet in die angezeigten Fotos dezent die Uhrzeit und aktuelle Wetterdaten ein. Ein nettes Extra: Außer den von Google ausgewählten Bilden präsentiert das Display auf Wunsch auch Bilder beliebiger Alben aus Google Fotos.

Das IPS-Display mit 7 Zoll Diagonale reicht dafür dank satter Farbdarstellung nebst geringer Winkelabhängigkeit völlig aus und ist auch für sonnendurchflutete Räume hell genug. Damit es nachts nicht blendet, passt ein Helligkeitssensor die Leuchtdichte automatisch ans Umgebungslicht an. Auf Wunsch versieht der Hub die Anzeige bei schummrigen Licht zusätzlich mit einem Blaufilter. Bei absoluter Dunkelheit zeigt er statt Fotos eine große Digitaluhr und dimmt das Display so sehr, dass es selbst auf dem Nachttisch nicht den Schlaf stört – vollständig ausschalten lässt es sich nicht.

Bei der Präsentation beispielsweise der Wettervorhersage oder von Routeninformationen empfanden wir die zusätzliche grafische Aufbereitung hilfreich. Ebenso bei der Wiedergabe von Musik und Podcasts, da der Home Hub währenddessen Titelinformationen, Playerbuttons und einen Schieber zum Spulen anzeigt.

Darüber hinaus erlaubt das Display auch ohne Sprachbefehle den Zugriff auf einige Inhalte. So lassen sich durch einen Wisch vom rechten Bildrand von Google vorgeschlagene YouTube-Videos oder Nachrichtenschlagzeilen auf den Schirm holen. Ein kleiner Wermutstropfen ist, dass die Animationen beim Wischen mitunter leicht ruckelten oder stockten – offenbar kommt der Hub hierbei an seine Leistungsgrenze.

Davon abgesehen haben wir keine Performanceprobleme erlebt, auch die Videowiedergabe lief stets flüssig. Einige öffentlich-rechtliche Sender sowie Pro7 und Sat1 lassen sich per Sprachbefehl als Live-Stream starten. Wer eine größere Auswahl wünscht, verknüpft seinen Zattoo-Account mit dem Google Assistant und streamt – je nach Abo dort – weitere Sender.

Alternativ lassen sich gewünschte Inhalte direkt vom Smartphone auf den Home Hub schubsen, da er sich als GoogleCast-Gerät anmeldet. Das klappte in unseren Tests unter anderem mit YouTube, Spotify und Plex, aber derzeit nicht mit Amazon Video und Netflix.

Der Lautsprecher klingt etwas dünn, bassarm und betont in Mitten und Höhen stärker. Klanglich liegt der Home Hub zwischen dem regulären Google Home und dem Home Mini. Das reicht zwar für Podcasts und Hintergrundmusik, als smarter Lautsprecher ist er aber nicht die beste Wahl.

Smart-Home-Steuerung

Eine bessere Figur macht er als Steuerzentrale fürs Smart Home: Ein Wisch vom oberen Bildrand öffnet eine Schalterleiste, aus der sich per Fingertipp über spezielle Icons einzelne Smart-Home-Geräte bedienen lassen. Offenbar will Google beim Thema Smart Home noch nachlegen: Auf der Entwicklerkonferenz Google I/O wurde angekündigt, dass der Google Assistant unterstützte Smart-Home-Geräte zukünftig direkt lokal steuern wird. Doch der Nest Hub wird sich nicht zur vollwertigen Smart-Home-Zentrale mausern, da er die Funkstandards Z-Wave und Zigbee nicht unterstützt. Er bleibt deshalb für die Steuerung solcher Geräte auch weiterhin auf Cloud-Dienste angewiesen.

Wegen des Always-on-Displays hat der Home Hub eine etwas höhere Leistungsaufnahme als reine Smart Speaker. Aufgrund der automatischen Helligkeitssteuerung schwankt der durchschnittliche Stromverbrauch. Bei dunkelster Darstellung zieht der Hub im Standby rund 2 Watt, bei voller Helligkeit und höherer CPU-Last sind es rund 4,5 Watt – das summiert sich auf etwa 5 bis 11 Euro Stromkosten pro Jahr.

Anders als die smarten Displays von Amazon hat der Home Hub keine Kamera, was die Angst vor Hackern oder Datenspionage mindern dürfte. Wer ganz auf Nummer sicher gehen will, stellt auch das Mikrofon über den Schalter auf der Rückseite des Gerätes aus. Anders als bei den reinen Lautsprechern Google Home und Home Mini trennt der Schalter hier die Mikros elektromechanisch, sodass sie sich definitiv nicht per Software wieder einschalten lassen.

Fazit

Die Erweiterung des Google Assistant um ein Display bringt im Alltag einige praktische Vorteile. Wer den Google Assistant häufig nutzt und Smart-Home-Komponenten besitzt, macht mit den Nest Home Hub keinen Fehler. Freunde des guten Klangs kommen mit ihm allerdings nicht auf ihre Kosten. Hier stünden mit ähnlichen Geräten von Lenovo, JBL und LG zwar Alternativen bereit – die sind aber teurer oder für Deutschland erst angekündigt.

Wer sich nicht so tief aufs Google-Ökosystem eingelassen hat, findet mit dem Echo Spot und dem Echo Show ebenfalls adäquate Alternativen, muss aber bei der Integration der Google-Dienste und der Qualität und Intelligenz des eigentlichen Assistenten leichte Abstriche hinnehmen. *(spo@ct.de)* c't

Google Nest Hub

Smart Display	
Hersteller	Google, https://store.google.com/de
Länge × Höhe × Tiefe	18 cm × 12 cm × 7 cm
Display	7", 1024 × 600 Pixel
Gewicht	480 g
Netzwerk	WLAN 802.11b/g/n/ac
Preis	130 €

Alexa? Telefon!

Bequem telefonieren per Alexa: Gigaset Smartspeaker L800HX

Das Zwiegespräch mit der smarten Sprachassistentin Alexa ist nicht immer zielführend. Netter ist es, wenn man den Smartspeaker auch für die Mensch-zu-Mensch-Kommunikation nutzen kann.

Von Sven Hansen

Amazons Echo-Lautsprecher wird als Kommunikationswunder beworben. Per Drop-In oder Skype kann man sich mit anderen Alexa-Nutzern unterhalten – von Mensch zu Mensch spricht man jedoch meist eher per Telefon.

Genau in diese Lücke stößt Gigaset mit dem Smartspeaker L800HX. Er schaut auf den ersten Blick nicht anders aus als die anderen Echo-Klone: eine 22 Zentimeter hohe Tonne aus weißem Kunststoff, unter deren hellgrauen Stoffbespannung ein rundum strahlender Lautsprecher versteckt ist. Der Stoff rutscht leicht auf der Kunststoffoberfläche und fühlt sich eher wie eine Synthetik-Socke an. An der Oberseite findet sich neben den üblichen Bedienelementen ein zentraler Knopf mit einem Telefonhörer, denn der L800HX lässt sich via DECT als Schnurlostelefon nutzen.

Die Ersteinrichtung der für iOS und Android erhältlichen App Gigaset L800HX ähnelt der eines Echo-Lautsprechers. Man wählt sich in das Netzwerk des Lautsprechers, um ihn danach ins eigene WLAN zu integrieren. Danach wird der Smartspeaker mit dem Alexa-Account verknüpft. Nach diesem Schritt verhält er sich zunächst wie jeder beliebige Echo-Klon: Per Sprache kann man direkt oder nach Installation bestimmter Skills alle von Alexa unterstützten Dienste nutzen oder Geräte im Smart Home steuern.

Seine Fähigkeiten spielt der Lautsprecher erst aus, wenn man ihn mit einer DECT-Basistation verbindet. Wir nutzten eine Fritzbox 7490, der L800HX kommuniziert prinzipiell aber mit allen Basisstationen nach DECT-Standard. In der Fritzbox meldet man ihn als Telefoniegerät an – über die Bedienoberfläche der Box oder durch das Drücken der DECT-Taste am Router. Übers Webinterface der Fritzbox kann man den Lautsprecher anschließend wie ein gewöhnliches DECT-Handteil konfigurieren. Man ordnet ihm eine Festnetznummer für ein- und abgehende Gespräche zu oder bestimmt Zeiten, in denen er gar nicht erst klingeln soll.

Eingehende Telefonanrufe signalisiert der Lautsprecher durch einen grün aufleuchtenden LED-Ring, parallel wird die Eingangsrufnummer angesagt. Ausgehende Telefonate kann man durch Einsprechen der Telefonnummer starten. Etwas umständlich ist das Einpflegen von Kontakten, denn der Lautsprecher ignoriert das in der Fritzbox hinterlegte Telefonbuch. Stattdessen muss man seine Kontakte mit Amazons Cloud-Service in der Alexa-App synchronisieren oder jede Nummer umständlich in Alexas Webinterface einpflegen. Ist man dazu bereit, genügt der Zuruf „Alexa, rufe Martin an“. Leider liegt Alexa auch während eines Telefonats auf der Lauer. Nennt man sie beim Namen, erwartet sie einen Befehl und hält den aktuellen Anrufer solange in Warteposition.

Klanglich muss sich der L800HX hinter dem aktuellen Echo nicht verstecken. Er liefert ordentlichen Sound, ersetzt aber keine HiFi-Anlage. Der L800HX bietet noch ein kleines Bonbon bei der Musikwiedergabe: Er gibt sich als DLNA-Renderer und kann über die App auf UPnP-AV-Server im Netz zugreifen – eine Funktion, die Amazons Echo-Originale schmerzlich vermissen lassen.

Die Freisprechqualität überzeugt. Obwohl Gigaset nur drei Richtmikrofone verbaut, kann man Gespräche locker aus drei Meter Distanz führen, ohne schreien zu müssen. Einziger Kritikpunkt: Der Mikrofon-Cluster macht bei Sprechpausen komplett dicht, sodass für die Gegenseite oft eine irritierende Stille eintritt.

Fazit

Telefonieren über den Smart Speaker? Warum eigentlich nicht. Gerade in der Küche möchte man oft die Hände frei haben und Gigasets L800HX bietet anständigen Klang und eine gute Sprachqualität beim Telefonieren. Ginge es nur um die Musikwiedergabe, bekäme man für 200 Euro bei der Konkurrenz allerdings deutlich wohlklingendere Lautsprecher. Die Kontaktverwaltung ist ein Kreuz, allerdings ist hier Amazon gefragt, um das Durcheinander von App- und Web-Kontakten zu entwirren. *(sha@ct.de)* c't

Gigaset Smartspeaker L800HX

DECT-Smart-Speaker	
Hersteller	Gigaset, www.gigaset.com
Streaming-Protokolle	DLNA
Sprach-Codecs	G.722 (HD-Telefonie), G.726
Funkstandards	WLAN 802.11 b/g/n (2,4 GHz / 5 GHz), Bluetooth (A2DP)
Standby	3,7 Watt / 10,5 VA
Preis	200 €

Smarte Gadgets

PORTOFREI AB 15 € BESTELLWERT

Bestellen Sie ganz einfach online unter **shop.heise.de** oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**

heise shop
shop.heise.de/hardware

Plasma-Verzerrer

Gamechanger Audio aus Lettland baut neuartige Verzerrer für Gitarren und Synthesizer, bei denen blaue Blitze durch eine Xenongas-Röhre schießen.

Die Macher von Gamechanger Audio wählten für ihr Plasma Pedal und Eurorack-Modul eine unkonventionelle Verzerrungsmethode: Beide transformieren ein Audiosignal auf etwa 3000 Volt und leiten es durch eine kleine Glasröhre, die mit Xenon gefüllt ist. Die elektrischen Entladungen produzieren blaue Blitze und spezielle Obertöne, die sich von denen konventioneller Verzerrer deutlich unterscheiden.

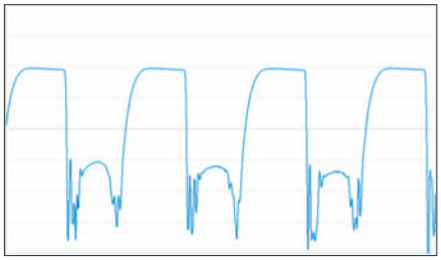
Harmonische Obertöne entstehen bereits, wenn man die Regler für den Eingangs-Level jenseits von 12 Uhr aufdreht und noch keine Plasmablitze zu sehen sind. Aus einer Sinusschwingung am Eingang wird dadurch ein Rechtecksignal am Ausgang. Dreht man den Voltage-Regler auf, beginnt die Röhre blau zu leuchten und die ersten Blitze zucken. Tieffrequente Audiosignale brauchen dabei einen höheren Pegel als hochfrequente Signale.

Die Blitze fügen der Rechteckwelle inharmonische Obertöne (Rauschen) zu. Da die Form der Rechteckwelle erhalten bleibt, geht im Unterschied zu anderen Verzerrern der tiefe Grundton nicht verloren. Das macht die Plasma-Verzerrung besonders für E-Bässe und Bass-Synthesizer interessant. Feine Nuancen im Spiel werden allerdings sehr früh zugedeckt. Ein zweibandiger EQ verstärkt oder schwächt Frequenzbereiche oberhalb und unterhalb von etwa 500 Hz.

Die inharmonischen Verzerrungen reißen beim Ausklang einer Note ab einem bestimmten Punkt abrupt ab – als würde sich ein Gate schließen. Das klingt manchmal etwas unnatürlich, hat jedoch den Vorteil, dass keine Störgeräusche entstehen, wenn man gerade einmal nicht spielt.

Das in Kooperation mit Erica Synths entwickelte Eurorack-Modul kann den Verzerrer mit zusätzlichen Tönen anregen, die eine Oktave höher und/oder tiefer als das Eingangssignal liegen. Durch letztere entstehen pulsierende Verzerrungen, die überaus brachial klingen. Mit einer externen Hüllkurve an den CV-Eingängen des Eurorack-Moduls kann man Verzerrungen erst beim Ausklang einer Note einsetzen lassen – dadurch sind mehr Variationen als beim Pedal möglich.

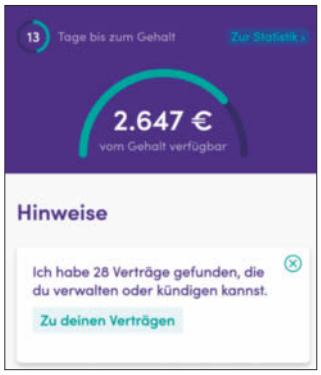
Beide Verzerrer überzeugen mit extremen Sound – gut für rhythmische Brett-Akkorde, weniger für filigrane Solos. Sie sind im Klangbaukasten für Metaller und Noise-Fans eine echte Bereicherung. *(hag@ct.de)*



Aus einer Sinuswelle entsteht ein Rechtecksignal mit inharmonischen Verzerrungen auf dem unteren Signalplateau.

Plasma Pedal/ Plasma Drive

Plasma-Verzerrer für E-Gitarren, E-Bässe und Synthesizer	
Hersteller	Gamechanger Audio, www.gamechangeraudio.com Erica Synths, www.ericasynths.lv
Audio-Anschlüsse	In / Out (Mono-Klinke)
Stromversorgung	Pedal: Netzteil (9V DC, 300 mAh, Minus innen) nicht mitgeliefert Eurorack: 16 HP, 135 mA
Preise	Plasma Pedal: 299 €; Plasma Drive: 369 €



Nah am Wasser

Die kostenlose Canua-App liefert wertvolle Informationen zu tausenden Seen, Flüssen und Küstengewässern und hilft damit bei der Planung von Boots-Touren

Seit Jahrzehnten sammelt der Deutsche Kanu-Verband Daten über alle mit dem Boot befahrbaren Gewässer in Deutschland und den angrenzenden Regionen. Der Verband nutzt dafür die Schwarmintelligenz der Wassersportler.

In der Canua-App sind alle diese wichtigen Informationen übersichtlich in einer Kartendarstellung zu finden. Für die einzelnen Gewässer gibt es eine Suchfunktion, die zur jeweiligen Gewässerbeschreibung führt. Während der Nutzung muss eine Internetverbindung für den Zugriff auf die Gewässer- und Kartendaten bestehen. Lange Flüsse wie Elbe, Weser oder Rhein sind in mehrere Abschnitte unterteilt, die man für die Kartendarstellung wählen muss.

Die Planungsfunktion ermöglicht die Auswahl einzelner Gewässerpunkte als Start oder Ziel und errechnet dann die Entfernung auf dem Wasser. In der kürzlich erschienenen Android-Version war diese Funktion zunächst nicht enthalten, wurde auf entsprechende Kritik hin per Update nachgerüstet. Allerdings kann die App Touren nicht speichern; bereits festgelegte Strecken gehen mit dem Schließen verloren. Die Informationen, die man dank der Canua-App in übersichtlicher Kartendarstellung erhält, sind unverzichtbar, wenn man sich in welchem Gefährt auch immer auf einen Fluss begibt. *(tig@ct.de)*

Canua

Gewässerinformationen und Tourenplanung	
Anbieter	Deutscher Kanu-Verband, kanu.de
Systemanf.	mind. Android 4.2, iOS 7.0
Preis	kostenlos

Übersicht im Online-Banking

Finanzguru gibt einen Überblick über Ausgaben und Prognosen zur persönlichen Kassenlage.

Die App verknüpft sich mit dem Bankkonto (oder den Konten) des Nutzers und lädt die Buchungen der letzten 13 Monate herunter. Daraus legt sie eine Übersicht der „Verträge“ an, also der Einnahmen und Ausgaben. Diese ordnet sie Kategorien wie „Verkehr & Mobilität“ oder „Shopping“ zu. Sortiert die App Buchungen nicht richtig ein, kann der Anwender sie nachträglich von Hand korrigieren. Einige Verträge lassen sich direkt aus der App heraus kündigen.

Finanzguru gibt schnell und einfach einen gut aufbereiteten Überblick darüber, wie viel Geld man pro Monat, Vierteljahr und Jahr für welche Zwecke ausgibt. Fast noch wichtiger: Man sieht mit einem Blick, wie viel Geld bis zum nächsten Zahlungseingang noch übrig ist.

Die App ist per Fingerabdruck, PIN oder Muster vor dem Zugriff durch Dritte geschützt. Der gleichnamige Betreiber der App ist ein deutsches Startup, das mit der Deutschen Bank kooperiert und seine Daten auf deutschen Servern lagert. Der Anbieter beteuert, dass der Anwender ihm gegenüber völlig anonym bleibt. Das Geschäftsmodell der App: Gelegentlich zeigt sie „Tipps“, also Angebote von Partnern. Wechselt dann ein Nutzer zum Beispiel den Stromanbieter, erhält der Anbieter eine Provision. *(Aron Seifert/jo@ct.de)*

Finanzguru

Finanzassistent	
Anbieter	dwins GmbH, finanzguru.de
Plattformen	Android, iOS
Preis	kostenlos

Photonensammler

Drei Mittelklasse-Handys mit nachttauglicher Fotofunktion

Smartphones in der Preisklasse von 200 bis 300 Euro gibt es wie Sand am Meer. Ein noch nicht so verbreitetes Ausstattungsmerkmal ist eine Kamera mit dediziertem Nachtmodus für Fotos. Wir haben drei Exemplare getestet.

Von Jan Schüßler

Auf der Suche nach einem Smartphone mit gutem Preis-Leistungs-Verhältnis landet man schnell in der Mittelklasse bei Preisen um 200 bis 300 Euro. Hier drängen derzeit immer mehr Modelle in den Markt, deren Kamera eine Fotofunktion bietet, die bis vor Kurzem schmerzhaft teuren High-End-Smartphones vorbehalten war: ein Nachtmodus. Mit einer Kombination aus Mehrfachaufnahmen und KI-Algorithmen erzeugt dieser bemerkenswert gut ausgeleuchtete Fotos – selbst dann, wenn man kaum noch die Hand vor Augen sehen kann.

Wir haben drei solche Handys getestet. Das **Huawei P Smart Z** hat ein riesiges, fast randloses Display ohne Notch, dazu eine Pop-up-Frontkamera und einen relativ großen Akku. Es kam auf den Markt, bevor das US-Embargo gegen Huawei in Kraft trat, daher kann die Versorgung mit Sicherheitspatches nach heutigem Stand als sicher gelten. Das brandneue **Motorola One Vision** hat einen Bildschirm im 21:9-Format, wodurch das Gerät zwar recht lang, dabei aber schmal ist und sich vergleichsweise gut einhändig bedienen lässt. Außerdem ist es Teil von Googles Update-Programm Android One. Das garantiert ein unverändertes Android mit drei Jahren Sicherheitsupdates und zwei Versions-Upgrades – ab Erscheinungsdatum des Handys, nicht ab Kauf. Schon seit ein paar Monaten gibt es das **Xiaomi Redmi Note 7.** Es bietet viel Speicherplatz und einen großen Akku für relativ wenig Geld.

Äußerer Eindruck

Alle drei Kandidaten haben Gehäuse mit Plastikrahmen; beim Huawei besteht auch die Rückseite daraus. Motorola und Xiaomi statten ihre Geräte mit Glas-Rückseiten aus, was durchaus Vorteile hat (Kratzfestigkeit, hochwertigere Haptik), aber auch Nachteile (Bruchanfälligkeit, Glitschigkeit). Die Gehäuse sind angenehm abgerundet; Silikonhüllen sind mitgeliefert, verströmen aber in zwei Fällen einen chemischen Gestank – bei Huawei moderat, bei Xiaomi penetrant.

Als übliche Grundausstattung kann man den Dual-SIM-Slot bezeichnen, in den auch eine MicroSD-Karte passt, die dann aber den zweiten SIM-Platz blo-

ckiert. Fingerabdrucksensoren befinden sich bei allen dreien auf der Rückseite und alle haben erfreulicherweise eine 3,5-mm-Klinkenbuchse. Aufladen und Datenübertragung via USB erfolgen bei allen über eine Typ-C-Buchse, allerdings nur mit USB-2.0-Anbindung; die Anschlüsse unterstützen USB-OTG. Eine mehrfarbige Benachrichtungs-LED besitzt nur das Huawei; Xiaomi bietet immerhin eine einfarbige.

Gib Stoff

In Sachen Performance verhalten sich die drei Kandidaten sehr ähnlich. Das ist kein Wunder, denn obwohl die Prozessoren von verschiedenen Herstellern kommen, ähneln sie einander technisch doch stark. Alle drei sind Achtkerner mit vier leistungsstarken (ARM A73) und vier Stromsparkernen (ARM A53), die dazu auch noch kaum unterschiedlich getaktet sind.

So variiert die Leistung auch messtechnisch kaum; gerade einmal 11 Prozent ist das Redmi Note 7 im CoreMark-Test schneller als das Motorola One Vision. Im Alltag ist das unerheblich, zumal gerade das Redmi bei längerer Volllast wiederum durch starkes Drosseln auffiel – bis zu 22 Prozent. In 3D-Tests lagen Motorola und Xiaomi quasi gleichauf; das Huawei fällt im Vergleich etwas zurück und stürzte in 3DMark Sling Shot Extreme zudem reproduzierbar ab. Grundlegend spieletauglich sind alle drei.

Größere Unterschiede konnten wir in den Akkulaufzeiten ausmachen: In den meisten Tests hat das Motorola One Vision weniger Puste als die beiden Mitbewerber; lediglich beim Abspielen lokal gespeicherter Videodateien kann es mithalten. Das liegt zum Teil an dem um 500 Milliampèrestunden kleineren Akku; die Laufzeitunterschiede sind allerdings größer, als die Akkudifferenz es erwarten lässt. Offenbar hat Motorola die Energieeffizienz nicht so gut im Griff.

Bildschirme

Alle drei haben LCD-Bildschirme mit erweiterter Full-HD-Auflösung und abgerundeten Ecken. Die Frontkamera sitzt beim Motorola in einem mit 7 Millimetern recht großen Loch in der linken oberen Bildschirmecke, bei Xiaomi in einer kleinen Aussparung in der Mitte des oberen Bildrandes – und bei Huawei in einem ausfahrbaren Pop-up-Mechanismus, so kommt der riesige 6,6-Zoll-Bildschirm ohne Notch aus.

In Sachen Ausleuchtung nehmen sich die drei Kandidaten kaum etwas. Die Maximale Helligkeit bewegt sich im Test zwischen 420 und 450 cd/m²; bei automatischer Regelung schalten Motorola und Xiaomi einen Boost dazu, der das Maximum auf jeweils rund 550 cd/m² anhebt. Bei häufigem Einsatz im sonnigen Draußen sind die beiden daher die bessere Wahl.

Kameras

Alle drei Kamera-Setups sind Dual-Kameras mit nur einer Brennweite; die Zweitkameras dienen lediglich der Erfassung von Tiefeninformationen für Bokeh-Effekte. Die funktionieren bei allen verlässlich: Im Portrait-Modus wird der Hintergrund unscharf gestellt; eine Gesichtserkennung ist nicht erforderlich, damit der Effekt anspringt. Beim Motorola One Vision fällt allerdings auf, dass Grenzbereiche zwischen dem fokussierten Objekt und dem unscharfen Hintergrund mitunter etwas artefaktig verwaschen werden.

Bei guten Lichtverhältnissen schießen alle drei Handys ansehnliche Fotos. In der Summe wirken die Ergebnisse bei Huawei minimal schärfer. Das One Vision produziert tendenziell dunklere Aufnahmen; Huawei hellt die Fotos am stärksten auf. Dunkle Schattierungen pauschalisiert es dabei aber recht stark; Dunkelgrau und Schwarz konnte das Redmi Note 7 am besten auseinanderhalten. Kontrastreiche Strukturen (Siebgitter im Testbild) sind beim Redmi wiederum am stärksten mit farbigen Moiré-Artefakten belegt.

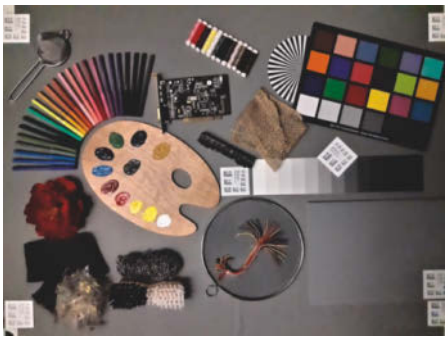
Bei schlechtem Licht liefert die Kamera im Huawei P Smart Z wiederum die hellsten Bilder, verschluckt aber auch am meisten Details zugunsten geringeren Rauschens. Beim One Vision und beim Redmi Note 7 geraten die Fotos in puncto Ausleuchtung sehr ähnlich – fast schon identisch –, doch im Detail sprechen sowohl die etwas bessere Schärfe als auch ein geringeres Rausch-Level für das Redmi.

Die Verhältnisse kehren sich schlagartig um, wenn der Nachtmodus zum Einsatz kommt. Hier erzeugt das Motorola One Vision die mit deutlichem Abstand hellsten Ergebnisse, die sogar erstaunlich scharf sind – die Kandidaten von Huawei und Xiaomi können da nicht mithalten. Das Redmi liefert in der Bildmitte eine annähernd ähnliche Helligkeit wie das Motorola, fällt zu den Rändern hin aber stark ab und rauscht massiv. Das P Smart Z schießt das dunkelste Nachtfoto; qualitativ reiht es sich zwischen den beiden anderen ein.

Motorola und Xiaomi statten ihre Kandidaten übrigens mit 48-Megapixel-Sensoren aus, die aber ausdrücklich darauf ausgelegt sind, jeweils vier benachbarte Pixel zu einem 1,6 µm großen virtuellen Pixel zusammenzuschalten. Die Fotos haben daher 12 Megapixel Auflösung. Das Redmi bietet zwar einen nativen 48-MP-Modus, doch den kann man getrost vergessen – die Ergebnisse taugen nichts.

Software

Auf allen drei Geräten läuft Android 9 – und hier enden die Gemeinsamkeiten



Diese Aufnahmen entstanden bei rund 0,5 Lux Lichtstärke – etwas mehr als ein nächtlicher Vollmond. Das Motorola One Vision (Mitte) liefert das hellste und schärfste Bild; das Redmi Note 7 (rechts) rauscht im Detail extrem.

dann auch schon. Huawei installiert auf dem P Smart Z seine hauseigene Android-9-Variante namens EMUI 9. Wer schon einmal ein einigermaßen aktuelles Huawei- oder Honor-Smartphone benutzt hat, wird sich relativ schnell zurechtfinden. Dennoch sind vor allem die Einstellungen hier und dort etwas anders strukturiert als bei einem nackten Google-Android, aber nicht grundlegend unlogisch oder unordentlich.

Wer lieber Standard-Android mag, ist mit dem Motorola One Vision bestens bedient: Als Mitglied der Android-One-Familie bietet es Google-Android in Reinform sowie eine Garantie für drei Jahre Sicherheits-Updates und zwei Versions-Upgrades.

Auf dem Redmi Note 7 läuft Xiaomis Interpretation von Android 9 namens MIUI 10. Der Hersteller bietet inzwischen viele seiner MIUI-Smartphones für den weltweiten Markt ganz offiziell als „Global Version“ an. Anders als die China-Versionen haben sie das übliche Bouquet an Google-Apps vorinstalliert, unterstützten deutlich mehr Sprachen und sind mittlerweile bei vielen deutschen Technikhändlern zu kaufen. Das Betriebssystem an sich ist aber gewöhnungsbedürftig. Vor allem die Einstellungs-App ist ein unübersichtlicher Wust mit teilweise redundanten oder unklaren Funktionen. Benachrichtigungs-Icons verschwinden nach wenigen Sekunden aus der Statusleiste – wir haben keinen Weg gefunden, dieses unsinnige Verhalten zu ändern.

Fazit

Keins der Geräte in diesem Test ist schlecht, doch sie bedienen verschiedene Ansprüche. Das Motorola One Vision gefiel uns vor allem durch Android One, den 128 GByte großen internen Speicher und durch die Kamera, die einen optischen Bildstabilisator und einen tollen Nachtmodus zu bieten hat. Es ist schmal und liegt angenehm in der Hand. Man kann es bedenkenlos kaufen, wenn man kein Problem mit der Akkulaufzeit hat, die zwar nicht schlecht, aber eben auch nicht großartig ausfällt.

Das Redmi Note 7 bietet eine vergleichbare Leistung und Speicherkapazität für rund ein Viertel weniger Geld und dazu eine spürbar bessere Akkulaufzeit. Die einhändige Bedienung leidet aber unter dem breiteren Gehäuse. Wer bei einem Smartphone ausdrücklich nach einem guten Kamera-Nachtmodus sucht, findet bessere Alternativen; doch die größeren Nachteile sind wohl das Fehlen von NFC und die Bedienoberfläche MIUI, die dem Anwender eine gewisse Frustrationstoleranz abverlangt.

Huaweis P Smart Z bietet in erster Linie einen riesigen Bildschirm ohne irgendeine Kamera-Aussparung sowie eine gute Akkulaufzeit – nett für Spiele und Videos. Interessierte sollten bedenken, dass die künftige Versorgung mit Android-Versions-Upgrades zur Zeit nicht als gesichert gelten kann; die Verfügbarkeit von Sicherheits-Updates ist nach derzeitigem Stand aber nicht in Gefahr.

Wie Google bereits mit seinen Pixel-Geräten gezeigt hat, ist der Nachtmodus eine Funktion, die ein Smartphone-Hersteller durchaus auch per Software-Update nachliefern kann. Spannend wird, welcher Hersteller in der nächsten Zeit seine Modelle nachträglich damit ausstattet oder auch bestehende Nachtmodi per Update verbessert. *(jss@ct.de)* c't

Mittelklasse-Smartphones mit Nachtfoto-Modus

Modell	P Smart Z	One Vision	Redmi Note 7
Hersteller	Huawei	Motorola	Xiaomi
Betriebssystem	Android 9 (EMUI 9)	Android 9 (Android One)	Android 9 (MIUI 10)
Patchlevel	1. März 2019	1. Mai 2019	1. April 2019
Ausstattung			
Prozessor	HiSilicon Kirin 710F	Samsung Exynos 9610	Qualcomm Snapdragon 660
Kerne × Takt	4 × 2,2 GHz, 4 × 1,7 GHz	4 × 2,2 GHz, 4 × 1,6 GHz	4 × 2,2 GHz, 4 × 1,8 GHz
Grafik	ARM Mali-G51	ARM Mali-G72	Qualcomm Adreno 512
Arbeitsspeicher	4 GByte	4 GByte	4 GByte
Flash-Speicher (frei)	64 GByte (51 GByte)	128 GByte (114 GByte)	128 GByte (111 GByte)
Bluetooth[1] / NFC	4.2 / ✓	5.0 / ✓	5.0 / –
LTE-Cat[1] / SAR-Wert (Head, EU)[1]	k.A. / 0,84 W/kg	6 / k.A.	k.A. / 0,59 W/kg
Akku / drahtlos ladbar	4000 mAh / –	3500 mAh / –	4000 mAh / –
Abmessungen (H × B × T)	16,3 cm × 7,7 cm × 0,9 cm	16 cm × 7,1 cm × 1 cm	15,9 cm × 7,5 cm × 1 cm
Gewicht	199 g	180 g	185 g
Material Rückseite / Rahmen	Kunststoff / Kunststoff	Glas / Kunststoff	Glas / Kunststoff
mitgeliefertes Netzteil	10 Watt	18 Watt, TurboPower	10 Watt, QuickCharge 4
erhältliche Gehäusefarben	Schwarz, Blau, Grün	Blau, Bronze	Schwarz, Blau, Rot
Kamera-Tests			
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS / Pixel	15,9 MP / f/1,8 / – / 4608 × 3456	12 MP / f/1,7 / ✓ / 4000 × 3000	12 MP / f/1,8 / – / 4000 × 3000 [3]
Videos in 4K / FullHD	– / 60 fps	30 fps / 60 fps	– / 60 fps
Frontkamera Auflösung / Blende / Pixel	15,9 MP / f/2,2 / 4608 × 3456	24,9 MP / f/2,0 / 5760 × 4320	13,2 MP / f/2,0 / 4224 × 3136
Display-Messungen			
Diagonale / Technik / Auflösung	6,6“ / LCD / 2340 × 1080	6,4“ / LCD / 2520 × 1080	6,3“ / LCD / 2340 × 1080
Größe	15,2 cm × 7 cm	14,8 cm × 6,4 cm	14,6 cm × 6,7 cm
Pixeldichte[1]	391 dpi	432 dpi	408 dpi
Helligkeitsregelbereich	2,1 … 455 cd/m²	4,6 … 560 cd/m²	1 … 555 cd/m²
Ausleuchtung	88 %	87 %	89 %
Maximum nur mit Automatik	–	✓	✓
Messungen, Laufzeiten, Benchmarks			
Coremark Single-/Multithread	10248 / 60007	10357 / 55490	10392 / 61798
Geekbench Single-/Multithread	1540 / 5548	1604 / 5449	1641 / 5875
GFXBench Car Chase On-/-Offscreen	6,5 fps / 7,7 fps	7,9 fps / 9,3 fps	8,2 fps / 9,1 fps
GFXBench Manhattan 3.0 On-/Offscreen	19 fps / 21 fps	21 fps / 24 fps	21 fps / 23 fps
3DMark Sling Shot Extr. / Ice Storm Unl.	– / 16397	1391 / 24836	1361 / 26420
Laufzeit lokales Video / 3D-Spiel[2]	12,7 h / 8 h	12,8 h / 6,1 h	14 h / 7,8 h
Laufzeit Surfen / YouTube-Video[2]	16,3 h / 12,8 h	12,8 h / 10,6 h	16,7 h / 12,7 h
Ladezeit für 50% / 100%	0,9 h / 2,3 h	0,6 h / 2,2 h	0,8 h / 2,5 h
Straßenpreis ca.	260 €	300 €	230 €

[1]Herstellerangabe [2]bei einer Helligkeit von 200 cd/m² gemessen [3]48-MP-Modus in der Praxis kaum brauchbar

Maker Faire®

TECHNOLOGIE.
INNOVATION.
COMMUNITY.

Wie morgen, nur heute.

Präsentieren Sie Ihr Unternehmen auf der Maker Faire und verschaffen Sie sich Zugang zu den Machern von morgen.

Die Maker Faires sind die wichtigsten Plattformen der Maker-Szene. Als Aussteller präsentieren Sie sich technologiebegeisterten Menschen, treffen potentielle Mitarbeiter und schwimmen in einem Ideen-Pool. Sprechen Sie uns an, um schon bald die Unternehmenskultur von morgen zu leben.

Ihr Ansprechpartner

Chokri Khiari
Verkaufsleiter
Tel.: +49 511 5352-133
chok@maker-faire.de

Werden Sie Aussteller!

Lernen Sie alle Vorteile kennen:

www.maker-faire.de/Aussteller

Für Athene

Drei Premium-Notebooks nach Intels Project-Athena-Spezifikation

Intels Marketing-Kampagne Project Athena definiert einen Anforderungskatalog für hochwertige Notebooks. Derzeit kommen die ersten Geräte dieser neuen Generation in den Handel, doch noch werden Intels Versprechen nicht vollständig erfüllt.

Von Florian Müssig

Lange Laufzeit, flottes Laden per USB-C, schickes Design und zusätzliche Sensoren für unterstützende Assistenzsysteme: Intel hat Ende Mai den Anforderungskatalog für Project Athena enthüllt (siehe Kasten „Project-Athena-Spezifikation“). Die größte Überraschung: Während naturgemäß ein Intel-Prozessor Pflicht ist, muss es keiner der für später im Jahr angekündigten zehnten Core-i-Generation sein – es darf auch einer der schon länger verfügbaren achten Generation sein.

Damit können sich auch solche Premium-Notebooks für das Athena-Programm qualifizieren, die schon länger angekündigt sind. Dieser Tage kommen etwa gleich drei zu Jahresbeginn enthüllte Edel-Notebooks in den Handel: Asus ZenBook S13, Dell Latitude 7400 2-in-1 und Lenovo Yoga S940.

Obwohl das ZenBook S13 nach einem 13-Zöller klingt, ist es wie die beiden anderen Geräte ein 14-Zöller: Die Display-Diagonale bei Asus misst 13,9 Zoll, die der beiden anderen glatte 14 Zoll. Hintergrund der Bezeichnung als S13 statt S14 ist wohl, dass Asus' Marketingabteilung schon länger mit Slogans wie „14-Zoll-Bildschirm im 13-Zoll-Gehäuse“ wirbt, weil die Ränder moderner Panels immer schlanker werden. Alle Notebook-Entwickler haben dadurch zwei Optimierungsmöglichkeiten: Man behält die Gehäuseabmessungen bei und baut einen möglichst großen Bildschirm ein (Asus) oder man behält eine bekannte Diagonale bei und macht das Gehäuse kleiner (Dell, Lenovo). Wir haben beschlossen, weiterhin nach Bildschirmdiagonale zu klassifizieren statt nach Gehäusebreite.

Der Bildschirm wirkt beim Asus-Notebook besonders groß, weil man bei aufgeklapptem Bildschirm kaum noch Rand sieht: Durch eine geschickte Scharnierposition fällt hier nämlich auch der sonst noch vorhandene breitere untere Rand weg. Lenovo wiederum hat das Deckglas des Bildschirms ins Design aufgenommen und an beiden Seiten nach hinten umgebogen. Bei Smartphones ist das ein alter Hut, bei Notebooks aber ein Novum.

Wegen der schlanken Ränder müssen sich die Hersteller Tricks bedienen, um die obligatorische Webcam unterzubringen: Asus und Lenovo lagern sie in eine Aussparung am oberen Rand aus, die man bei geschlossenem Deckel als Griff zum

Aufklappen verwenden kann. Dell bringt die Webcam ganz klassisch ohne Aussparung unter; dafür ist der Rahmen hier oben etwas breiter als an den Seiten.

Windows Hello Plus

Während Asus einen im Touchpad integrierten Fingerabdruckleser zur Verfügung stellt, erlauben Dell und Lenovo biometrisches Einloggen über IR-Kameras. Bei beiden letztgenannten Notebooks sind zusätzliche Sensoren an Bord, die mehr Komfort ermöglichen.

Dell hat einen Abstandssensor untergebracht, der die Nutzerpräsenz überwacht. Kehrt man zum Notebook zurück und setzt sich davor, so bekommt es das mit und wird vom Abstandssensor geweckt – das erforderte sonst eine manuelle Aktion. Die anschließende Authentifizierung gegenüber Windows übernimmt wie gehabt die Hello-Kamera.

Lenovo verwendet wiederum die normale Kamera, einen Abstandssensor und eine KI-gestützte Bilderkennung von Mirametrix, um sowohl die Präsenz des Nutzers zu erkennen als auch, worauf dessen Aufmerksamkeit gerade liegt. Bei mehreren Monitoren kann man so den Mauszeiger oder Fenster vom einen auf den anderen Bildschirm wandern lassen. Verlässt man das Notebook, so sperrt es den Bildschirm nach wenigen Minuten von selbst.

Beim Asus ZenBook S13 sind die Bildschirmränder so schmal, dass die Webcam nur in eine Aussparung passt.

In Technologie-Demos für Pressevertreter haben Sensorhersteller noch weitere Funktionen vorgeführt. So wurde die Bildschirmhelligkeit reduziert, sobald man ein Gespräch mit einem Kollegen begann und diesen dabei anblickte. Erkannte die KI ein anderes Gesicht als das des Nutzers, so wurde der Bildschirm gesperrt. Pop-up-Meldungen auf dem Bildschirm warnten den in die Arbeit vertieften Nutzer wiederum, wenn ein unbekanntes Gesicht über die Schulter lugte. Je nach Kundenwunsch kann statt der Warnung auch gleich der Bildschirm gesperrt oder bei Notebooks mit entsprechenden Bildschirmen deren Privacy-Modus aktiviert werden [1].

Allein: Noch ist einiges davon Zukunftsmusik, denn nicht alle der Lenovo

Project-Athena-Spezifikation

Mit **Project Athena** animiert Intel die Notebook-Hersteller zur Entwicklung begehrenswerter Mobilrechner: Die Hersteller bekommen Marketing-Zuschüsse, wenn sie sich an einen von Intel definierten Anforderungskatalog halten. Damit sollen sich neue Features schneller durchsetzen, was in der Vergangenheit schon mehrfach geklappt hat: **Centrino** hatte die heutzutage nicht mehr wegzudenkende Integration von WLAN-Modulen zum Ziel, und nahezu jedes heutzutage verkaufte Notebook erfüllt die ursprünglich hochgesteckten **Ultrabook**-Vorgaben hinsichtlich Laufzeit und geringer Gehäusedicke. Freilich knüpft Intel die Kampagnen an die Verwendung eigener Produkte: Das Centrino-Logo gab es etwa nur mit Intel-WLAN-Modul; Ultrabook schrieb Core-i-Prozessoren vor.

Für Version 1.0 der Project-Athena-Spezifikation nennt Intel folgende Anforderungen:

- Aufwachen: Schlafengelegte Notebooks sollen innerhalb von einer Sekunde nach Aufklappen oder Druck auf den Einschalter den Sperrbildschirm anzeigen und Nutzer per Windows-Hello-Kamera oder Fingerabdruckleser einloggen.
- Performance: Für hohe Rechenleistung und schnelle Reaktion sind ein Core i7 oder i5 Pflicht (i3 und niedriger haben keinen Takt-Turbo). Mindestens 8 GByte Arbeitsspeicher müssen im Dual-Channel-Betrieb bereitstehen, als Massenspeicher muss eine NVMe-SSD mit mindestens 256 GByte (optional Intel Optane H10) vorhanden sein.
- Assistenten: Intel schreibt Mikrofon-Arrays zur Sprachsteuerung mittels Alexa oder Cortana vor. Andere Assistenzsysteme – etwa zur Bilderkennung – sollen mittels WinML oder OpenVINO beschleunigt werden.
- Laufzeit: Eine Akkuladung soll für über 16 Stunden Videowiedergabe (lokal gespeichert, 150 cd/m²) oder mehr als 9 Stunden nicht näher spezifizierter „Alltagsaufgaben“ (250 cd/m²) ausreichen. In 30 Minuten soll der leere Akku per USB-C so weit geladen sein, dass er wieder 4 Stunden durchhält.
- Konnektivität: Notebooks sollen Thunderbolt 3 und WiFi-6-WLAN (IEEE 802.11ax) bieten. Gigabit-LTE und künftig 5G-Mobilfunk sind optional – kein Wunder, hat Intel nach dem Einstellen seiner Modemsparte doch keine hauseigenen Komponenten mehr in diesem Bereich.
- Bauform: Intel will ultraschlanke Geräte – egal ob stift- und fingerbedienbare Notebook-Tablet-Hybride oder in klassischer Notebook-Bauweise – mit Bildschirmen zwischen 12 und 16 Zoll, die mindestens Full-HD-Auflösung zeigen und an mindestens drei Seiten sehr schmale Ränder aufweisen. Außer Precision-Touchpads sind beleuchtete Tastaturen Pflicht.

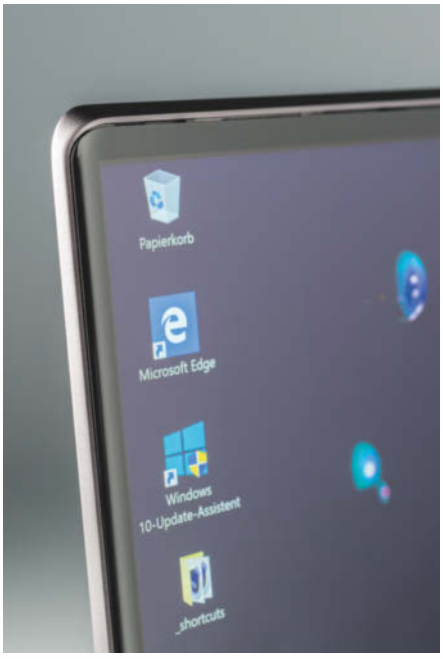
Smart Assist getauften Funktionen waren zum Testzeitpunkt Anfang Juni fertiggestellt – und ein Privacy-Display ist beim S940 nicht vorgesehen.

Untererfüllung

Obwohl alle drei Kandidaten lange Laufzeiten bieten, erreichte keines die Laufzeiten, die Intels Project-Athena-Spezifikation vorsieht. So erzielte das ZenBook S13 zwar bestenfalls über 18 Stunden, doch beim Abspielen eines Full-HD-H.264-Videos war schon nach siebeneinhalb Stunden Schluss. Die Differenz ist zu groß, als dass sie sich mit unterschiedlichen Helligkeiten erklären ließe: Wir messen mit 200 cd/m², Intels Spezifikation sieht 150 cd/m² vor. Beim Yoga S940 fielen die Werte mit bestenfalls zwölf Stunden und fünfeinhalb Stunden Videoabspielen noch geringer aus, was zum Teil an der Bildschirmauflösung liegt: 4K-Panels benötigen mehr Saft als Full-HD-Displays – Project Athena unterscheidet da aber nicht. Am besten schlug sich Dells Latitude 7400 2-in-1 mit über 25 Stunden Laufzeit bei ruhendem Desktop und 100 cd/m² Bildschirmhelligkeit, doch auch hier war beim Videoabspielen „schon“ nach elfeinhalb Stunden Schluss.

Auch an anderen Stellen gibt es Diskrepanzen. So fehlt dem ZenBook S13 beispielsweise Thunderbolt; es erfüllt die Athena-Spezifikation somit nicht hundertprozentig. Das trifft allerdings auf alle drei Kandidaten zu, denn statt WiFi 6 (802.11ax) ist überall „nur“ WiFi 5 (802.11ac) an Bord – und einen Touchscreen gibt es nur bei Dell.

Während man sich letzteres noch damit erklären könnte, dass Touchbedienung nur bei Hybrid-Notebooks Pflicht ist – die uns vorliegende Spezifikationsausarbeitung unterscheidet die Bauformen nicht –, verwundern die WLAN-Feinheiten mehr. Sie sind im Alltag mangels WiFi-6-fähiger Router zwar noch irrelevant, doch Intel bezeichnet das Yoga S940 – anders als die beiden anderen hier getesteten Notebooks – in einem Project-Athena-Dokument explizit als ebensolchen Debütanten. Auf Rückfrage kurz vor Redaktionsschluss gab Lenovo zu Protokoll, dass in Deutschland derzeit keine Ausstattungsvarianten mit WiFi 6 angedacht sind – und auch noch kein potenzieller Nachfolger mit



Um die Ränder gebogene Bildschirme kennt man von Smartphones; das Lenovo Yoga S940 bringt sie nun auch in die Notebook-Welt.

Asus ZenBook S13 (UX392FN)

Alle aktuellen Bildschirme mit schmalen Rändern haben eine Seite, die bauartbedingt breiter ausfallen muss, weil sich dort die Elektronik zur Ansteuerung befindet. Durch ein pfiffiges Scharnier fällt das beim ZenBook S13 aber nicht auf: Der untere Rand verschwindet unter der hinteren Rumpfkante, weil das Gerät bei Aufklappen des Deckels aufgebockt wird.

Zwei weitere Nebeneffekte sind eine den Fingern zugeneigte Tastatur – was viele Nutzer als angenehm empfinden – und eine erhöhte Frischluftzufuhr über Öffnungen an der Unterseite. Das Kühlsystem hatte im Test keine Probleme, die Abwärme vom Vierkern-Prozessor Core i7-8565U und Zusatzgrafikchip GeForce MX150 abzuführen. Bei anhaltender CPU-Last lieferte das ZenBook S13 eine höhere Leistung ab als die beiden Konkurrenten, ohne allzu laut zu werden.

Abseits von 3D-Grafik wird die Low-End-GPU GeForce MX150 aus Stromspargründen deaktiviert, denn für Office-Aufgaben, Internet-Surfen und Videogucken reicht die im Prozessor integrierte Grafikeinheit UHD 620 locker aus.

Asus verkauft das ZenBook S13 (UX392FN) nur in wenigen Ausstattungsvarianten. Das Testgerät mit 16 GByte Arbeitsspeicher und 1-TByte-SSD ist das 1800-Euro-Topmodell; mit Core i5-8265U, 8 GByte RAM und 256er-SSD sind 1300 Euro aufgerufen. Beim ZenBook S13 (UX392FA) fehlt die MX150-GPU, hier beginnen die Preise bei 1200 Euro. Lobenswert: Core i7 und 16 GByte RAM gibt es auch ohne MX150, allerdings sieht Asus dann maximal 512 GByte SSD-Speicherplatz vor (1500 Euro). Alle hierzulande verkauften Modelle haben ein Gehäuse im offiziell Utopia Blue getauften Eisblau.

Die beleuchtete Tastatur gefällt wie bei den anderen Kandidaten mit gut spürbarem Druckpunkt und ausreichend Hub. Das Layout erfordert hier allerdings Training: Enter-Taste und Cursor-Block sind einzeilig; Pos1/Ende/Bild-auf/-ab gibt es nur als Tastenkombination mit F9 bis F12. Der Fingerabdruckleser ist oben rechts in das Touchpad integriert, wodurch sich ein Teil der Sensorfläche nicht zum Mauszeigerschubsen verwenden lässt. Außer zwei USB-C-Buchsen findet man auch eine im klassischen USB-A-Format. Der MicroSD-Kartenleser bremst flotte UHS-II-Kärtchen aus.

- ⊕ hohe CPU-Leistung
- ⊕ geringes Gewicht
- ⊖ langsamer MicroSD-Leser
- ⊖ Fingerabdruckleser im Touchpad

Dell Latitude 7400 2-in-1 (2019)

Notebooks mit sehr langen Laufzeiten gibt es zwar schon länger, doch häufig kamen darin Doppelkerne der Y-Serie zum Einsatz [2]. Im Latitude 7400 2-in-1, welches mit einer Ladung seines 52-Wh-Akkus im Optimalfall über 25 Stunden durchhält, arbeitet hingegen ein potenter Vierkernprozessor, der eine deutlich höhere Rechenleistung bereitstellt. Künftig könnte es sogar noch mehr Laufzeit geben, denn im Datenblatt führt Dell auch einen 78-Wh-Akku auf.

Bei Redaktionsschluss war das Notebook ausschließlich in Dells Web-Shop verfügbar, wo es nur einen Bruchteil der im Datenblatt genannten Optionen gab: Dell verkauft es lediglich mit zwei verschiedenen Core-i5-Varianten (ohne/mit vPro) und 8 oder 16 GByte aufgelötetem LPDDR3-Speicher. Schwerer wiegt, dass man es ausschließlich mit 256-GByte-SSD bekommt, obwohl im Datenblatt bis zu 1 TByte vorgesehen sind – und ab Sommer sogar 2 TByte. Da bleibt nur zu hoffen, dass man diese SSDs künftig auch als Privatkunde kaufen kann und sie nicht dem Projektgeschäft vorbehalten bleiben. Als Latitude-Modell ist das Notebook schließlich ein waschechtes Business-Notebook, für welches es Garantieverlängerungen bis zu fünf Jahre gibt.

Ein anderer Bildschirm als der im Testgerät steht nicht zur Wahl; das Full-HD-IPS-Panel dürfte mit besonders geringem Energiebedarf einen großen Anteil an den langen Laufzeiten haben. Der Bildschirm lässt sich per Finger und Stift bedienen; letzterer muss allerdings separat erworben werden (Dell Active Pen PN579X, 75 Euro). Das interne LTE-Modem kostet 185 Euro Aufpreis.

Der MicroSD-Kartenleser spricht rasante UHS-II-Kärtchen mit voller Geschwindigkeit an. Anders als bei den beiden Konkurrenten lassen sich externe Monitore nicht nur per USB-C, sondern auch über eine herkömmliche HDMI-Buchse anschließen.

Bei unserem Testgerät funktionierte zwar das Aufwecken des Notebooks per Näherungssensor, aber nicht das automatische Schlafenlegen nach dem Weggehen. Ein Anfang Juni veröffentlichtes Update des Hilfsprogramms Express-Sign-in brachte keine Besserung.

- sehr lange Laufzeit
- schneller MicroSD-Leser
- vergleichsweise schwer
- nur mit 256er-SSD verfügbar

Lenovo Yoga S940 (14IWL)

Unter der Bezeichnung Yoga liefen früher nur Hybrid-Notebooks mit Touchscreen und 360-Grad-Scharnieren, doch seit Ende 2018 sind die beiden Eigenschaften keine Pflicht mehr: Das Yoga S940 kann keine der beiden vorweisen. Dafür debütieren hier abgerundete Kanten im Deckglas des Bildschirms – also ein optisches Highlight, das bislang Smartphones vorbehalten war.

Beim Testgerät zeigt das Panel die hohe Auflösung von 4K; alternativ gibt es auch ein Modell mit Full-HD-Panel. Letzteres sollte eine längere Laufzeit erzielen als das Testgerät, bei welchem wir bestenfalls zwölf Stunden gemessen haben. Lenovo koppelt allerdings die SSD-Kapazität ans Display: 1 TByte gibt es nur im 2300-Euro-Testgerät, das 300 Euro günstigere Full-HD-Modell bietet lediglich den halben Speicherplatz. Core i7 und 16 GByte Arbeitsspeicher haben beide, andere Ausstattungsvarianten sind nicht vorgesehen.

Lenovo setzt beim Yoga S940 voll auf USB-C. So gibt es hier zwar gleich drei solcher Buchsen (zwei davon mit Thunderbolt 3 und 10-GBit-USB), aber anders als bei den beiden Konkurrenten weder USB-A noch einen Kartenleser.

Die zusätzlichen Sensoren und Assistenten sind auf zwei Hilfsprogramme verteilt: Glance von Mirametrix und Lenovos hauseigenes Vantage – wobei letzteres künftig alle Aufgaben übernehmen soll. Das ist nicht nur wünschenswert, damit alles unter einem Dach ist, sondern auch, weil man Glance nicht separat downloaden kann und somit grundsätzlich die Vorinstallation verwendet muss, um alle Sensor-Funktionen nutzen zu können.

Warnende Pop-up-Meldungen, wenn ein Fremder über die Schulter guckt, waren beim Testgerät nicht implementiert. Das Aufwecken per Annäherungssensor klappte nur, wenn das Notebook über ihn schlafen gelegt wurde. Wurde der Standby hingegen manuell oder über einen Time-out der Windows-Energiespareinstellungen ausgelöst, muss das Notebook händisch per Tastendruck geweckt werden.

- hohe Bildschirmauflösung
- gute Tastatur
- ausschließlich USB-C-Schnittstellen
- Assistenz-Funktionen auf mehrere Apps verteilt

Der MicroSD-Kartenleser im Dell Latitude 7400 2-in-1 ist rasend schnell; der Schacht darunter nimmt SIM-Karten fürs LTE-Modem auf.

zehnter statt achter Core-i-Generation spruchreif sei.

Ausblick

Eine öffentlich einsehbare Liste, welche Notebooks oder eventuell auch nur welche konkreten Ausstattungsvarianten die Project-Athena-Spezifikation erfüllen, führt Intel nicht. Anders als bei Centrino und Ultrabook gibt es auch keine Aufkleber für die Handballenablage, anhand derer man die Zugehörigkeit im Handel feststellen könnte – zumindest noch nicht: Ein Endkunden-Marketing sei erst für das kommende Jahr geplant. Übrigens: Ob dann Project Athena auf dem Logo-Aufkleber steht oder eine massentauglichere Bezeichnung, die nicht nach einem internen Codewort klingt, wollte Intel noch nicht kommentieren.

In den kommenden Monaten werden von Intel geführte Open Labs ihre Arbeit aufnehmen, in denen Hardwarehersteller Komponenten für Project-Athena-Notebooks zertifizieren lassen können – etwa Fingerabdruckleser, Sensoren und Panels, aber auch Assistenzsysteme. Das soll Notebook-Herstellern das Leben erleichtern und die Entwicklung beschleunigen: Statt eigene Tests durchzuführen, erhalten sie eine Liste passender Komponenten, die für Athena-Notebooks infrage kommen. Umgekehrt sind diese Komponenten aber keine Pflicht, sodass die Hersteller weiterhin individuelle Funktionen einbauen können, um sich von der Konkurrenz abzugrenzen.

Fazit

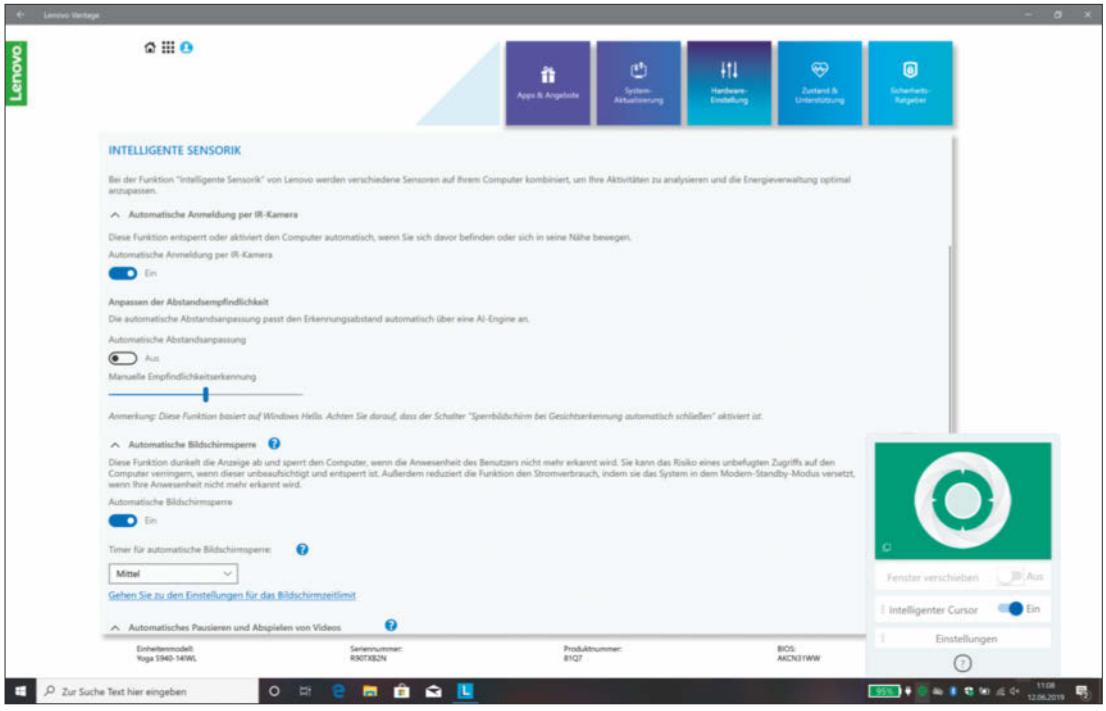
Das Asus ZenBook S13, das Dell Latitude 7400 2-in-1 und das Lenovo Yoga S940 zeigen eindrucksvoll, in welche Richtung sich hochpreisige Premium-Notebooks entwickeln. Gute Tastaturen, tolle Bildschirme, auch unter CPU-Last leise Lüfter, lange Laufzeiten und beleuchtete Tastaturen sind in der 2000-Euro-Liga mittlerweile Standard. Größte Neuerung der 2019er-Generation sind zusätzliche Sensoren und Assistenten, die den Nutzer unterstützen – auch wenn keines der drei Notebooks Intels erste Project-Athena-Spezifikation vollständig erfüllt.

Das war zu Beginn der Centrino- und Ultrabook-Ären nicht anders: Auch damals gab es schon vorher WLAN-bestückte beziehungsweise flache Notebooks. Die beiden Marketing-Kampagnen haben diese Eigenschaften allerdings zügig in den Massenmarkt mit dreistelligen Gerätepreisen geführt, was durch Project Athena erneut geschehen dürfte.

(mue@ct.de) c't

Literatur

[1] Florian Müssig, Kantifiziert, Die 2019er-Edition des Hybrid-Notebooks HP Spectre x360 13, c't 12/2019, S. 74
[2] Florian Müssig, Vom Leder gezogen, Edel-Notebook HP Spectre Folio 13 mit Amber Lake, c't 2/2019, S. 70



Unpraktisch: Lenovo verteilt die Assistenzsysteme, die die neuen Sensoren nutzen, auf mehrere Apps.

Premium-Notebooks mit 14-Zoll-Bildschirm: Daten und Testergebnisse

Modell	Asus ZenBook S13 (UX392FN)	Dell Latitude 7400 2-in-1 (2019)	Lenovo Yoga S940 (14IWL)
getestete Konfiguration	90NB0KZ1-M00500	DLFRPV2	81Q70029GE
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)			
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / – / – / ✓	– / – / L / – / ✓	– / – / – / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / – / 2 × L (2 × Typ C), 1 × R / –	– / 1 × L, 1 × R / 2 × L (2 × Typ C) / –	– / 1 × L (1 × Typ C) / 2 × R (2 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	L (MicroSD) / – / –	R (MicroSD) / – / –	– / – / –
Typ-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung			
Display	Tianma TL139VDXP01: 13,9 Zoll / 35,2 cm, 1920 × 1080, 16:9, 159 dpi, 23 … 430 cd/m², spiegelnd	Sharp LQ140M1: 14 Zoll / 35,5 cm, 1920 × 1080, 16:9, 158 dpi, 12 … 240 cd/m², spiegelnd, Touch	AUO B140ZAN01.3: 14 Zoll / 35,5 cm, 3840 × 2160, 16:9, 316 dpi, 4 … 414 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core i7-8565U (4 Kerne mit HT), 1,8 GHz (Turbo bis 4,6 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache	Intel Core i5-8265U (4 Kerne mit HT), 1,6 GHz (Turbo bis 3,9 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache	Intel Core i7-8565U (4 Kerne mit HT), 1,8 GHz (Turbo bis 4,6 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte LPDDR3-2133 / Intel Whiskey-Lake-U	8 GByte LPDDR3-2133 / Intel Whiskey-Lake-U	16 GByte LPDDR3-2400 / Intel Whiskey-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG: Nvidia GeForce MX150 (2048 MByte GDDR5) / ✓	int.: Intel UHD 620 (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel UHD 620 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC294	HDA: Realtek ALC295	HDA: Realtek ALC298
LAN / WLAN	– / CNVi: Intel Wireless-AC 9560 (a/b/g/n-300/ac-867)	– / CNVi: Intel Wireless-AC 9560 (a/b/g/n-300/ac-867)	– / CNVi: Intel Wireless-AC 9560 (a/b/g/n-300/ac-867)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)	optional / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruck-leser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Elan	PS/2: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Samsung PM981 (1024 GByte) / –	SSD: Toshiba BG3 (256 GByte) / –	SSD: SKHynix PC401 (1024 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht			
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	51 Wh Lithium-Ionen / – / –	52 Wh Lithium-Ionen / – / –	55 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	65 W, 223 g, 6,3 cm × 6,3 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil	65 W, 302 g, 9,8 cm × 6,5 cm × 2,1 cm, Kleeblattstecker	65 W, 328 g, 10,8 cm × 4,6 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,16 kg / 31,6 cm × 19,3 cm / 1,5 … 1,6 cm	1,4 kg / 32 cm × 20,3 cm / 1,7 … 2 cm	1,18 kg / 31,8 cm × 19,6 cm / 1,4 … 1,6 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,9 cm / 19 mm × 18 mm	1,4 cm / 19 mm × 18 mm	0,9 cm / 19 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme			
Suspend / ausgeschaltet	0,7 W / 0,4 W	1,5 W / 0,5 W	0,8 W / 0,5 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	2 W / 4,7 W / 6,3 W	2 W / 3,3 W / 3,9 W	2,2 W / 7,4 W / 10,3 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	62,1 W / 12,4 W / 31,1 W	27,6 W / 8,2 W / 32,7 W	45,7 W / 16,6 W / 43,5 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Power-factor	62,5 W / 0,53	66,3 W / 0,51	64,4 W / 0,52
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks			
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	18,6 h (2,7 W) / 7,5 h (6,8 W) / 1,5 h (33,7 W)	25,3 h (2,1 W) / 11,5 h (4,5 W) / 2,8 h (18,9 W)	12 h (4,6 W) / 5,6 h (9,9 W) / 2,6 h (21,1 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,3 h / 13,9 h	1,9 h / 13,2 h	1,8 h / 6,8 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 1,1 Sone	< 0,1 Sone / 0,2 Sone	< 0,1 Sone / 0,6 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	2791,2 / 2285,2 MByte/s	1285,6 / 168,8 MByte/s	2963,7 / 1935,3 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	81347 / 92997	70902 / 17646	81180 / 105203
Leserate SD-Karte	53,3 MByte/s	257,4 MByte/s	–
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	20 / 17,8 MByte/s / ✓	24 / 14,5 MByte/s / ✓	19 / 10,6 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 97,6 dB(A)	⊕⊕ / 98,9 dB(A)	⊕⊕ / 99 dB(A)
CineBench R20 Rendering (1 / n CPU)	426 / 1436	389 / 1134	373 / 1248
3DMark (Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal)	5681 / 8763 / 2632 / 963 / –	5412 / 4584 / 1148 / 435 / –	5255 / 4168 / 1033 / 388 / –
Bewertung			
Laufzeit	⊕⊕	⊕⊕	⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖
Display / Geräuschentwicklung	⊕ / ○	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕
Preis und Garantie			
Straßenpreis Testkonfiguration	1800 €	2000 €	2000 €
Garantie	2 Jahre	1 Jahr Vor-Ort-Service	2 Jahre

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

Schick fürs Büro

HP OfficeJet Pro 9019 inklusive 1 Jahr Tinten-Abo gratis

Der edle Multifunktionsdrucker OfficeJet Pro 9019 mit Alu-Finish druckt flott, doch bremsen einige Komponenten das Druckwerk aus.

Von Rudolf Opitz

Wenn HP eine neue Gerätegeneration vorstellt, bringt die Firma zuerst meist einen Hingucker in die Läden. So ist es auch bei der Baureihe OfficeJet Pro 9000: Der HP OfficeJet Pro 9019 AiO fällt mit seiner schicken Alu-Verkleidung auf. Wie die kommenden Modelle braucht der kompakte Multifunktionsdrucker weniger Stellfläche als die Vorgänger. Zu den Besonderheiten gehört außerdem ein Jahr Gratis-Abo für HPs Instant-Ink-Angebot. Damit lassen sich je nach gewähltem Abo bis zu 240 Euro einsparen.

Die kantige Drucker-Scanner-Kombination nimmt die vier Tintenpatronen über eine große Frontklappe entgegen – sehr bequem. Unter dem Druckwerk gibt es als einzige Papierzufuhr eine staubgeschützte 250-Blatt-Kassette. Will man von Normal- zu Fotopapier oder Briefumschlägen wechseln, muss man vorher das Fach leerräumen. Die Ablage fasst nur 60 Seiten; beim 100-Seiten-Test mussten wir sie einmal leeren.

Das Glas des Flachbettscanners schließt mit der Gehäuseoberseite ab. Das ist praktisch, da man Vorlagen einfach vom Glas schieben kann. Der Vorlageneinzug auf dem Scannerdeckel wendet Vorlagen im Duplexbetrieb und scannt die Rückseite. Der Deckel ist in den Scharnieren nicht anhebbar, was Scans von Büchern erschwert.

Ein Jahr Gratistinte

Eine neue Modellreihe, eine neue Tintenpatrone: HP 963 lässt sich sehr einfach wechseln. Die mitgelieferte Schwarztinte reicht immerhin für 1000 ISO-Seiten (nach ISO/IEC 24711), die Patronen für die Grundfarben enthalten Tinte für je 700 ISO-Farbseiten. Alle Tinten sind pigmentiert und daher gut deckend und lichtbeständig: Erst nach zweimaligem Durchlauf unseres Sonnenlichtsimulators [1] – das entspricht etwas zwei Jahren in der Sonne hinter Fensterglas – konnten wir ein leichtes Aufhellen von Rottönen ausmachen.

Mit den Normalpatronen liegen die Tintenkosten pro ISO-Farbseite bei 13,58 Cent – für einen Bürodrucker viel zu hoch. Die XL-Patronen sind mit 8,87 Cent schon etwas günstiger. Aber da geht noch mehr: Wie für alle aktuellen HP-Tintendrucker kann man für den OfficeJet ein Instant-Ink-Abo abschließen. Man zahlt einen monatlichen Betrag, der Drucker meldet die Anzahl der Druckseiten dem Instant-Ink-Server – die dabei verbrauchte Tinte spielt keine Rolle – und dieser schickt dem Kunden rechtzeitig Ersatzpatronen per Post zu.

Für Kaumdrucker reicht das 15-Seiten-Gratisabo; alle anderen bekommen für 3 bis 20 Euro 50 bis 700 Seiten pro Monat. Da zum OfficeJet Pro 9019 ein Jahr Instant Ink gratis gehört, spart man je nach Abo 36 bis 240 Euro. Mit dem 50-Seiten-Abo kostet eine Druckseite knapp 6 Cent. Der Seitenpreis sinkt bei 300 Seiten auf 3,3 Cent und bei 700 Seiten auf 2,9 Cent – so man das monatliche Kontingent ausnutzt. Diese Seitenpreise darf man nicht mit den ISO-Seiten vergleichen, da Instant-Ink-Preise auch für vollflächig bedruckte Seiten wie A4-Fotos gelten.

Fern-Bedienbar

Am OfficeJet gibt es als Bedienpanel nur ein kleines, aber helles Touch-Display. Dessen Menüs sind übersichtlich. Einstellungs- und Info-Menüs erreicht man jederzeit per Wischgeste vom oberen Rand nach unten. Beim Eintippen von Faxnummern braucht man aber schmale Finger. Einstellungen nimmt man bequemer über das umfangreiche Web-Frontend vor. Hier lassen sich etwa Web-Scans aktivieren (Scans lädt man über den Browser vom OfficeJet herunter), das Gerät bei Cloud-Diensten wie Google Cloud Print und HP Connected registrieren und die Faxfunktion konfigurieren. Sicherheit schreibt HP groß: Der Admin kann alle Funktionen, Netzdienste und Schnittstellen wie Wifi-Direct (das schnelle, sicherheitskritische Smartphone-Koppeln ist standardmäßig aktiviert!) einzeln deaktivieren. Als erstes sollte er das Frontend aber mit einem Passwort schützen.

Zum Drucken und Scannen vom und zum Smartphone gibt es die App HP Smart. Neu sind die Smart Tasks, mit denen man mehrere Arbeitsschritte kombiniert. Die Vorgaben bei der Konfiguration passen aber selten zu den eigenen Bedürfnissen, was die Sache verkompliziert. Am Gerät eingestellte Druck-, Scan- und

Kopieroptionen als Favoriten speichern und aufrufen, wie es andere Mufu-Hersteller machen, fanden wir praktischer.

Drucken, Scannen, Kopieren

Beim Drucken von Text legt der OfficeJet ein flottes Tempo vor. Schon in der Entwurfsqualität lieferte er gut lesbaren Text, der Normaldruck ist fast ebenso schnell und reicht für die tägliche Post völlig. Im Qualitätsdruck „Optimal“ arbeitet der OfficeJet Pro 9019 schneller als die Konkurrenz. Grafikdrucke gelangen sauber mit fein gerasterten Grauflächen, die allerdings einen leichten Braunstich zeigten.

Nur der Fotodruck überzeugte uns nicht: Bilder auf Fotopapier – nur hier druckt der OfficeJet randlos – waren zu dunkel und detailarm, besonders in dunklen Bildbereichen. Beim automatischen Duplexdruck fiel der Drucker tempomäßig hinter seinem Vorgänger zurück: HP hat den innovativen Duplexer der Vorgänger, der zwei Blatt gleichzeitig bearbeiten konnte, wohl aus Platzgründen eingespart.

Als schneller Kopierer für Textseiten gefiel der OfficeJet, Grafiken zeigten aber fleckige Grauflächen und unsaubere Schriftränder. Kopien von Fotos boten einen hässlichen Lilastich und kaum noch Details. Bei Duplexkopien bremste der sehr langsame Vorlageneinzug das schnelle Druckwerk völlig aus. Dazu nervte er mit lautem Surren. Mit geknickten Vorlagen hatte er aber keine Probleme.

Schwarz-Weiß-Kopien von Text auf Farbseiten gelangen gut, wenn wir bei Optimierung „Text“ die Dichte minimierten. Kopien ließen sich 30 Sekunden nach Druck mit dem Textmarker bearbeiten, ohne dass die Tinte verschmierte.

Die mäßige bis miese Qualität von Grafik- und Foto-Kopien ist offensichtlich dem Scanner geschuldet. HP hat ihn gnadenlos auf optimalen Text getrimmt. Daher waren Scans von Fotos völlig überschärft, Details fehlten und Personen sahen wegen der Kantenartefakte wie aufgeklebt aus. Gleiches beobachteten wir bei Text auf Grauflächen. Von dieser – nicht abschaltbaren – Bildoptimierung profitierte aber die OCR, die aus Textseiten durchsuchbare PDFs erstellte. Bei Normaltext machte sie kaum Fehler und kam auch mit kleinen Tabellenschriften klar, solange sie nicht grau hinterlegt waren.

Beim Faxversand mit dem OfficeJet sollte man die „Scan- und Faxmethode“ aktivieren, denn nur so erhält man Faxberichte mit Bild der ersten Faxseite als Beleg. Eingehende Faxe lassen sich an E-Mail-Adressen, Netzfreigaben oder andere Faxnummern weiterleiten.

Fazit

Für Arbeitsgruppen taugt der HP OfficeJet Pro 9019 nicht: Man vermisst mehrere Papierfächer oder einen Einzelblatteinzug. Auch wer hin und wieder Prospekte kopieren oder Fotos drucken will, sollte lieber ein Bürogerät des Mitbewerbs wählen. Wer aber einen schicken Multifunktionsdrucker für kleine Büros braucht und vor allem Text bearbeitet, kann zugreifen. Mit Duplexscanner und brauchbarer Texterkennung eignet sich der OfficeJet Pro 9019 gut zum Archivieren der täglichen Post. Das Angebot von einem Jahr Instant Ink lohnt sich vor allem für höhere Druckaufkommen. *(rop@ct.de)* c't

Literatur

[1] Druckproben im Sonnenlichtsimulator: https://heise.de/-2289259

HP OfficeJet Pro 9019

Büro-Tintenmultifunktionsdrucker mit Alu-Gehäuse	
Hersteller	HP, www.hp.com/de
Druckverfahren / Patronen	Bubblejet / 4
Auflösung (Fotodruck)[1]	4800 dpi × 1200 dpi
Papiergewichte[1]	60 g/m² ... 280 g/m²
Papierzufuhr / Ablage	1 × Kassette 250 Blatt / 60 Blatt
automatischer Duplexdruck / randloser Fotodruck	✓ / ✓
Drucken von USB-Stick	✓ (JPEG, TIFF, PNG)
monatl. Druckleistung (empf. / max.)	1500 S. / 25.000 S.
Auflösung physisch[1]	1200 dpi × 1200 dpi
Vorlageneinzug / Duplex / autom. Duplex-Kopie	35 Blatt / ✓ (RADF, keine 2. Scanzeile) / ✓
Twain- / WIA-Modul	✓ / ✓
PC-Fax (senden / empfangen)	✓ / mit Zusatzsoftware
Fax-Speicher1 / qual. Sendebericht mit Faxkopie	100 Seiten / ✓
Scan to E-Mail / FTP / SMB-Freigabe	✓ (Cloud-Dienst) / ✓ / ✓
Scan to USB-Stick / Cloudspeicher	✓ / –
Druck-App	HP Smart (Android, iOS, Windows)
NFC / WiFi Direct / Bluetooth	– / ✓ / ✓
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓
Herstellerdienst / Google Cloud Print	HP Connected / ✓
Schnittstellen	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 u. 5 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)
Betriebsabmessungen (B × T × H) / Gewicht	46 cm × 52 cm × 28 cm / 9 kg
Display	6,7-cm-Touchscreen (kapazitiv)
Treiber für Windows / Mac / Sonstige	ab Windows 7, ab Server 2008 R2 / ab macOS 10.11 / Linux (hplip Download)
Software	HP OfficeJet Pro9010-Series, HP Scan, ReadIRIS-OCR
Tintenpatronen	
Schwarz (Reichweite [1])	HP 963 BK (1000 S.), HP 963 XL (2000 S.)
Farbe (Reichweite [1])	HP 963 C, M,Y (je 700 S.), HP 963 XL (je 1600 S.)
Tintenkosten pro ISO-Farbseite (XL-Patrone)	8,87 Cent, Schwarzanteil 2,5 Cent
Messergebniss und Bewertung	
Druckleistung (ISO-Seiten / Minute)	Entwurf: 24,5, Normal: 23,1, Leise: 5,8, Optimal: 7,6
Druckzeiten (Min: Sek)	Grafikseite: 0:21, Foto A4: 2:32, 100-Seiten-PDF: 12:21
Kopierzeiten (Min: Sek)	20 S. Normal: 0:55, 20 S. ADF: 2:10, 10 Blatt Duplex: 4:37
Scanzeiten	Vorschau: 6 s, 300 dpi: 9 s, 600 dpi: 36 s
Leistungsaufnahme	Aus: 0,1 W, Sleep: 1,5 W, Bereit: 5,6 W, Kopieren: 24, 7 W (65,4 VA)
Geräuschentwicklung	Drucken: 10,8 sone, Leise-Modus: 5,1 sone, ADF-Scannen: 6,7 sone
Druckqualität Text / Grafik / Foto	⊕ / ⊕ / ⊖
Kopierqualität Text / Grafik / Foto	⊕ / ⊖ / ⊖⊖
Scans Foto / Text (OCR)	⊖⊖ / ○
Lichtbeständigkeit (Normal- / Fotopapier)	⊕ / ⊕
Herstellergarantie	3 Jahre nach Registrierung
Gerätepreis	300 €

[1] Herstellerangabe

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden

E-Esel

Vier neue E-Bike-Motoren

Super klein, extrem kraftvoll oder einfach nur günstig – auf dem jungen E-Bike-Markt tummeln sich diverse Antriebe. Wir haben die wichtigsten Motoren samt Akku und App getestet. Technisch sind sie ausgereift, bei der Software hapert es manchmal aber noch.

Von Hannes A. Czerulla und Stefan Porteck

Das E-Bike ist die Speerspitze der E-Mobility-Revolution. Während sich Fahrer von E-Autos noch mit kurzen Reichweiten und wenigen Ladesäulen herumschlagen und die E-Scooter-Piloten mit regulatorischen Auflagen, hat man es als Elektrofahrrad-Nutzer einfach: Rein in den Laden, draufgesetzt und losgefahren auf Straßen und Radwegen.

Und weil die Nutzung so einfach ist, gehören die E-Bikes – oder technisch korrekter die Pedelecs – weiterhin zu den Bestsellern der Fahrradhändler. Die Auswahl könnte kaum größer sein: Vom ultraleichten Rennrad über schicke Stadtflitzer bis hin zum vollgefederten Downhill-Mountainbike oder alles bewegendem Lastenfahrrad werden Pedelecs jeglicher Couleur angeboten.

Testfeld

Als wäre die Auswahl eines neuen Rades nicht schon schwer genug, tummeln sich mittlerweile jede Menge Motor- und Elektronikhersteller auf dem Markt: Shimano und Brose lieferten vorheriges Jahr unsere Favoriten mit den Aggregaten Steps E8000 beziehungsweise Drive S Alu (c't 18/2018). Beide Hersteller haben mit neuen Modellen nachgelegt. Beim Shimano E7000 handelt es sich um eine abgespeckte Version des Spitzenmodells E8000. Leider stand uns das etwas preiswertere Modell noch nicht zur Verfügung. Brose hat hingegen geliefert und wir konnten den neuen Drive S Mag unter die Lupe nehmen. Er stellt sich in diesem Test den Motoren der deutschen Firmen Continental und Fazua und der niederländischen Smartbike-Schmiede VanMoof.

Continentals „48V Prime“ verrät schon mit seinem Namen die Besonderheit: Er funktioniert statt mit den sonst üblichen 36 Volt mit einer Spannung von 48 Volt. Fazuas Evation sticht ebenfalls aus der Pedelec-Masse hervor – aber eher durch Unauffälligkeit. Der Motor ist besonders klein und leicht und fällt beim ersten Blick aufs Rad gar nicht auf. Deswegen sind viele leichte Sporträder mit ihm ausgestattet, denen man erst auf den zweiten Blick ansieht, dass sie Elektronik beherbergen. Und auch der Motor von VanMoof fällt in vielerlei Hinsicht „aus dem Rahmen“ – statt wie die Konkurrenten im Tretlager sitzt er in der Nabe des Vorderrades. Wer der eigentliche Hersteller ist, will VanMoof nicht verraten. Sie haben den Antrieb in ihre Smartbikes Electrified S2 und X2 eingebaut. Diese nutzen die Energie des Akkus nicht nur zum Fahren, sondern auch für eine Diebstahlsicherung per GPS und ein elektronisches Schloss.

Bosch, Panasonic, Yamaha sind Motormarken der ersten Stunde. Ihre Modelle haben wir in der c't 18/2018 getestet. Seitdem kam von ihnen nichts Neues. Um den kommenden Bosch-Motor ranken sich viele Gerüchte, aber noch keine Fakten.

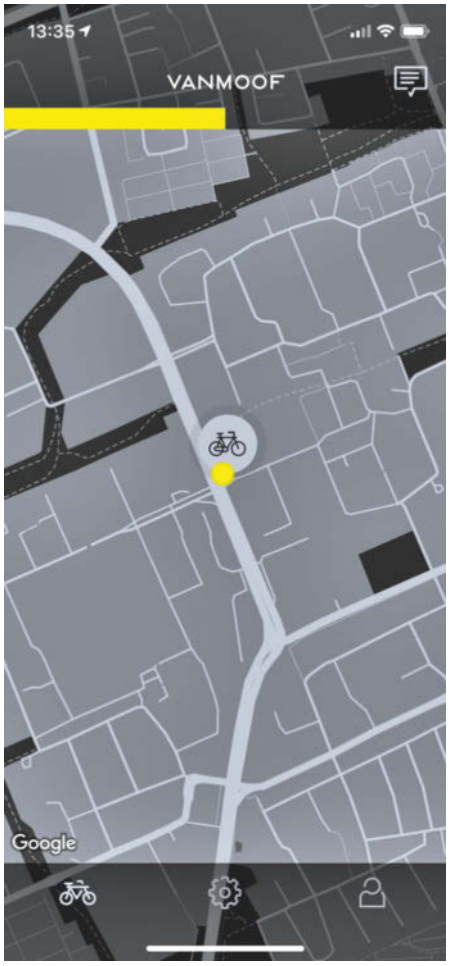
Motortypen und Einbauort

Vor dem Pedelec-Kauf steht die Auswahl des Fahrradtyps an: Es gibt Tiefeinsteiger alias City-Bikes, Singlespeeder, Rennräder, Touren- und Trekkingräder, Mountainbike-Hardtails, Mountainbike-Fullies, Lastenräder, Tandems, Rennräder, Gravelbikes et cetera. Wenn man von dieser Auswahl noch nicht völlig überfordert ist, steht als Nächstes die Auswahl des Motors an.

Die erste Überlegung ist, wo der Motor eigentlich eingebaut sein soll. Es gibt Modelle für die Radnaben hinten oder vorne und fürs Tretlager. Alle Positionen haben Vor- und Nachteile. Mit wenigen Ausnahmen sitzen alle höherwertigen Modelle im Tretlager. Hier kann der Motor besonders organisch und unauffällig eingebaut werden. Die Kabel zum Akku, zur Steuereinheit und zu den Sensoren verschwinden in den Rahmenrohren. Durch das Mehrgewicht des Motors im Tretlager könnte der Schwerpunkt des Fahrrads kaum besser liegen – nämlich mittig und tief. Das hilft, das Gleichgewicht zu halten und macht das Fahrverhalten beispielsweise in Kurven berechenbarer. Dadurch, dass die Tretkurbeln im Motor sitzen und Fahrer und E-Antrieb gemeinsam ihre Kraft auf die Kette oder den Riemen geben, entsteht tendenziell ein natürlicheres Fahrgefühl.

Größter Nachteil der Tretlagermotoren ist, dass der Rahmen darauf ausgelegt sein muss – und zwar nicht nur für die generelle Montage eines Tretlagermotors, sondern exakt für dieses Motorenmodell. Denn in ihrer Form und Befestigung unterscheiden sich so gut wie alle Tretlagermotoren. Entscheidet man sich für ein bestimmtes Pedelec, entscheidet man sich automatisch auch für einen Motor und Akku. Gibt es das Wunschbike nicht mit dem Traummotor, muss man ein anderes Fahrrad wählen oder mit dem anderen Antrieb leben. Da sowohl Fahrer als auch Motor ihre Kraft auf den Antriebsstrang

Das VanMoof hat in den Rahmen eingelassene LEDs, die die Geschwindigkeit anzeigen. Sieht cool aus, lässt sich bei Sonne aber schlecht erkennen. Conti setzt auf ein großes und gut ablesbares LCD, das bei der Navigation auch Routeninformationen anzeigt.



In der App des Electrified S2 lassen sich diverse Parameter einstellen und das Schloss entriegeln – aber leider nur dort und nicht am Rad selbst.

geben, ist der Verschleiß an Kette – oder Riemen – und Ritzel am Hinterrad höher als bei einem rein mechanischen Fahrrad. Zwar gibt es schon Spezialkomponenten, die beispielsweise stabiler und schwerer gebaut sind. Doch tauchen diese Bauteile bislang höchstens bei High-End-Mountainbikes auf. Ob diese wirklich länger halten, ist auch noch nicht bewiesen.

Preiswertere Motoren und Nachrüstsätze wie vom chinesischen Hersteller Bafang finden oft im Vorderrad Platz. Sie ersetzen dort die Nabe und müssen entsprechend eingespeicht werden. Es ist dennoch die einfachste Art, ein Fahrrad zu einem Pedelec umzubauen. Der Antriebsstrang wird nur durch die Kraft des Fahrers belastet und somit nicht stärker als bei einem rein mechanischen Fahrrad. Durch den Motor wird der Schwerpunkt des Fahrrads ungünstig nach vorne verschoben. Ein im Unterrohr eingebauter Akku gleicht diesen Nachteil zumindest ein Stück weit wieder aus. Spätestens aber wenn man ein solches Pedelec ein paar Treppenstufen hoch oder runter tragen muss, wird man merken, wie das Fahrrad zum Kippen neigt. In höheren Unterstützungsstufen können auch Frontmotoren viel Drehmoment aufbauen. Lenkt man dabei geradeaus, stellt das kein Problem dar. Befindet man sich allerdings gerade in einer Kurve mit feuchter oder unbefestigter Fahrbahn, kann das Vorderrad ausbrechen oder gar wegrutschen. Der Vorderradantrieb erfordert am meisten Vorsicht beim Fahren.

Motoren in der Hinterradnabe scheinen langsam auszusterben. Sie sind nur mit Kettenschaltungen, exotischen Tretlagergetrieben oder gar keiner Schaltung kompatibel. Eine wartungsarme Nabenschaltung, wie sie besonders in der Stadt praktisch ist, kann nicht mit den Heckmotoren kombiniert werden. Auch bringen sie ähnlich wie Vorderradmotoren die Gewichtsverteilung durcheinander.

Akkus

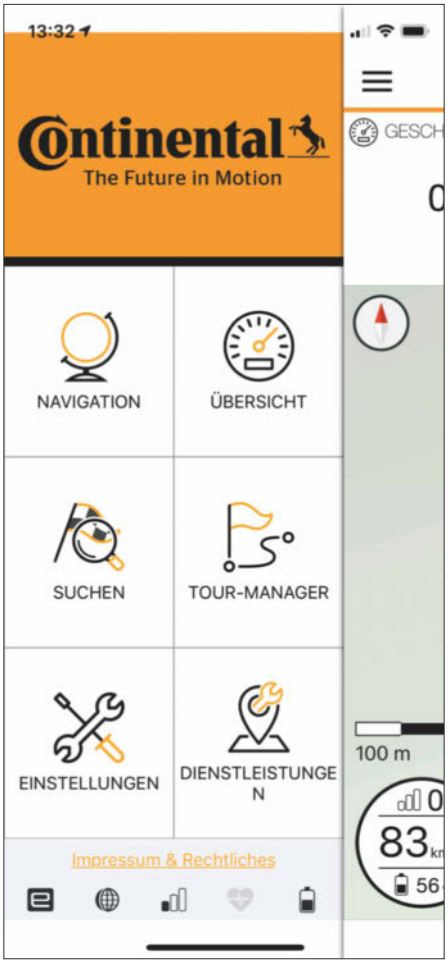
Ein großer Vorteil von E-Autos ist ihre Energierückgewinnung: Der Motor bremst das Fahrzeug mit einer gewünschten Verzögerung ab und erzeugt dabei Strom, der in den Akku zurückgeleitet wird. So lässt sich je nach Fahrweise die Reichweite eines Pkw um etliche Kilometer erhöhen. Theoretisch funktioniert dieses Rekuperieren auch mit den Motoren und Akkus von E-Bikes. In der Praxis wird man aber lange nach solchen Rädern suchen müssen. Das hat vor allem technische Gründe: Anders als bei Autos sind bei Fahrrädern die Massenträgheit und die erreichten Geschwindigkeiten viel geringer. Wer beim Auto den Fuß vom Gas nimmt, will in den meisten Fällen die Geschwindigkeit signifikant verringern, etwa am Ortseingang oder wenn man auf eine rote Ampel zusteuert. Die Rekuperation bremst dafür stark genug ab und erzeugt dabei auch eine nennenswerte Energie.

Auf dem Fahrrad will man dagegen seine Kräfte schonen und sich auch mal möglichst lange rollen lassen statt ununterbrochen in die Pedale zu treten. Ein E-Motor, der das Rad dann innerhalb weniger Meter zum Stillstand bremst, wäre eher nervig als sinnvoll. E-Bike-Hersteller müssen also an die mechanischen Bremsen eine Schaltung einbauen, die bei leichtem Zug am Bremshebel erst die Motorbremse aktiviert und erst bei stärkerem Zug die Scheiben- oder Felgenbremsen hinzuzieht.

Das ist technisch ein hoher Aufwand, gemessen daran, dass die Rekuperation selbst beim Stopp aus 25 km/h nur so wenig Energie zurück in den Akku leitet, dass man es im Alltag entweder gar nicht bemerkt oder pro Ladung mit gerade mal einem zusätzlichen Kilometer belohnt wird. Wer halbwegs vorausschauend fährt und sich stattdessen langsam ausrollen lässt, kann so mehr Reichweite aus den Akkus kitzeln.

Hier hat sich seit den ersten E-Bike-Generationen aber sowieso einiges getan: Zusammen mit der Motorleistung ist auch die Kapazität der Akkus gestiegen. Ehedem gängige Stromspeicher mit 400 Wh gelten bei aktuellen Rädern eher schon als unteres Mittelmaß.

Aber auch die größten Akkus müssen irgendwann mal an die Steckdose. Hier kommt ein wichtiges Kaufkriterium ins



Die App von Continental bringt eine vollwertige Fahrradnavigation nebst Offline-Karten mit.

Immer gut für neue Ideen.

Sparen Sie 10 % im Abo und sammeln wertvolles Know-how:

- **6 Ausgaben** kompaktes Profiwissen für nur 55,80 €
- **Workshops und Tutorials**
- **Tests und Vergleiche** aktueller Geräte
- Sparvorteile mit **Gutscheinen und Sonderaktionen**
- **Bequeme Zustellung** direkt nach Hause
- **Inklusive HD-Actioncam**

Ihr Geschenk

Jetzt bestellen: **www.ct-foto.de/abo**

c't Digitale Fotografie

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de

Brose Drive S Mag

Der Brose Drive S Alu schnitt in unserem letztjährigen Test besonders gut ab – er ist leistungsstark und gleichzeitig angenehm konfiguriert. Der Drive S Mag setzte nun noch einen drauf: Bei gleichem Drehmoment von 90 Nm ist er 15 Prozent kleiner und 500 Gramm leichter. Zudem unterstützt er nun um bis zu 410 Prozent statt 380.

Der Drive S ist vor allem für den Betrieb in Mountainbikes vorgesehen und dort macht er einen ausgezeichneten Job. Unser Testbike Specialized Turbo Levo kletterte im Gelände jede noch so steile Rampe hinauf. Wenn es doch mal nicht weiter ging, musste man nur in die nächst höchste Unterstützungsstufe schalten. So viel Kraft will unter Kontrolle gebracht werden, doch in der Grundkonfiguration war das im Test nie ein Problem: Die Unterstützung setzt angenehm ein und ist stets berechenbar. Hört man auf zu treten, gibt es einen leichten Nachlauf, der uns ein wenig länger vorkam als beim Drive S Alu und noch ein klein wenig kürzer sein könnte. Trotz der Leistung bleibt der Motor die meiste Zeit fast unhörbar. Erst wenn man mehr von ihm verlangt, beispielsweise in die höchste Unterstützungsstufe wechselt oder eine Steigung mit hoher Kadenz erklimmt, vernimmt man ein deutliches Surren. Andere Motoren erreichen dieses Geräuschniveau aber schon auf gerader Asphaltstrecke.

Weiterer Vorteil des Brose-Motors ist die Konfigurierbarkeit. Da jeder Fahrradhersteller seine eigene App für den Motor entwerfen muss, können wir nur von der getesteten Specialized-App „Mission Control“ berichten: Sie bietet unter anderem eine Navigation, die Strecken beispielsweise anhand des Akkustandes planen kann. Das Fahrrad wechselt dann automatisch in die empfohlenen Unterstützungsstufen. Zudem lässt sich die Leistung jeder Unterstützungsstufe einstellen und beispielsweise auch der Beschleunigungsgrad einstellen.

- leistungsstark
- leise
- umfangreiche App

Continental Prime 48 V

Der Prime Motor von Continental arbeitet mit einer Spannung von 48 Volt – die meisten E-Bikes habe 36-V-Motoren. Auf die Motorleistung wirkt sich das nicht aus. Es geht Conti als Automobilzulieferer wahrscheinlich eher darum, die Sensoren und anderen Komponenten für Autos, Roller und Pedelecs auf dieselbe Spannung zu bringen.

Der Prime hat vier Unterstützungsstufen, die sich durch eine Wippe am Lenker intuitiv umschalten lassen. Auf den ersten beiden Stufen spürt man vom guten Drehmoment von 70 Nm noch nicht so viel: Die Kraft setzt sehr moderat und auch erst bei größerem Pedaldruck ein. Für Steigungen sind Stufe 3 oder der Boost-Modus deshalb die bessere Wahl. Hier nimmt der Geräuschpegel dann auch hörbar zu, bleibt insgesamt aber noch unaufdringlich.

Einzig im Boost-Modus schiebt der Conti-Motor merklicher an, entfaltet seine Kraft aber nicht mehr so harmonisch. Zudem störte uns im Boost-Modus auf ebener Strecke der hohe benötigte Pedaldruck deutlicher: Trafen wir den „runden Tritt“ zum Halten der Geschwindigkeit nicht exakt, schaltete der Motor die Unterstützung oft ein und wieder aus. Beim Erreichen der 25 km/h nahm der Prime die Leistung zudem etwas abrupter zurück als die anderen Motoren im Test.

Das große und auch bei Sonnenlicht sehr gut ablesbare Display am Lenker gibt über die Geschwindigkeit, die gewählte Stufe und den Akkustand Auskunft. Koppelt man das Fahrrad via Bluetooth mit einem Smartphone, zeigt das Display zusätzlich Routeninformationen, die Restreichweite in Kilometern, die Ankunftszeit sowie Höhenmeter und die Steigung an. Dafür muss auf der Smartphone-App zwar eine Route geplant werden, aber während der Fahrt kann das Handy dann in der Tasche bleiben.

- gutes Display
- leicht zu bedienen
- Abstimmung der Motorstufen unausgewogen

Fazua Evation

Klein, leise, unauffällig – so kann man den Fazua-Motor beschreiben. Der bayerische Hersteller hat sich auf die Fahnen geschrieben, E-Bikes nicht wie E-Bikes aussehen zu lassen. Getestet haben wir den Fazua Evation in einem Carbon-Rennrad. Unter anderem Cube und Cannondale bieten Rennräder und Gravelbikes mit ihm an, Focus und Bulls leichte Mountainbikes und auch Stadtflitzer gibt es. Ein Trick Fazuas besteht darin, nicht den gesamten Motor ins Tretlager zu bauen, sondern nur ein kleines Getriebe. Der eigentlich Motor sitzt an den Akku gekoppelt im Unterrohr.

Der Fazua Evation ist nicht der Motor mit der besten Performance – sein Akku fasst nur 250 Wh und das Drehmoment beträgt nur 60 Nm. Dafür fühlt er sich so natürlich an wie kaum ein anderer E-Bike-Motor. Das Moped-Gefühl kommt nie auf. Der Fahrer spürt einfach nur etwas mehr Kraft. So passt der Evation perfekt in Sporträder, wo es nur darum geht, die heftigsten Leistungsspitzen zu mildern oder wieder mit seinen Mitfahrern mithalten zu können. Er misst sowohl Trittfrequenz des Fahrers als auch das aufgebrachte Drehmoment. Auch bei den Geräuschen verhält sich das Fazua-System unauffällig. Meist ist er gar nicht wahrzunehmen; wird mehr Leistung abgerufen, hört man ein leichtes Surren. Über 25 km/h oder ausgeschaltet (oder bei leerem Akku) entkoppelt der Evation fast vollständig und unser Testrad ließ sich (abgesehen vom Gewicht) wie ein motorloses Modell fahren.

Die Steuereinheit am Lenker wirkt eher billig, erfüllt aber ihren Zweck. Drei Knöpfe hat sie zum Einschalten und um die Unterstützungsstufe einzustellen. Eine Leiste von farbigen LEDs signalisiert den Füllstand des Akkus und welche Unterstützungsstufe aktiv ist. Im Vergleich zur ebenfalls minimalistischen Steuereinheit von Brose, ist die von Fazua deutlich größer und steht so weit vom Lenker ab, dass man sie nur bedienen kann, wenn man den Lenker loslässt.

Die Steuerungs-App für Android und iOS lässt sich in Sachen Nüchternheit kaum unterbieten. Auf dem iPhone wirkt sie eher wie ein früher Versuch der Entwickler. Hauptfunktion ist eine Fahrradnavigation, die kaum Funktionen hat. Einstellungen am Motor kann man nicht vornehmen. Welche Zusatzfunktionen die Premium-Version für knapp 30 Euro bietet, wird nicht beschrieben.

- ⊕ unauffälligster Motor
- ⊕ leicht und leise
- ⊖ funktionsarme App

VanMoof Electrified S2

VanMoof verbaut im Electrified S2 einen nicht näher bezeichneten Nabenmotor, der aus eigener Fertigung stammen soll. Im Vergleich zum Vorgänger hat der Vorderradantrieb bei gleichen Abmessungen laut Hersteller an Leistung dazugewonnen. Sie wird nun mit 50 Nm beziffert.

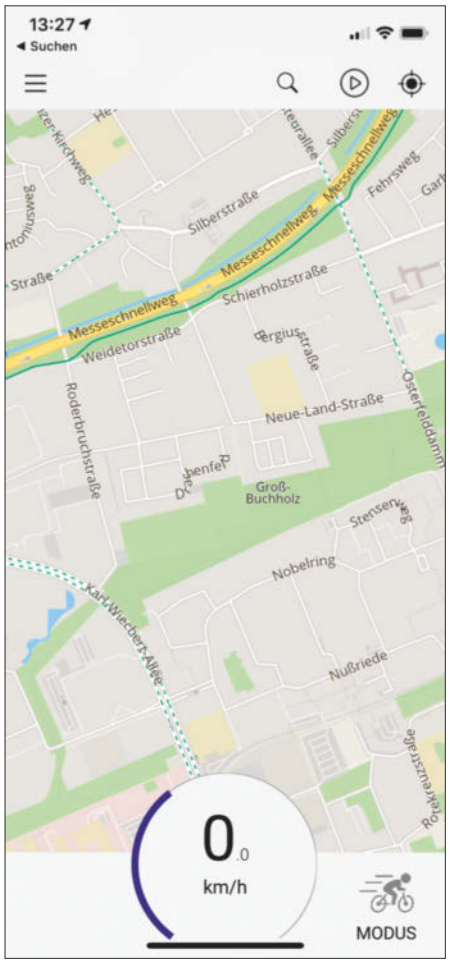
Im direkten Vergleich zum vorherigen E-Bike von VanMoof macht sich das sofort beim Losfahren bemerkbar: Um mit dem alten Modell genauso zügig vom Fleck zu kommen, müssen wir dort den „Turbo-Knopf“ drücken. Den kleinen Schalter, der beim Gedrückthalten kurzfristig die maximale Motorleistung freigibt und das Fahrrad recht kraftvoll nach vorne zieht, findet man auch am aktuellen Testkandidat.

Ohne den Knopf entwickelt sich die Leistungsaufnahme etwas harmonischer, aber prinzipbedingt nicht ganz so gleichmäßig wie bei anderen Motoren. Der Grund: Der im Tretlager verbaute Sensor des Electrified S2 erfordert praktisch keinen Pedaldruck: Langsames „Alibi-Treten“ reicht, um das S2 praktisch wie ein Mofa vollständig vom Motor antreiben zu lassen. Beim nahenden Erreichen der erlaubten Höchstgeschwindigkeit nimmt der Motor die Leistung so dezent progressiv weg, dass es sich nicht wie plötzlicher Gegenwind anfühlt.

Nicht ganz so gut hat uns die im Vergleich zum Vorgänger weniger harmonische automatische Gangschaltung mit zwei Gängen gefallen. Wenn man sich auch nur kurz rollen lässt, schaltet sie auch dann zurück, wenn man über der Schaltgrenze bleibt. Beim erneuten Antreten traten wir deshalb stets eine Viertelumdrehung gefühlt ins Leere. Das klappte beim Vorgänger besser.

Außer mit dem Turboknopf lässt sich der Motor in vier Unterstützungssstufen schalten. Leider funktioniert das nur in der zugehörigen Smartphone-App. Am Fahrrad selbst findet sich nur ein – sehr stylisches, aber bei Sonne schlecht ablesbares – in den Rahmen integriertes LED-Display für die Anzeige von Akkustand und Geschwindigkeit.

- ⊕ kaum sichtbarer Motor
- ⊖ nur per App einstellbar
- ⊖ suboptimale Kraftdosierung



Die App von Fazua wirkt wie ein Prototyp: funktionsarm und rustikal.

Spiel: Neue Räder werden mittlerweile um den Motor und den Akku herum designt. Soll der Akku derart integriert und trotzdem entnehmbar sein, muss man meist tiefer in die Tasche greifen. Bei preiswerteren Rädern ist der Stromspeicher extern am Sattelrohr montiert.

Bei den E-Bikes der ersten Generation haben es sich viele Hersteller leicht gemacht und den Akku am oder unter dem Gepäckträger angebracht. Allein wegen des hohen Schwerpunktes und der ungleichmäßigen Gewichtsverteilung sollte man um solche Fahrräder mittlerweile einen Bogen machen.

Manche E-Bikes erlangen ihr schickes und schlankes Aussehen durch Akkus, die in den Rahmen gebaut sind. Das hat zwei Nachteile: Wer keine Garage oder keinen Keller mit Stromanschluss hat, muss das E-Bike zum Aufladen in die Wohnung schleppen. Und sollte der Akku irgendwann das Zeitliche segnen, lässt er sich üblicherweise nicht tauschen, sondern ein Händler muss gegen Bezahlung ran.

Bei E-Bikes für den Sport kann man über fest eingebaute Akkus am ehesten hinwegsehen: Wer ein Mountainbike oder Rennrad für Tausende Euro kauft und damit am Wochenende ein paar Touren fährt, wird es schon wegen der Diebstahlgefahr den Rest der Zeit in Garage, Keller oder Wohnung lagern, wo sich meist auch eine Steckdose befindet. Beim täglich genutzten Citybike nervt es nach unserer Erfahrung schon nach wenigen Tagen, wenn man abends nicht einfach nur den Akku zum Aufladen mit ins Haus nehmen kann.

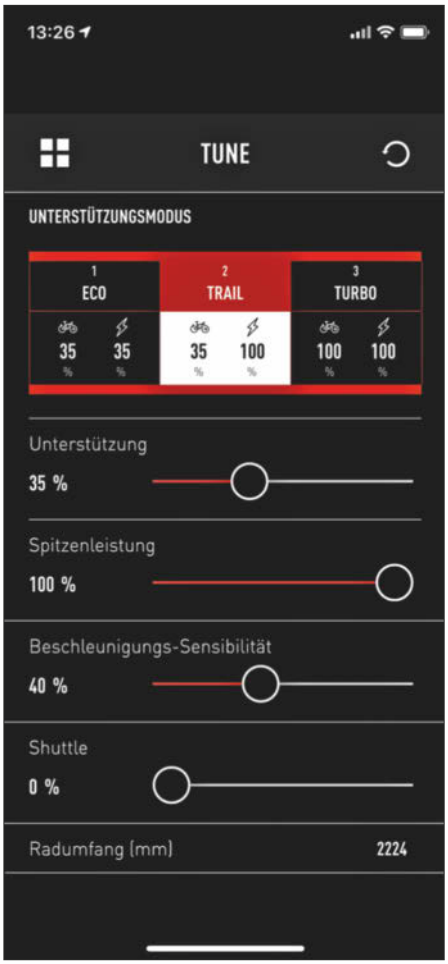
Der Austausch eines integrierten Akkus fällt zwar etwas teurer aus, doch wahrscheinlich hat das Rad vorher schon aus anderen Gründen ausgedient. Langzeiterfahrungen mit älteren E-Bikes zeigen, dass die Stromspeicher bei guter Behandlung – also beispielsweise keine Zumutung von Dauerfrost – durchaus 1000 Ladezyklen unbeschadet überstehen. Bei den mittlerweile gängigen Reichweiten heißt das, dass sich erste Leistungseinbußen nach 60.000 bis 100.000 Kilometern zeigen – was bedeutet, dass er dann auch kein Totalausfall ist, sondern noch etwa 70 Prozent seiner ursprünglichen Kapazität erreicht. Je nach der individuellen täglichen Fahrstrecke kann man ein E-Bike also etliche Jahre fahren – der Verschleiß anderer Komponenten fällt finanziell dann meist stärker ins Gewicht als der Akku.

Elektrisch = Smart?

Das Electrified S2 von VanMoof geht wie auch sein Vorgänger sehr weit bei der Anbindung ans Smartphone – mitunter sogar zu weit. In der zugehörigen App lässt sich einstellen, mit welcher der vier Leistungsstufen der Motor unterstützen soll, das Licht ein- und ausschalten oder in den von einem Umgebungslichtsensor gesteuerten Automatik-Modus wechseln. Doch leider lassen sich diese Einstellungen eben nur am Handy vornehmen. Wer in die Dämmerung radelt und das automatische Licht nicht aktiviert hat, muss extra anhalten, das Smartphone rauskramen und dort das Licht am Rad einschalten.

Zudem herrscht eine grundsätzliche App-Pflicht: Nach dem Kauf muss man sich bei VanMoof mittels E-Mail und Passwort einen Account anlegen, die Rahmennummer verknüpfen und sich anschließend in der Smartphone-App einloggen. Das Problem dabei: Das Rad lässt sich danach nicht mehr aus dem Account entfernen und dieser erlaubt ärgerlicherweise auch keine Änderungen an der E-Mail-Adresse. Wer sein VanMoof verkauft, muss sich an den Hersteller wenden oder nutzt eine Wegwerf-E-Mail-Adresse, die beim Verkauf mit „übergeben“ wird.

Das integrierte Schloss wird ebenfalls über die App entriegelt – auf Wunsch sogar automatisch, sobald man sich mit dem Smartphone dem Rad auf einen Meter nähert. Eigentlich praktisch, doch das automatische Aufschließen nagt deutlich am Akku des Telefons. Nachdem das Feature mangels stabiler Bluetooth-Verbindung beim Vorgänger gelegentlich nicht funktionierte, hat VanMoof beim S2 nachgebessert: Sollte sich das Rad in der App nicht entriegeln lassen, lässt es sich nun auch aufschließen, indem man im Morse-Stil über den Turbo-Knopf am Lenker eine geheime PIN eingegeben hat.



Die Specialized-App Mission Control bietet die beste Navigation und die meisten Motoreintellungen. Routen lassen sich auch anhand des Akkustandes und mit automatischen Unterstützungsstufen planen.

Es lässt sich drüber streiten, ob das neue Schloss des S2 ein Fortschritt ist: Beim S1 gehörte ein Kettenschloss zum Lieferumfang, das in den Rahmen des Rades einrastet, sodass sich das Rad anketten ließ. Beim S2 sperrt lediglich ein Bolzen das Hinterrad. Einerseits bequem, weil man zum Abschließen nur locker mit der Fußspitze gegen den Bolzen kicken muss. Doch Diebe können das E-Bike einfach am Sattel anheben, wegrollen und den Bolzen außerhalb der Hörweite mit einer Flex bearbeiten. Beim Anheben löst zwar aus den Lautsprechern im Rahmen ein schriller, lauter Alarm aus, doch die Erfahrung bei Autoalarmanlagen zeigt, dass Umstehende das kaum interessiert. Nach einem Diebstahl lässt sich das S2 immerhin dank des integrierten GSM-Moduls in der Handy-App orten.

Conti geht bei seinem Prime-Motor nicht ganz so weit. Verknüpft man das Rad via Bluetooth – übrigens ganz ohne Cloud- und Account-Zwang –, lassen sich mit der Smartphone-App grundlegende Dinge wie die Motorleistung einstellen.

Der Vorteil der Conti-App liegt eher darin, dass sie eine vollwertige Fahrradnavigation mit herunterladbaren OpenStreetMap-Karten mitbringt.

Ein ähnliches Paket schnürt Brose für seinen Motor – beziehungsweise überlässt es den jeweiligen Herstellern. So lassen sich je nach Fahrrad die Motorparameter per App ändern oder ebenfalls an die Reichweite angelehnte Touren planen und mittels Navigation abfahren.

Unabhängig von der Qualität der Apps schien die Software zur Motorsteuerung in diesem Test problematischer: Mit Ausnahme des Conti-Motors haben wir bei jedem Rad ein Absturz der Software erlebt. Das äußerte sich dadurch, dass sich die Räder nicht einschalten oder neu starten ließen. Für Abhilfe sorgte dann nur das Anschließen des Netzteils – im Gelände oder unterwegs ist das aber keine Option, sodass dann nur der Heimweg ohne Motorunterstützung bleibt. Schaut man in E-Bike-Foren, kommt schon der Verdacht auf, dass auf die Software nicht ganz so viel Ingenieurskunst verwendet wird wie auf die mechanische Konstruktion der Motoren.

Fazit

Könnte man den Motor frei wählen, würden wir den Brose-Motor empfehlen. Er kombiniert immense Kraft mit einem natürlichen Fahrgefühl. Je nach Hersteller kann man per App so viele Einstellungen vornehmen wie bei keinem anderen Antrieb. Die von uns getestete Version Drive S findet man nur in Sporträdern. Als eine etwas weniger leistungsfähige Version gibt es ihn als Drive T und Drive C auch in City-, Touren- und Lastenrädern. Der Drive S Mag setzt sich auch gegen die Konkurrenten aus dem letztjährigen Test durch. Er ist stärker und leiser als der Shimano E8000 und E6000, ist einfacher zu kontrollieren als die Bosch-Produkte und auch jedem Nabenmotor in seiner Charakteristik überlegen. Ein Nachteil bleibt seine Größe und die begrenzte Auswahl an Fahrradmodellen.

Wenn nicht gleich zu erkennen sein soll, dass man Pedelec fährt und man keine 20 Kilogramm die Kellertreppe hochschleppen möchte, ist der Fazua Evation die erste Wahl. Zahlreiche Hersteller haben Alltagsräder, Carbon-Renner und leichte Mountainbikes mit ihm im Angebot. Der Evation unterstützt subtil und ausreichend. Wegen seines mäßigen Drehmoments taugt er aber nicht als Mofaersatz, und allzu smart ist er auch nicht.

Der Continental-Motor machte im Test durch seine spontanen Ein- und Aussetzer und in den unteren Unterstützungsstufen mit zu wenig Leistung auf sich aufmerksam. Steuereinheit und App überraschten hingegen mit vielen sinnvollen Funktionen. Wer unbedingt schon etwas Zukunftsluft schnuppern möchte und eins der ersten Smartbikes sein Eigen nennen will, kann sich das VanMoof Electrified S2 oder X2 anschauen. Wir waren allerdings von den zahlreichen Fauxpas im Konzept abgeschreckt und raten wie beim Vorgängermodell dazu, auf die nächste oder übernächste Generation der smarten Pedelecs zu warten. Der E-Mobility-Trend nimmt hierzulande schließlich gerade erst Fahrt auf. *(hcz@ct.de)* c't

E-Bike-Motoren

Hersteller	Brose	Continental	Fazua	VanMoof
getestete Variante	Drive S Mag / custom Turbo 2.1	Prime 48 V	Evation	Electrified S2
gesestet im	Specialized Turbo Levo Expert FSR	Technibike City 28"	Demo-Rennrad mit Carbon-Rahmen	VanMoof Electrified S2
Technische Daten				
Gewicht Motor	2,9 kg	3,9 kg	3,2 kg	k. A.
Einbauort	Tretlager	Tretlager	Unterrohr / Tretlager	Vorderradnabe
max. Drehmoment	90 Nm	70 Nm	60 Nm	20 Nm
max. Unterstützung	410 %	380 %	k. A.	k. A.
Geschwindigkeitsstufen	3	4	3	4 + Boost
Konnektivität				
Bedieneinheit am Lenker / mit Display	✓ / optional	✓ / ✓	✓ / nur LEDs	✓ / ✓
Akkuanzeige	✓	✓	✓	✓
Akku entnehmbar	–	✓	✓	–
Bluetooth	✓	✓	✓	✓
App / PC-Software	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Bewertung				
Bedienung / App	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊖	○ / ○
Leistung / Kraftentfaltung	⊕⊕ / ⊕⊕	○ / ○	○ / ⊕⊕	⊖ / ⊕
Fahrgefühl	⊕⊕	○	⊕⊕	⊕
Geräuschpegel	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕

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

Edel-Unterwegsknipsen

Kameras für die Reise: Ricoh GR III und Panasonic FZ1000 II

Reisekompakte sollen gut ins Handgepäck passen und tolle Bilder machen. Wir haben uns zwei Exemplare angesehen, deren große Sensoren viel versprechen.

Von Sophia Zimmermann und Christine Bruns

Kompakt- und Bridgekameras haben sich in den vergangenen Jahren auf ihrer Flucht vor dem Smartphone deutlich professionalisiert – mit größeren Sensoren, lichtstarken Objektiven und vielen verspielten sowie nützlichen Extras. Wir haben mit der Ricoh GR III und der Panasonic FZ1000 II zwei Reisekompakte mit großem Sensor getestet. Beide Kandidaten mussten dafür auch unseren Labor-Parcours mit Testbildern absolvieren.

Sag mir, was Du brauchst

Unter „Reisekompakten“ verstehen wir Kompakt- und Bridgekameras, die fest verbaute Objektive mit handlichen Maßen verbinden. Der für Fotografen härteste Kompromiss betrifft dabei Sensor und Brennweite. Entweder bekommt man mehr Bildqualität oder mehr Zoomfaktor. Unsere Kandidaten gehören zur ersten Kategorie: In der Ricoh steckt eine Festbrennweite, die Panasonic zoomt weniger stark als Reisekompakte mit dem sonst häufig verbauten 1/2,3-Zoll-Sensor. Beide Kameras können Raw-Bilder aufnehmen.

Die weitwinkelige Festbrennweite der GR III ist voll auf Street-Fotografie und Unauffälligkeit getrimmt. Im Gegenzug für das fehlende Tele-Zoom besitzt sie ein besonders kompaktes und leichtes Gehäuse. Sie wiegt nur 260 Gramm und passt locker in die Hosentasche. Die FZ1000 II dient als Allrounder-Kamera mit persönlich abstimmbarem Handling. Mit ihrem 16-fach-Zoom und Typ-1-Zoll-Chip schafft sie 25 bis 400 Millimeter Kleinbildäquivalent. Dafür wiegt sie gut 800 Gramm und ist so groß wie eine Einsteiger-DSLR. Wetter- und stoßfest sind beide Kameras nicht.

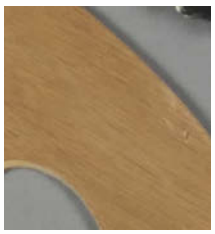
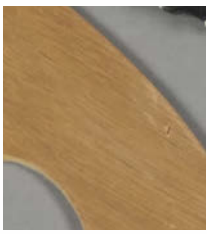
Panasonics Kompakte beherrscht als Extra eine sogenannte 4K-Foto-Funktion, mit der man schnelle Bewegungsabläufe einfangen oder durchgehend scharfe Makro-Aufnahmen erstellen kann. Sie zeichnet dafür mit nur einem Tipp auf den Auslöser Serien mit 30 Bildern pro Sekunde in 4K-Auflösung (8 Megapixel) auf. Die Ricoh-Kamera besitzt eine Schnappschuss-Funktion, die den Fokus bei einer beliebig wählbaren Blende auf einen bestimmten Entfernungsbereich festsetzt.

Ricoh GR III: Straßenkünstlerin

In der GR III steckt ein 24-Megapixel-Sensor mit einer 3-Achsen-Bildstabilisierung. Die 18,3-Millimeter-Festbrennweite (28 Millimeter Kleinbild-Äquivalent) mit Offenblende f/2.8 können Fotografen mit einer Makro-Funktion nutzen. Das Display versteht auch Touch-Befehle; seine Auflösung liegt bei 1,04 Millionen Pixel. Ein klappbares Display wäre für Street-Fotografie praktisch gewesen, ebenso ein Sucher und ein integrierter Blitz. Laut Hersteller schafft die GR III nur 200 Aufnahmen mit einer Ladung des Wechselakkus.

Das angeraute, äußerst leichte Magnesiumgehäuse liegt angenehm und sicher in der Hand. Es kommt mit wenigen

Die Ricoh fand auch bei höheren Empfindlichkeiten einen guten Mix aus Rauschreduzierung und Details (li. ISO 100, Mi. ISO 800, re. ISO 12.800).

Die FZ1000 II lieferte auch mit Tele ein ausreichend plastisches und detailreiches Bild (li. ISO 125 | 125 mm, Mi. ISO 800 | 25 mm, re. ISO 125 | 300 mm).

Bedienelementen aus: Moduswahlrad, Vierwege-Wippe, Einstellrädchen, Funktionstaste. Das grundsätzliche Bedienkonzept haben routinierte Fotografen rasch verinnerlicht. Dafür besitzt das Objektiv keinen Fokus- oder Einstellring, und wer manuell scharfstellen möchte, muss das über die Vierwege-Wippe erledigen. Die GR III sollte deshalb als Autofokus-Kamera betrieben werden – entsprechend viele Wahlmöglichkeiten bietet sie hier.

Die Rauschwerte der GR III waren unauffällig. Sie startete bei niedrigster Empfindlichkeit von ISO 100 mit einem Visual Noise (VN) von 1,1. An der Zweier-Marke kratzte die Kompakte ab ISO 400, auf 3 stieg sie ab ISO 3200. Der Dynamikumfang lag bei ISO 100 bei zehn Blendenstufen, vergleichbar mit aktuellen Digitalkameras. Allerdings erkannten wir bereits in den ISO-100-Aufnahmen eine feine Körnigkeit. Details und Strukturen arbeitete die Kamera plastisch und natürlich heraus. Ricoh setzt nur sehr behutsam auf Rauschreduzierung, sodass die Kamera die Holzmaserung unserer c't-Testszene auch bei ISO 1600 noch vergleichsweise fein durchzeichnete. Das Objektiv reizte die zentrale Auflösung des Sensors bereits bei Offenblende voll aus, allerdings blieben die Ecken merklich zurück. Abblenden brachte geringe Vorteile.

Panasonic FZ1000 II: DSLR-Feeling

Die FZ1000 II setzt sich von ihrer Vorgängerin vor allem durch einen größeren Sucher ab. Sensor und Objektiv blieben unverändert; die Auflösung beträgt 20 Megapixel. Von Street bis Wildlife bedient die FZ1000 II so jede fotografische Disziplin.

Dank ihres DSLR-ähnlichen Gehäuses lag sie sicher und angenehm in den Händen. Die Verarbeitung ist hochwertig, allerdings fiel das Rauschen des Bildstabilisators auf. Dank der vielen Tasten und Rädchen auf dem Gehäuse ließ sich das Handling individuell abstimmen. Insgesamt bringt die Kamera acht Funktionstasten mit, vier weitere der Touchscreen.

Die Rauschwerte der Kamera im Labor waren ordentlich. So startete sie bei niedrigster Empfindlichkeit mit einem Visual Noise von 1 und hielt sich lange stabil. Erst bei ISO 3200 knackt sie die 2er-Marke. Allerdings griffen die Rauschunterdrückung und Nachschärfung in den JPEGs relativ früh, sodass bereits bei ISO 200 in der 1:1-Ansicht erste Strukturen durch leichte Schärfungsartefakte auffielen. Ab ISO 400 litt die Detailfülle spürbar. Insgesamt erwarten wir von einen Typ-1-Zoll-Sensor mehr Qualität. Das Objektiv schlug sich dafür an seinem großen Zoomfaktor gemessen ordentlich und schaffte eine gleichmäßige Leistung über die Blendenstufen und Bildbereiche, mit angenehmem Kontrast selbst bei ganz ausgefahrenem Objektiv. Allerdings neigte der Zoom zu Farbsäumen.

Fazit

Die GR III erlaubt eine Bedienung wie die von Systemkameras und bleibt dabei hosentaschentauglich. Positiv wirken sich vor allem der APS-C-Sensor und die Festbrennweite aus – sie liefern eine sehr gute Bildqualität für eine Kompaktkamera.

Die Panasonic Lumix FZ 1000 II präsentiert sich hingegen wie eine kleine Spiegelreflex. Sie bietet mit dem Brennweitenbereich bis 400 Millimeter zwar weniger als Konkurrenzprodukte. Dafür nutzt sie den Typ-1-Zoll-Chip, der mit mehr Pixelfläche auch eine etwas bessere Bildleistung bietet. *(mon@ct.de)* c't

Einen ausführlichen Test dieser Kameras lesen Sie in c't Digitale Fotografie 4/2019.

Technische Daten

	Ricoh GR III	Panasonic FZ1000 II
Sensorgröße / Typ	23,5 mm × 15,6 mm / APS-C	13,2 mm × 8,8 mm / Typ-1-Zoll
Bildgröße (max)	6000 × 4000 (24 Megapixel)	5472 × 3648 (20 Megapixel)
Lichtempfindlichkeit	ISO 100 bis ISO 102.400	ISO 125 bis ISO 12.800 (erweiterbar)
Objektivtyp / Zoomfaktor	Festbrennweite / –	Zoom / 16
Brennweite	18,3 mm (KB: 28 mm)	9,1 – 146 mm (KB:25 – 400 mm)
Lichtstärke	f/2.8 (– f/16)	f/2.8 – f/4.0
Bildstabilisator	3-Achsen-Bildstabilisierung (Sensor)	5-Achsen-Bildstabilisierung (Sensor)
Auto-Fokus-Typ	Hybrid (Kontrast- und Phasenerkennung)	Kontrast
kürzeste / längste Verschlusszeit	1/4000 – 30 s, Bulb	1/16.000 s (elektr.) 60/s
max. Videoqualität	1920 × 1080 (60 fps)	3840 × 2160 (30 fps)
Videoformat	MP4 (MPEG-4 AVC, H.264)	MP4 (MPEG-4 AVC, H.264)
Suchertyp / -auflösung / -vergrößerung	– / – / –	OLED / 2,36 Mio. Pixel / 0,74x
Displaytyp / -auflösung	LCD (3 Zoll) / 720 × 480 Pixel	LCD (3 Zoll) / 860 × 480 Pixel
beweglich / touchfähig	– / ✓	✓ / ✓
eingebauter Blitz	–	✓
Speicherkartenslots	1 × SD (HC, XC, UHS-I)	1 × SD (HC, XC, UHS-I)
Akkutyp / Kapazität	Li-Ionen / 200 Bilder	Li-Ionen / 350 Bilder
Abmessungen (B × H × T)	109 × 62 × 33 mm	136 × 97 × 132 mm
Gewicht (mit Akku)	260 Gramm	808 Gramm
Schnittstellen	USB (Typ C), WLAN, Bluetooth	USB (2.0), HDMI micro, WLAN, Bluetooth
Preis	900 €	850 €

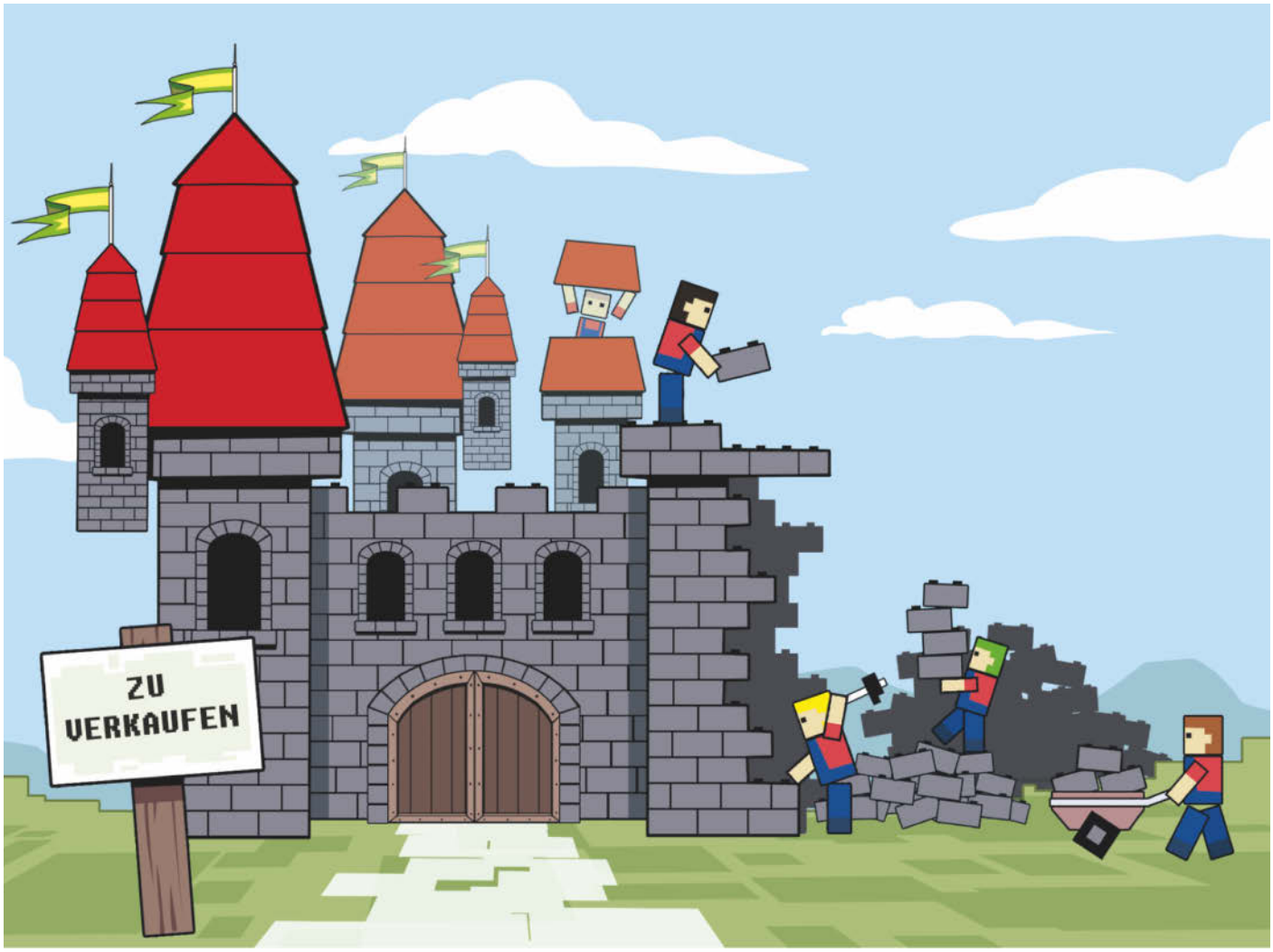


Bild: Albert Hulm

Vorschuss für Spiele

Das Finanzierungsmodell Early Access setzt sich durch

Wollen Sie frische Spieleideen als Erster ausprobieren und sogar Einfluss auf die Entwicklung nehmen? Unter dem Label „Early Access“ bekommen Gamer noch unfertige, aber spielbare Titel, die zudem günstiger sind als fertige Spiele. Auch für die Entwickler bietet Early Access viele Vorteile – eine Win-win-Situation?

Von Liane M. Dubowy und Rudolf Opitz

Kennen Sie Ark, Playerunknown's Battlegrounds, Subnautica oder Minecraft? Alle diese Spiele konnte man schon als unfertige Early-Access-Titel kaufen. Der frühe Zugang oder Early Access, kurz EA (nicht zu verwechseln mit dem großen Spielepublisher) zu einem noch in der Entwicklung steckenden Spiel liefert eine spielbare Version zum Ausprobieren. Diese sogenannte Alpha-Version – statt von Early Access spricht man auch von Alphafunding – enthält aber noch nicht alle Inhalte des fertigen Spiels und in der Regel zahlreiche Fehler (Bugs).

Der Preis für ein Early-Access-Game liegt typischerweise deutlich unter dem der finalen Version. Zudem stellt der Anbieter – meist der Entwickler – dem Käufer die folgenden Alpha- und Beta-Versionen und später ohne weitere Kosten das fertige Spiel zur Verfügung.

Software-Lotterie

Mit einem Early-Access-Spiel kauft man gewissermaßen die Katze im Sack. Zu Anfang darf man nur in den Sack greifen und das Fell streicheln. Dem Versprechen des Verkäufers, dass dem Sack hinterher eine komplette Katze entspringt, muss man aber vertrauen. Beim Spielen der frühen Alpha-Versionen lässt sich immerhin schon herausfinden, ob einem das Spielprinzip gefällt. Mängel bei der Bedienung, fehlende Inhalte sowie Fehler und Performance-Probleme beseitigen die Entwickler mit der Zeit.

Im schlimmsten Fall hat der Kunde einen Fehlkauf getätigt. Das ist verschmerzbar, denn die meisten EA-Titel kosten weniger als 20 Euro. Kauft man eine Spiele-CD vom Wühltisch im Elektromarkt, kann das schließlich auch passieren. Noch ärgerlicher ist, wenn ein für 60 Euro teuer gekaufter Blockbuster-Titel spielerisch enttäuscht, voller Fehler ist oder auf dem älteren PC nur mit Geruckel und verminderten Grafikdetails läuft. Große und finanzstarke Studios stellen vorab keine Testversionen ihrer Spiele bereit und arbeiten mit internen Testgruppen. Sie fürchten Ideenklau, Raubkopien und schlechte Vorabkritiken. Nach Marktstart erhält der Kunde – wenn überhaupt – lediglich nervige Day-1-Patches.

Mit einem EA-Titel kauft man dagegen bewusst ein unfertiges Spiel, dessen Entwicklung man verfolgen und oftmals sogar beeinflussen kann. Viele kleinere Entwicklerstudios haben kein Budget für professionelle Beta-Tester und freuen sich über Rückmeldungen aus der Gamer-Community.

Doch nicht jedes Genre eignet sich für Early Access: Spiele mit vorgegebener Handlung wie Adventures oder Shooter mit festem Lösungsweg lernen die EA-Kunden schon während der Entwicklungsphase kennen; das fertige Game bietet ihnen dann keinen Reiz mehr. Ganz anders sieht das bei Open-World-, Aufbau- und Rätselspielen mit zufallsgenerierten Aufgaben aus.

Beta-Tester

Bei größeren Updates müssen die Spieler von EA-Titeln allerdings auch einige Nachteile hinnehmen: So kann es vorkommen, dass alte Spielstände nicht mehr funktionieren und man neu anfangen muss – besonders bei komplexeren Aufbau- und Open-World-Spielen ärgerlich. Auch werden durchaus mal gewohnte Details, Funktionen oder Spielmechaniken entfernt und durch neue ersetzt. Gerade während langer Entwicklungszeiten verändern sich EA-Spiele deutlich.

Ein gutes Beispiel ist „7 Days To Die“, ein Zombie-, Shooter-, Aufbau-Spiel, das bereits seit Dezember 2013 als Early Access verkauft wird und sich mit der Zeit immer weiter von seinem Vorbild Minecraft abgesetzt hat. Zu den Änderungen gehört nicht nur die stark verbesserte Grafik, sondern auch die Herstellung von Gegenständen (Crafting) und sogar das namensgebende Spielprinzip: Bedeutete der Name anfangs, dass man sieben Tage Zeit hatte, um bei einer Infektion durch Zombies ein Gegenmittel zu finden, starten heute die Zombies alle sieben Tage einen Generalangriff auf den oder die Spieler. Dann wandelt sich die Open-World-Sandbox zu einem Tower-Defense-Spiel.

Wer gern Neues ausprobiert und sich auf EA-Spiele einlässt, kann mit ihnen viel mehr Spass haben als mit einem AAA-Game, das nach einigen Dutzend Stunden durchgespielt ist. Viele Studios pflegen ihr Produkt nach erfolgreicher Early-Access-Phase auch nach der Fertigstellung weiter, korrigieren Fehler per Update oder fügen sogar neue Inhalte hinzu.

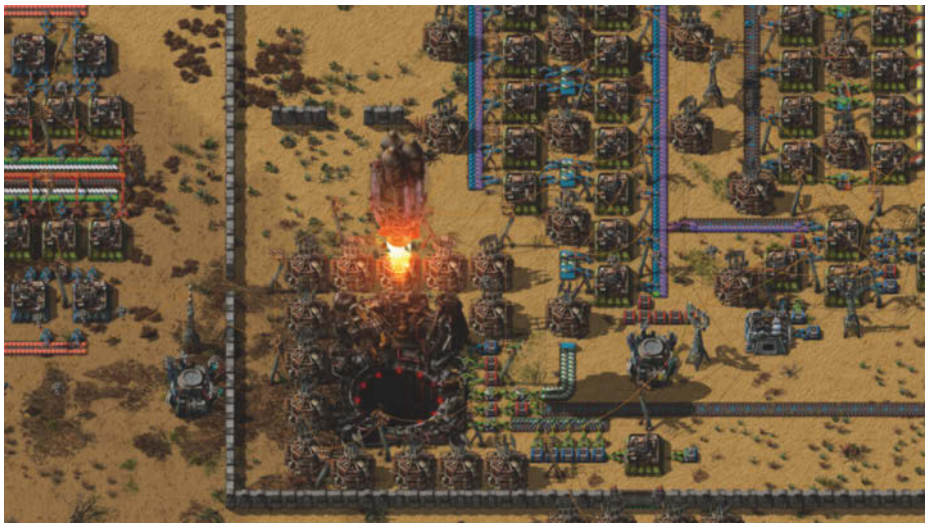
Der EA-Kunde muss aber ein gewisses Risiko in Kauf nehmen. Wer schnell von Bugs frustriert ist oder einen Spielstandverlust nicht hinnehmen will, sollte von diesem Geschäftsmodell die Finger lassen. Geht den Entwicklern trotz Einnahmen über den Verkauf der Vorab-Versionen das Geld aus oder erreichen sie ihre gesteckten Ziele nicht, bleiben die Käufer auf den halbfertigen Spielen sitzen. Es ist auch schon vorgekommen, dass Entwickler ihre Spiele-Baustelle kurzerhand zur fertigen Version erklärt und die Entwicklung eingestellt haben.

Je nach Kaufpreis und Spielbarkeit der Alpha-Version hält sich das Risiko in Grenzen – über ein halbfertiges Spiel für 10 Euro ärgert man sich weniger als über ein schlechtes AAA-Spiel für 60 Euro. Im Kasten „Auswahlhilfen für Early-Access-Spiele“ haben wir einige Tipps zur Auswahl von EA-Spielen zusammengestellt.

Einzelkämpfer …

Nicht das erste, aber sicherlich das berühmteste Beispiel für ein erfolgreiches

7 Days To Die: Sechs Jahre Entwicklung sind dem EA-Spiel anzusehen. Erinnerte die ursprüngliche Crafting-Arbeitsfläche (oben) noch an die Workbench von Minecraft, bietet die aktuelle Alpha 17 ein eigenständiges, komplexes Crafting-System.



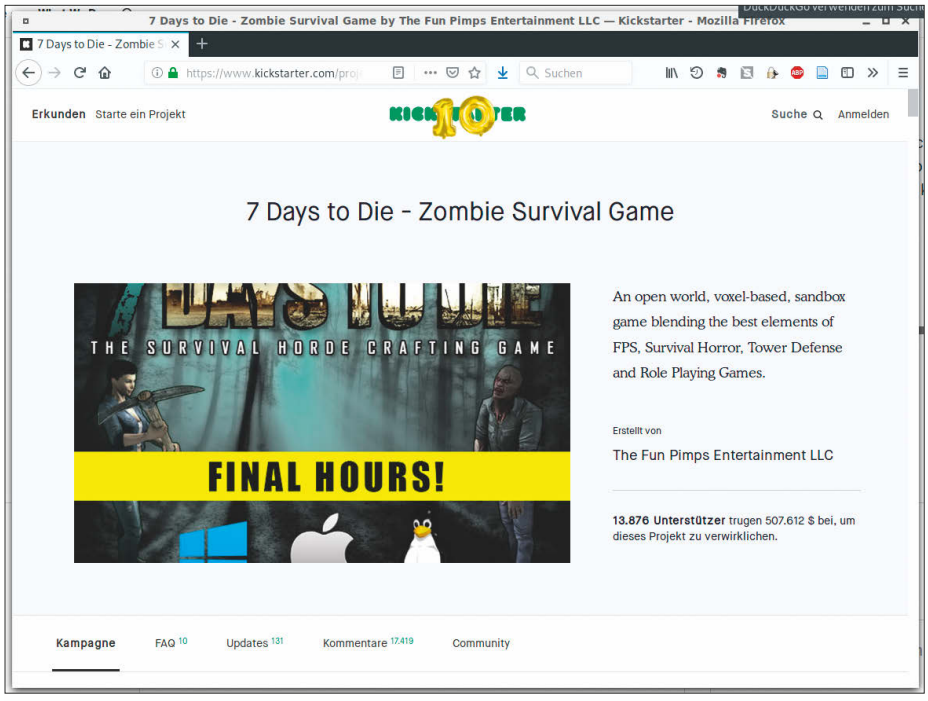
Das Aufbau- und Strategiespiel Factorio von Wube Software LTD. gehört zu den erfolgreichsten Early-Access-Spielen im Steam-Katalog. Mehrere Spieler konstruieren automatische Fabriken und verteidigen sie gegen marodierende Einwohner.

Early-Access-Spiel ist Minecraft. Sein Erfinder ist der schwedische Spieleprogrammierer Markus „Notch“ Persson. Persson war eine Zeit lang begeisterter Spieler von „Infiniminer“, einem 3D-Multiplayer-Spiel mit Klötzchengrafik, bei dem es darum geht, so viel Erz wie möglich abzubauen.

Von der mangelnden Vielfalt gelangweilt, programmierte er im Mai 2009 innerhalb von drei Tagen das Grundgerüst zu Minecraft – das er anfangs noch „Cave Game“ nannte. Weitere drei Tage später veröffentlichte Persson die erste Alpha-Version (0.0.9a). Die ersten Minecraft-Versionen konnte man kostenlos im Browser spielen (als Classic-Version sogar noch bis 2015). Ab der Alpha 0.31 „Indev“ kostete der Minecraft-Account rund 10 Euro – heute sind es 24 Euro.

In einem Interview äußerte sich Notch 2010 zum Early-Access-Modell: „Was die Tragfähigkeit des Modells angeht, ich weiß es nicht. Was ist schon tragfähig? Ich denke auf jeden Fall, man kommt weit damit, wenn man fair zu den Kunden ist und eine enge Beziehung zu ihnen hat. Und der Verkauf von Pre-Releases während der Entwicklung eines Spiels ist ein großartiger Weg, sowohl die Entwicklung zu finanzieren als auch abzuschätzen, wie gut die Dinge funktionieren, die man bisher eingebaut hat – sowohl technisch als auch kommerziell.“ (siehe ct.de/yhtf)

Damals hatte Perssons Firma Mojang AB etwa 6000 zahlende Spieler. Zum zehnten Geburtstag von Minecraft meldete Microsoft – das Unternehmen hatte Mojang 2014 übernommen – das Klötzchenspiel habe sich inklusive aller Ableger 176 Millionen Mal verkauft. Damit ist es bis dato nach Tetris das zweiterfolgreichste PC-Spiel.



Die überaus erfolgreiche Crowdfunding-Kampagne für „7 Days To Die“ zeigte auch, wie groß das Interesse an der Spielidee war.

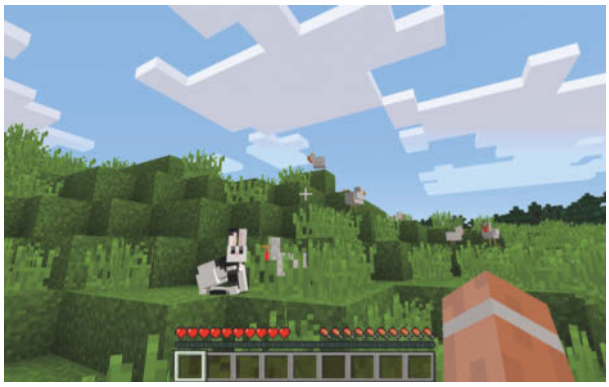
… und Marktplätze

Für kleine Studios und Einzelkämpfer bedeutet der Vertrieb von Early-Access-Spielen schon während der Entwicklung zusätzlichen Aufwand für die Einrichtung einer eigenen Plattform mit Abrechnungsfunktion und Kundenverwaltung. Bequemer sind Spiele-Plattformen, die diese Services bereitstellen und dafür einen kleinen Teil des Umsatzes einbehalten. Neue EA-Titel haben hier außerdem eine größere Chance auf Sichtbarkeit – ein Spiel, das keiner kennt, verkauft sich schlecht.

Bereits 2011 startete das Spieleportal Desura mit einem Early-Access-Angebot. Außer der üblichen Client-Software für Windows bot Desura 2011 als erste Spieleplattform einen Linux-Client an [1]. Leider hat Desura nicht überlebt: Nach mehreren Besitzerwechseln und einer Insolvenz stellte Desura im März 2016 den Betrieb ein.

Steam, die wohl bekannteste Plattform für den Online-Vertrieb von Spielen, startete 2012 ihr Greenlight-Projekt. Kleine Entwickler konnten gegen einen einmaligen Obolus ihre Spiele auf der Plattform der Valve Corporation präsentieren. Fand das Spiel genügend Zustimmung bei den Nutzern, wurde es in das Steam-Angebot aufgenommen.

Im März 2013 erweiterte Valve seine Steam-Plattform dann um eine Early-Access-Rubrik, die bald zur ersten Adresse für unfertige Spiele wurde. Steam bietet kleinen Entwicklern nicht nur eine zentrale Plattform, sondern auch die nötige Infrastruktur zur Abrechnung, zur Kommunikation und zum Verteilen von Updates. Der Steam-Client steht für Linux, macOS



Die Klötzchen-Welt von Minecraft startete als Early-Access-Spiel. Heute begeistert es Millionen von Spielern und wird immer noch erweitert.

und Windows bereit, sodass Entwickler, deren Spiele mehrere Betriebssysteme unterstützen, alle Zielgruppen mit einer Plattform erreichen.

Alternativen zu Steam gibt es nicht wirklich, was die Spiele-Auswahl angeht. Steam hat erfolgreiche ehemalige EA-Spiele wie Playerunknown's Battlegrounds, Subnautica, The Long Dark und Ark: Survival Evolved hervorgebracht. Konkurrierende Plattformen wie der Epic Games Store bieten vereinzelt ebenfalls Early-Access-Titel an, können aber bisher weder bei der Auswahl noch im Funktionsumfang des Clients mithalten. GOG.com (Good Old Games) hat sich auf den Vertrieb älterer Spiele spezialisiert.

Wer nach interessanten Spielen in einem frühen Entwicklungsstadium sucht, dem ist Itch.io zu empfehlen: Auf der Plattform kann man Perlen finden, die sich zum Teil sogar gratis oder gegen eine Spende herunterladen lassen. Die Early-Access-Bereiche von Steam und Plattformen wie Itch.io sind nicht nur Fundgruben für neugierige Gamer, für Entwickler bieten sie die Chance, ihre Ideen schon früh einem interessierten Publikum zu präsentieren.

Spiele-Entwicklung finanzieren

Für die Spiele-Entwickler kann Early Access eine Chance sein, das größte Problem einer Produktion zu wuppen: die Finanzierung. Viele Game-Studios verfügen nicht über das Budget, um ein Spiel über einen Zeitraum von vielen Monaten oder gar Jahren hinweg weiterzuentwickeln. Geld aus früheren wirtschaftlichen Erfolgen kann als Startkapital herhalten, doch frisch gegründete und kleine Entwicklerstudios haben so etwas nicht. Beim Start kann daher Crowdfunding helfen. Das Studio „The FunPimps" ging den Weg erfolgreich mit seinem Zombie-Survival-Spiel „7 Days To Die". Bei einer Kickstarter-Kampagne im August 2013 nahmen die FunPimps eine halbe Million US-Dollar ein und damit rund 300.000 mehr als anvisiert. Damit war außerdem auch klar: Das Interesse am Spiel ist wirklich groß.

In den meisten Fällen kommt nicht so viel Geld herein. Auch das Indie-Entwicklerstudio Wube Software hatte mit seiner Crowdfunding-Kampagne für „Factorio" im Jahr 2013 bei Indiegogo Glück. Mit gut 24.000 US-Dollar war der damit geschaffene Spielraum allerdings bei Weitem nicht so groß. Und dann ist das erste Geld aufgebraucht, das Spiel aber noch nicht fertig. Der Verkauf als Early-Access-Titel kann jetzt neues Geld in die Kassen spülen. Die Version muss dazu bereits spielbar sein und es sollten nicht zu viele nervende Bugs den Spielspaß trüben. Und Achtung: Sind nicht genug Inhalte vorhanden, langweilen sich die Gamer schnell.

Der erste Eindruck zählt: Die Entscheidung, wann ein Spiel so weit ist, sollten sich Entwickler daher nicht leicht machen. Zwar nehmen Early-Access-Käufer einige Fehler und Mängel in Kauf, fällt das Spiel aber komplett durch, wird es schwer, diesen Eindruck später zu revidieren.

Und eins müssen sich Entwickler bewusst machen: Auch ein Release als Early Access bedeutet Stress. Direkt nach der Veröffentlichung treffen Bugreports ein und Gamer warten auf schnelle Fehlerkorrektur und Antworten im Forum.

Beide als Beispiel genannten Titel sind mittlerweile seit mehr als fünf Jahren in der Entwicklung und bis heute nicht fertig: Factorio soll bald so weit sein, bei 7 Days To Die dagegen ist eine finale Version noch nicht in Sicht.

Jede Menge freiwilliger Tester

Für die Entwicklung als Early-Access-Titel spricht nicht nur die Finanzierung: Gerade kleine Spieleschmieden können intensive Tests – womöglich auf mehreren Betriebssystemen – kaum stemmen. Nick Lives, Mitgründer des Studios Deli Interactive, das das Multiplayer-Spiel „We Need To Go Deeper" entwickelt, beschreibt es so: „Uns wurde klar, wie mühsam und zeitraubend das umfangreiche Testen eines Multiplayer-Games ist. Ein größeres Publikum zu haben, das das Spiel ausprobiert, war für uns sehr verlockend und realistisch gesehen auch die einzige Option für gute Qualitätssicherung."

Auch die Factorio-Entwickler von Wube Software nutzen diesen Vorteil. Und sie setzen wie viele Teams auf eine zweistufige Veröffentlichung: Um fiese Bugs abzufedern, bieten sie neue Versio-

Auswahlhilfen für Early-Access-Spiele

Schauen Sie in die Bewertungen

- ☑ Entsprechen die Beschreibungen Ihren Vorstellungen?
- ☑ Erscheinen schlechte Kritiken begründet und berechtigt?
- ☑ Gibt es Beschwerden über ausbleibende Updates?

Checken Sie die Finanzlage der Entwickler

- ☑ Haben die Entwickler bereits eine erfolglose/erfolgreiche Crowdfunding-Kampagne (Kickstarter, Indiegogo) hinter sich?
- ☑ Machen die Entwickler auf den Crowdfunding-Seiten oder eigenen Webauftritten Angaben zur Teamgröße?
- ☑ Hat das Studio schon erfolgreich ein Spiel finanziert und fertiggestellt?

Achten Sie auf Fortschritte

- ☑ Gibt es regelmäßige Informationen über Fortschritte?
- ☑ Stellen die Entwickler regelmäßige Updates bereit?
- ☑ Bieten sie eigene Foren, in denen sie auf Nutzerfragen und Anregungen eingehen?

nen zunächst in einem Experimental-Branch an, den experimentierfreudige User erst bewusst aktivieren müssen. In den Stable-Branch, den alle anderen Käufer erhalten, kommt das Update erst, wenn es sich bewährt hat.

Das Feedback der Spieler auszuwerten ist nicht ganz einfach und nicht immer passt es zur Vision, die das Team von seinem Spiel hat. Deli Interactive will mit We Need To Go Deeper ein soziales Game schaffen, in das auch neue Spieler jederzeit einsteigen können. Early-Access-Spieler wünschten sich allerdings schon früh rollenspielartige Spielmechanismen mit Levels und Fähigkeiten. Beides lässt sich kaum miteinander vereinbaren. „Wir haben stattdessen ein unechtes Rang-System entwickelt, das kosmetische Gegenstände freischaltet, wenn der Spieler aufsteigt, um Veteranen ein Gefühl von Fortschritt zu vermitteln, ohne die agnostische Einstellung des Spiels zu den Fähigkeiten des Spielers zu beeinträchtigen. Andere Vorschläge dagegen haben wir direkt von der Community übernommen, weil sie gut zum Spiel passen“, erklärt Lives von Deli Interactive. Und: Nicht alle Early-Access-Käufer geben Feedback. Michal Kovařík von Wube Software gibt zu bedenken: „Es kann zur Herausforderung werden, zwischen der sich äußernden Minderheit und der stillen Mehrheit der Spieler zu unterscheiden.“

Ob ein Spielkonzept trägt und die Balance stimmt – also das Feintuning all der Regeln und Ressourcen im Spiel – erkennen die Entwickler bereits während der Early-Access-Phase und können gegebenenfalls Korrekturen vornehmen oder gar das Konzept überdenken. Voraussetzung ist allerdings, dass die Entwickler mit den frühen Käufern kommunizieren und beispielsweise in den Foren geäußerte Kritik ernst nehmen.

Wer ein Spiel entwickelt und noch unsicher ist, ob es jemand mögen wird, kann eine Vorstufe ausprobieren: Anders als bei Steam kostet eine erste Veröffentlichung auf der Online-Plattform Itch.io nichts, bringt aber bereits erstes Feedback und womöglich sogar Einnahmen. Außerdem zeigt sie, ob das Spielkonzept Leute anzieht.

Gut funktioniert hat das beispielsweise bei Raft. Im Dezember 2016 veröffentlichte das dreiköpfige schwedische Entwicklerteam Redbeet Interactive eine erste Vorabversion bei Itch.io, die kostenlos zum Download bereitstand. Das rudimentäre Spiel kam gut an und die Entwickler machten weiter. Im Mai 2018 startete Raft als Early-Access-Spiel auf Steam und hat mittlerweile eine völlig neue Grafik, viele neue Inhalte und eine angedeutete Hintergrundstory. Die Steam-User bewerten es „sehr positiv“.

Ähnlich gut scheint das für das Wikinger-Survival-Game Valheim zu laufen. Der Entwickler Richard Svensson stellte eine ziemlich umfangreiche Version des Spiels Mitte 2018 bei Itch.io vor. Aufgrund des guten Feedbacks beschloss er, das Spiel weiterzuentwickeln und noch 2019 mit vielen neuen Inhalten auf Steam zu veröffentlichen. Insbesondere die Multiplayer-Funktion wurde kritisiert, dieses Manko soll die Steam-Version beheben.

Großer Wurf oder kleine Schritte?

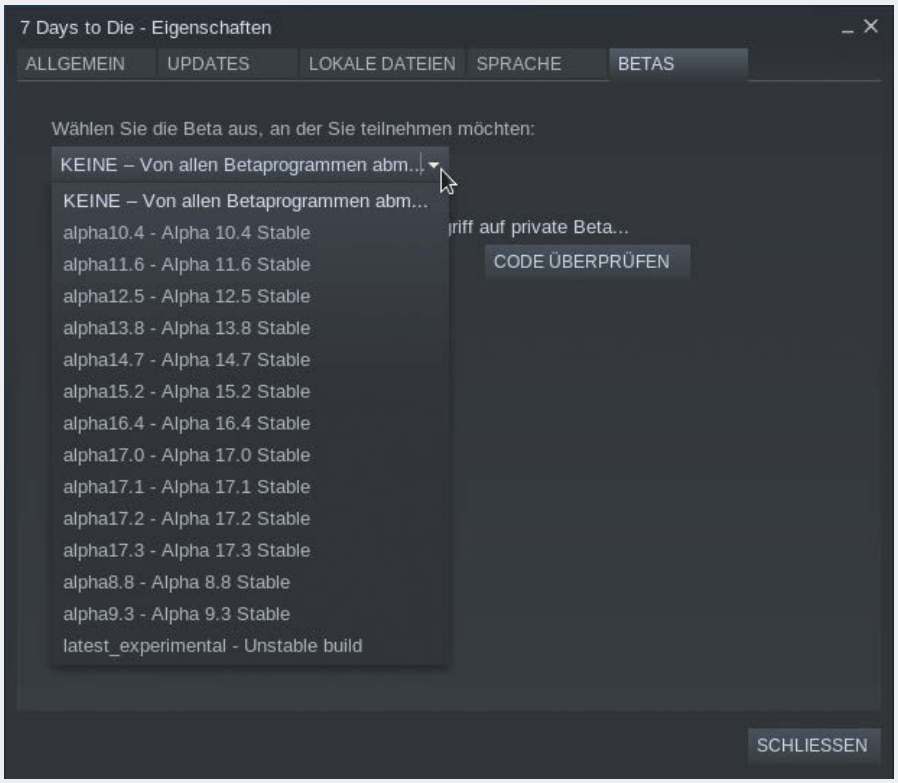
Bei all den neuen Titeln, die täglich erscheinen, können kleine Entwicklerstudios nicht darauf hoffen, an einem Release-Termin große Aufmerksamkeit zu erhalten. Nach einem Early-Access-Release baut man hingegen nach und nach eine Community auf, die den Fortschritt des Spiels verfolgt und das Spiel durch Mund-zu-Mund-Propaganda, Livestreams oder Let’s-Play-Videos einem breiteren Publikum bekannt macht. Man ist dann nicht darauf angewiesen, dass an dem einen Veröffentlichungstag alles gut geht.

Wie die Early-Access-Phase abläuft, ist von Spiel zu Spiel unterschiedlich. Wäh-

Experimentieren mit EA-Spielen

Viele Entwickler von Early-Access-Spielen unterscheiden beim Veröffentlichen von Updates zwischen einer stabilen und einer experimentellen Version. Der Klick auf „Installieren“ im Steam-Client lädt standardmäßig die stabile Version herunter, da die des experimentellen Zweigs oft mehr Fehler enthält. Andererseits können hier schon Fehler beseitigt sein, die in der stabilen Version noch nerven.

Klickt man links in der Steam-Bibliothek mit der rechten Maustaste auf ein Spiel, wählt „Eigenschaften“ und danach den Reiter „Betas“, kann man verschiedene Beta-Versionen des Spiels installieren. Häufig gibt es hier einen „experimental branch“. Hier kann man auch zu einer früheren Version zurückkehren – falls das aktuelle Update neue Fehler oder unerwünschte Veränderungen enthält.



rend einige Studios lieber hin und wieder eine neue Version herausgeben, die Aufmerksamkeit erzeugt, geben andere mit regelmäßigen kleinen Updates einen größeren Einblick in die Entwicklung. Der Spagat besteht darin, möglichst viel Aufsehen durch Neues zu erregen, gleichzeitig aber die Community glücklich zu machen, schnell Bugs zu beheben und zu zeigen, dass die Entwicklung voranschreitet.

Die Entwicklung von 7 Days To Die ist ein gutes Beispiel für die erste Strategie: Ein- bis zweimal im Jahr erscheint eine große neue Version. Das ist spannend, lockt erfolgreich neue Spieler an und macht das Zombie-Spiel bekannter. Allerdings bleiben dann oft Bugs und Performance-Probleme zugunsten spannender Neuerungen unangetastet und womöglich entstehen sogar neue.

Auch fragen sich viele, ob und wann eine neue Version kommt, wenn lange nichts zu hören war. Inzwischen haben die 7-Days-To-Die-Entwickler verstanden, dass kontinuierliche Kommunikation und Updates wichtig sind. Sie sind dazu übergegangen, immer mal wieder Screenshots und Videos aus der Entwicklung zu veröffentlichen und lassen jeder großen Version einige Bugfix-Releases folgen, sodass die Community den Entwicklungsfortschritt auch bemerkt.

Die Strategie der kleinen Schritte verfolgt Deli Interactive. Jede Woche bringt ein „Weekly Content Drop“ eine neue Kleinigkeit für We Need To Go Deeper. Einmal im Monat gibts ein größeres Update mit eigenem Artwork, das Content-Producer für ihre Inhalte, etwa Vorschaubilder bei YouTube, nutzen können. Während Ersteres die Community bei Laune hält und dazu animiert, mal wieder ins Spiel zu schauen, soll Letzteres auf das Game aufmerksam machen.

So gut sah das Wikinger-Survival Valheim schon in seiner frühen, kostenlosen Fassung auf Itch.io aus.

Fazit

Als Entwicklungsmodell ist Early Access mittlerweile etabliert – sowohl bei den Entwicklern als auch in der Gamer-Community. Gleichzeitig hat es ein wenig an Bedeutung verloren: Da die meisten Spiele heute über digitale Kanäle vertrieben werden, sind Patches nach dem Release-Termin mindestens zur Fehlerkorrektur gang und gäbe. Hin und wieder veröffentlichen Studios sogar noch umfangreiche neue Funktionen und beleben die Community (und damit die Verkäufe) aufs Neue.

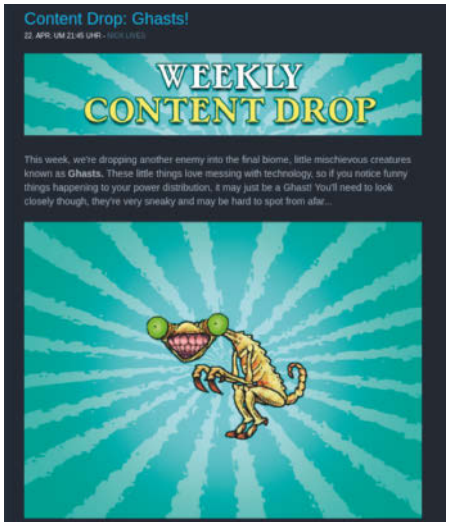
Da Early Access insbesondere Indie-Entwicklern die Finanzierung erleichtert, profitieren am Ende beide Seiten: Gerade hier sind schließlich neue Ideen und innovative Game-Konzepte zu finden.

(lmd@ct.de) c't

Literatur

[1] Liane M. Dubowy, Im Schatten von Steam, Spielen unter Linux über die Spieleplattform Desura, c't 13/2013, S.80

Interview 2010 mit Markus Persson:
ct.de/yhtf



Kleine Updates machen Gamer glücklich – erregen aber nur wenig Medienaufmerksamkeit.

Für „We Need To Go Deeper“ von Deli Interactive LLC braucht man gutes Team-Play: Spielerin und Spieler übernehmen verschiedene Aufgaben am Steuer, Schießstand und Maschinenraum eines U-Boots, um so tief wie möglich zu kommen.

Bild: Thorsten Hübner

Schippe drauf

Prepaid-Mobilfunktarife bieten immer mehr Volumen

Prepaid-Tarife fürs mobile Internet bieten nicht nur volle Kostenkontrolle, sondern auch einen sehr günstigen Zugang. Für 10 Euro im Monat bekommt man inzwischen 1,5 bis 3 Gigabyte Transfervolumen. Allerdings muss man genau hinschauen, denn die Provider liefern sehr unterschiedliche Leistungen.

Von Urs Mansmann

Das Preisniveau bei Prepaid-Angeboten ist seit Jahren stabil. Was ständig wächst, ist die Leistung, die man dafür erhält. Die meisten Angebote liegen zwischen 5 und 20 Euro im Monat und bieten dafür derzeit 0,4 bis 4 Gigabyte Transfervolumen – Tendenz steigend. In vielen Tarifen ist auch ein Einheiten-Kontingent enthalten, das für Telefonminuten oder SMS genutzt werden kann, auch wenn im Instant-Messenger-Zeitalter kaum mehr ein Kunde SMS versendet.

Der größte Vorteil der Prepaid-Angebote ist die Kostenkontrolle. Von Schock-Rechnungen nach versehentlicher Nutzung in Nicht-EU-Ländern wie der Schweiz oder an Bord von Flugzeugen und Kreuzfahrtschiffen sind Prepaid-Kunden perfekt geschützt (siehe c't 12/2019, S. 110). Sobald das Guthaben aufgebraucht ist, wird jede weitere kostenpflichtige Nutzung unterbunden, bis das Konto wieder aufgeladen ist. Wer seinem Kind monatlich den für die Internetnutzung erforderlichen Betrag aufs Prepaid-Konto einzahlt, kann sich sicher sein, dass nicht unversehens zusätzliche Kosten auftauchen. Postpaid-Verträge hingegen gehören nicht in die Hände von Kindern und Jugendlichen. Und auch für weniger versierte Nutzer reduzieren Prepaid-Verträge das Risiko, von Online-Gaunern ausgenommen zu werden, die vermeintliche Leistungen über die Mobilfunkrechnung abrechnen.

Leider müssen sich Kunden bei vielen Anbietern immer noch selbst darum kümmern, eine Drittanbietersperre zu setzen. Hier muss man besonders aufpassen: Vodafone unterscheidet sehr spitzfindig zwischen Abonnements und Zahlvorgängen – sperren muss man beides, wenn Prepaid-Guthaben nicht plötzlich in den Taschen von Abzockern landen soll. Ist man bereits Opfer solch windiger Geschäftemacher geworden, muss man bestehende Abos aber dennoch kündigen, die Sperre verhindert nur den Abschluss neuer Zahlungsver-

pflichtungen. Informationen zum Vertragspartner erhält man vom Mobilfunkanbieter. Für den Anbieter Docomo beziehungsweise NetMobile gibt es ein Internet-Portal auf dem bestehende Abos für eine Rufnummer abgerufen und gekündigt werden können (siehe ct.de/y9sh).

Zahlungsfragen

Prepaid-Verträge sind für jedermann ohne Bonitätsprüfung erhältlich, der Anbieter geht ja kein Kreditrisiko ein. Eine Ausnahme ist die Teilnahme am Lastschriftverfahren. Hier nehmen auch Prepaid-Anbieter oft eine Bonitätsprüfung vor, weil Lastschriften zurückgerufen werden können. Eine Aufbuchung über Kreditkarten- oder PayPal-Zahlung hingegen ist für die Anbieter ohne Risiko – hier wird die Bonitätsprüfung auf den Zahlungsdienstleister verlagert.

Nichts mit Bonitätsprüfung hat der Identitäts-Check zu tun, den der Gesetzgeber den Prepaid-Anbietern vorschreibt. Für jede neue Karte muss man seinen Ausweis vorlegen. Meist hat der Kunde die Wahl, ob er das beim Postboten, in einem Filialgeschäft oder per Videoverbindung erledigt. Für die Anbieter bedeutet das zusätzliche Kosten, die letztlich die Preise hoch halten.

Anders als bei Postpaid-Verträgen muss man bei Prepaid-Verträgen als Kunde ständig das Guthaben im Auge behalten. Die Anbieter machen das den Nutzern inzwischen aber auch sehr leicht. Viele bieten Apps an, mit denen sich das Guthaben und die unverbrauchten Einheiten anzeigen lassen. Auch per kostenloser Kurzwahl oder per SMS lassen sich Guthaben abfragen und Aufladungen vornehmen. Prepaid-Guthaben kann man auch im Supermarkt an Geldautomaten und mancherorts an den Ticketautomaten des Nahverkehrs erwerben.

Ein Tipp für Eltern, die auch die Accounts der Sprösslinge verwalten: Mit dem Angebot von Prelado (www.prelado.de) lassen sich beliebige Prepaid-Konten mit Beträgen zwischen 15 und 50 Euro aufladen, bezahlt wird per Sofortüberweisung, Kreditkarte oder PayPal. Im Benutzerkonto kann man Vorlagen anlegen, mit denen jede Aktion in wenigen Klicks erledigt ist.

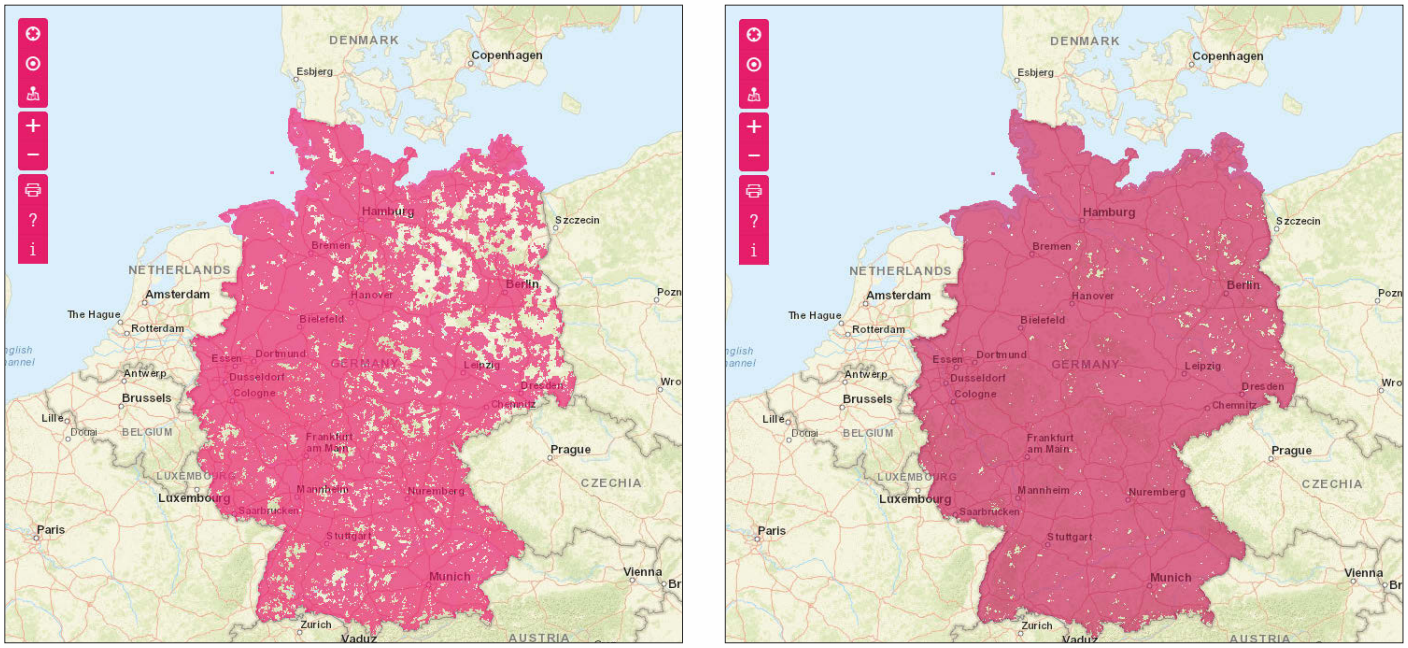
Besonders praktisch ist die automatische Aufladung, bei der das Konto mit einem bestimmten Betrag gefüllt wird, sobald es ein bestimmtes Guthaben unterschreitet. Das ist zwar komfortabel, hebelt aber die Kostenkontrolle aus. Das sollten Sie nur machen, wenn der Anbieter verbindlich festlegt, wie viele Nachladungen pro Tag oder pro Woche möglich sind, und gewillt sind, dieses finanzielle Risiko zu tragen.

Bei O2 und Vodafone kann man das Prepaid-Konto auch per Überweisung aufladen (siehe ct.de/y9sh). So kann man per Dauerauftrag dafür sorgen, dass automatisch genug Geld da ist, um beispielsweise den Internet-Tarif einen weiteren Monat zu bezahlen. Bei der Telekom besteht diese Möglichkeit nicht.

Das Jahr hat 13 Monate

Dummerweise rechnen die Prepaid-Anbieter nicht monatlich ab. Irgendwann kam einer von ihnen auf die Idee, den jeweils fälligen Betrag nicht mehr pro Monat, sondern pro vier Wochen abzubuchen. Inzwischen haben es – mit Ausnahme der Vodafone-Tochter Fyve – alle anderen Anbieter nachgemacht, wohl weil das eine elegant versteckte Preiserhöhung um rund 10 Prozent darstellt. Dadurch wird nun nicht mehr zwölfmal im Jahr abgebucht, sondern dreizehnmal. Bei Banken kann man Daueraufträge üblicherweise monatlich ausführen, aber nicht vierwöchentlich. Wer über lange Zeiträume den gleichen Betrag zu zahlen hat, muss deshalb zwei Daueraufträge einrichten, einen monatlichen und einen jährlichen, der gewissermaßen als Schaltauftrag die durch die Vierwochenfrist nach einem Jahr entstehende Lücke füllt.

Natürlich ist es mühsam, immer auf das Guthaben achten zu müssen. Dafür sind Prepaid-Kunden erheblich flexibler als Kunden mit Laufzeitvertrag. Sie können jederzeit kündigen und woanders hingehen. Deshalb erhalten sie Preissenkungen oder eine Verbesserung der Leistung stets sofort und müssen nicht bis zum Ablauf des Vertrags warten oder sich niedri-



Das UMTS-Netz (links) ist bei allen Netzbetreibern erheblich schlechter ausgebaut als das LTE-Netz (rechts). Tarife ohne LTE-Zugang sollte man deshalb meiden.

Flatrate-Tarif mit Kostenkontrolle

Eine interessante Alternative zu Prepaid-Tarifen ist der Laufzeittarif „Funk“ von Freenet fürs O2-Netz mit einer maximalen Datenrate von 225 MBit/s im Downstream. Bei diesem neuartigen Mobilfunkangebot handelt es sich nominell zwar nicht um einen Prepaid-Tarif, dennoch bietet er volle Kostenkontrolle und ist ohne Bonitätsprüfung erhältlich, da der Anbieter genauso wenig ein finanzielles Risiko eingeht wie der Kunde. Die Nutzung wird täglich abgerechnet, für 1 Gigabyte pro Tag sind 69 Cent fällig, eine Flatrate kostet 99 Cent pro Tag. Weitere Positionen sind in der Preisliste nicht enthalten, eine Einstandsgebühr verlangt Freenet nicht, für die Identitätsprüfung reicht die Angabe der Ausweisnummer und der Anschrift. Bei beiden Tarifen ist eine Allnet-Flat für Telefonie und SMS enthalten.

Die Bezahlung für dieses Angebot ist ausschließlich per PayPal möglich. Der Tarif kann täglich gewechselt werden und bis zu zwei Wochen am Stück in eine kostenfreie Pause geschickt werden, in der der Anwender nur noch angerufen werden kann.

Die Kostenkontrolle wird darüber realisiert, dass ausschließlich pauschal bezahlte Leistungen möglich sind, also die Nutzung des Internets und Anrufe zu deutschen Telefonanschlüssen. Mehrwertdienste und ausländische Anschlüsse sind nicht erreichbar. Bislang bietet der Tarif kein EU-Roaming an, der Anbieter plant aber eine Freischaltung dafür bis zum Sommer. Wie bei anderen Flatrate-Tarifen wird dann aber voraussichtlich eine Volumengrenze für die Nutzung im EU-Ausland eingerichtet werden.

Die Verwaltung geschieht ausschließlich über eine simple App für Android und iOS. Diese zeigt das verbrauchte Volumen grob an, erlaubt den Wechsel zwischen den beiden zur Auswahl stehenden Tarifen sowie den Vertrag zu pausieren und endgültig zu kündigen. Benötigt man den Kundenservice, ist dieser nur per WhatsApp zu erreichen.

Eine simple App erlaubt die Verwaltung des Funk-Tarifs von Freenet.

Mit monatlichen Kosten von rund 30 Euro ist das Angebot derzeit die mit großem Abstand preiswerteste Mobilfunk-Flatrate in Deutschland. Wenn Freenet mit dem Angebot Erfolg hat, könnte das die bislang im europäischen Vergleich noch sehr hohen deutschen Mobilfunkpreise unter Druck setzen.

gere Tarife mit einer Vertragsverlängerung erkaufen. Bei Vertragstarifen ist es gang und gäbe, dass Altkunden für den gleichen Tarif mehr bezahlen oder weniger Leistung erhalten als Neukunden. Vertragskunden müssen sich zwar nicht ums Guthaben kümmern, aber wenigstens hin und wieder prüfen, ob ihr Tarif noch aktuell ist, also ob sie zu viel bezahlen.

In Prepaid-Tarifen steht stets ein ganzer Strauß von Optionen zur Auswahl, die meist eine Laufzeit von vier Wochen haben und sich in der Regel per App oder per Webbrowser im Kunden-Frontend einrichten oder abwählen lassen. Laufzeiten von einer Woche oder einem Tag sind nur für spezielle Angebote erhältlich, beispielsweise Volumen-Nachschläge, Roaming-Tarife oder Dayflats.

Die meisten Tarife sind sogenannte Smartphone-Tarife, die ein Transfervolumen für den Internetzugang und ein Minutenkontingent für Telefonie bereitstellen. Oft sind auch noch SMS im Paket enthalten, was für die meisten Privatnutzer aber inzwischen irrelevant ist, weil sie stattdessen schon seit Jahren WhatsApp oder andere Messenger nutzen. SMS sind nur noch für gewerbliche Versender interessant, die darüber beispielsweise TANs verschicken.

Reine Datentarife enthalten mitunter gar keine Telefoniefunktion. Solche Tarife eignen sich nur dann, wenn man mit dem damit ausgestatteten Gerät nicht telefonieren will, also beispielsweise für Tablets oder Notebooks, oder wenn man in einem Dual-SIM-Gerät für die Telefonie ohnehin eine andere SIM-Karte nutzt.

Mit einem Dual-SIM-Gerät sollten Sie grundsätzlich überlegen, Internetzugang und Telefonie über getrennte Karten abzuwickeln. Das erlaubt es Ihnen, den Internet-Tarif kurzfristig zu wechseln, ohne jedes Mal eine teure und fehleranfällige Rufnummernportierung vornehmen zu müssen.

Allerdings gibt es auch ein starkes Argument für die Nutzung von Kombi-Tarifen: In immer mehr Tarifen sind Telefon-Flatrates mit dabei, zumindest für netz- oder anbieterinterne Verbindungen oder ins Festnetz. Sogenannte Allnet-Flats, die auch fremde Mobilfunknetze umfassen, sind aber inzwischen auf dem Vormarsch. Das liegt auch daran, dass immer weniger telefoniert wird und den Anbietern deswegen im Mittel immer weniger Kosten für Telefonate in Fremdnetze entstehen. Natürlich kann man gehende Anrufe auch über eine andere SIM abwickeln als kommende, die Anzeige einer unbekannten Rufnummer oder Anrufe mit unterdrückter Rufnummer führen beim Angerufenen aber gerne zu Verwirrung.

Das richtige Netz

In Deutschland gibt es drei Netzbetreiber: O2 (Telefónica), Telekom und Vodafone. Angebote fürs O2-Netz sind deutlich günstiger als fürs Telekom- und Vodafone-Netz, dafür ist das O2-Netz aber auch spürbar schlechter ausgebaut. In der Stadt merkt man davon nicht viel und auch in ländlichen Gegenden ist das O2-Netz stellenweise gut ausgebaut. Allerdings hat das O2-Netz insgesamt erheblich mehr Lücken als das der Mitbewerber, wie man den Netzabdeckungskarten der Provider entnehmen kann (siehe ct.de/y9sh).

Wer sich meistens in der Großstadt oder in von O2 gut versorgten Regionen aufhält, kann die günstigen Angebote nutzen. Wer oft in ländlichen Regionen unterwegs ist, fährt mit Telekom oder Vodafone besser, weil bei diesen Netzbetreibern das LTE-Netz deutlich umfangreicher ausgebaut ist.

Die von den Providern angegebenen Datenraten kann man dabei getrost ignorieren. Zwar unterscheiden diese sich dramatisch und reichen von rund 20 bis über 500 MBit/s im Downstream. In der Praxis ist es jedoch die absolute Ausnahme, wenn man tatsächlich einmal in wenig belasteten Funkzellen über einen längeren Zeitraum Datenraten im dreistelligen MBit/s-Bereich erhält. Ob der Anbieter bei 20, 50, 200 oder 500 MBit/s abregelt, fällt in der Praxis kaum ins Gewicht.

Für halbwegs schnelle Verbindungen ist Voraussetzung, dass man das LTE-Netz

Wenn das Schlagwort D-Netz-Qualität auftaucht, ist Vorsicht geboten. Oft soll das nur davon ablenken, dass es kein LTE gibt.

nutzen kann. Das trifft bei allen untersuchten Angeboten zu, die das O2-Netz nutzen. Bei Providern, die das Telekom- oder Vodafone-Netz nutzen, ist die Freigabe fürs LTE-Netz hingegen keine Selbstverständlichkeit. Viele dieser Angebote nutzen nur das UMTS-Netz, das nicht mehr ausgebaut wird und dessen Abschaltung mit der Einführung von 5G bevorsteht.

Das UMTS-Netz weist auch bei Telekom und Vodafone in ländlichen Gebieten erhebliche Lücken auf. Außerdem ist der Internet-Zugang über UMTS durch lange Latenzen meistens lahm, denn ursprünglich wurde das Netz für Telefonate konzipiert, nicht für IP-Traffic. Unabhängig von der Datenrate sind Verbindungen über LTE erheblich flotter als über UMTS. Wo kein UMTS verfügbar ist, steht ohne LTE nur das 2G-Netz zur Verfügung, das mit maximal 200 kBit/s für Smartphones viel zu lahm ist.

Man erkennt UMTS-Angebote sehr zuverlässig daran, dass sie „D-Netz-Qualität“ verkaufen. Dieses Qualitätsversprechen halten die Provider allerdings ein: Das D-Netz (GSM oder 2G) ist in den 90er-Jahren in Betrieb gegangen und ist für den Internet-Zugang mit Smartphones heutzutage vollkommen unbrauchbar. Wer nur auf UMTS (3G) zugreifen kann, macht aber leider allzu oft Bekanntschaft mit diesem Uralt-Netz.

Diese Einschränkung trifft sogar Vertragskunden: Die Vodafone-Einsteigertarife für Laufzeitverträge unter dem Produktnamen „Easy“ werden mit „Vodafone D-Netz zum besten Preis“ beworben und umfassen keinen LTE-Zugang. Wer kein schnelles Internet braucht und damit leben kann, in vielen Gegenden praktisch offline zu sein, kann zugreifen. Alle anderen sollten diese Angebote links liegen lassen. Zum Telefonieren taugen sie noch, für die Datennutzung am Smartphone vielerorts nicht.

Der richtige Tarif

Wenn Sie auf der Suche nach dem günstigsten Tarif sind, sollten Sie zunächst einmal herausfinden, wie viel Transfervolumen Sie tatsächlich benötigen und wie viele Minuten im Monat Sie in die verschiedenen Netze telefonieren, also Festnetz, netzintern und fremde Mobilfunknetze. Ob ein Prepaid-Vertrag für Sie die richtige Wahl ist, hängt an der Internetnutzung: Wenn Sie ein Transfervolumen von 0,5 bis 4 Gigabyte mit LTE im Monat im Telekom- oder Vodafone-Netz benötigen, fahren Sie mit einem Prepaid-Vertrag relativ günstig. Anders sieht es aus, wenn für Sie auch das O2-Netz infrage kommt: Hier ist das Preisniveau sehr viel niedriger, weil in diesem Netz auch der Mobilfunkanbieter Drillisch mit eigenen Angeboten unterwegs ist. Wenn Sie die nötige Bonität haben und das Kostenrisiko eines Postpaid-Vertrags für Sie akzeptabel ist, können Sie auch mit einem Postpaid-Vertrag ein Schnäppchen machen.

Planen Sie das Internetvolumen immer mit einem Sicherheitspuffer. Wenn am Ende des Datenvolumens noch jede Menge Monat übrig ist, kann man zwar Datenvolumen nachkaufen, das aber ist im Vergleich zum monatlichen Inklusivvolumen recht teuer. Günstiger wird es, wenn man gleich einen etwas größeren Tarif bucht und erst gar nicht in die Verlegenheit kommt, nachbuchen zu müssen.

Falls das Volumen aufgebraucht ist, sind Sie in den meisten Tarifen noch mit sehr stark reduzierter Datenrate im Internet. Allerdings kann man mit den dann noch möglichen 16 bis 64 kBit/s herzlich wenig anfangen. Die meisten Apps gehen dann in den Offline-Modus, weil die Antworten auf Anfragen durch die geringe Datenrate zu lange unterwegs sind oder versanden. Selbst kurze Textmitteilungen über Messenger-Dienste sind oft minutenlang unterwegs, wenn sie denn überhaupt noch durchgehen. Für eine App alleine würde die Datenrate möglicherweise noch reichen. Das Problem ist, dass sich mehrere Apps um die knappe Datenrate balgen und am Ende dann gar nichts mehr geht. Praktisch macht es fast keinen Unterschied, ob der Anbieter die Datenrate derart heftig drosselt oder den Datenverkehr gleich komplett abklemmt.

Führen Sie abgehende Telefonate mit dem Handy? Wenn Sie das ohnehin über WhatsApp & Co. erledigen, können Sie günstigere Tarife ohne oder mit einem kleinen Minutenkontingent buchen. Anders sieht es aus, wenn Sie häufig und lange mit dem Handy telefonieren. Wenn Sie eine Telefonie-Flatrate brauchen, bekommen Sie günstige Tarif-Kombis im O2-Netz. In den Netzen von Telekom und Vodafone müssen Sie für eine Telefonie-Flat entweder mit UMTS leben oder tief in die Tasche greifen: Bei Vodafone und Telekom kostet die Kombi mit Allnet-Flatrate immer noch deutlich über 20 Euro pro Monat.

Falls Sie Ihre Rufnummer mitnehmen wollen, müssen Sie diese zuerst beim derzeitigen Provider für die Portierung freigeben. Sobald die Freigabe erfolgt ist, kann der neue Provider diese jederzeit kurzfristig auf Ihren Auftrag hin übernehmen. In aller Regel funktioniert der Prozess im Mobilfunk problemlos, weil die Verwaltung – anders als bei den Festnetzrufnummern – in einem zentralen System erfolgt, an das alle deutschen Mobilfunkunternehmen angeschlossen sind.

Um das Format der SIM-Karte müssen Sie sich keine Gedanken mehr machen. Alle Provider haben inzwischen so genannte Triple-SIMs, aus der Sie bei Bedarf die benötigte Größe herausbrechen können. Ein Wechsel ist also im Handumdrehen erledigt. *(uma@ct.de)* c't

Weiterführende Informationen:
ct.de/y9sh

Prepaid-Angebote bestehen oft aus miteinander kombinierbaren, flexiblen Optionstarifen.

Smartphone-Tarife mit voller Kostenkontrolle

Anbieter	Aldi Talk	Congstar	Discotel	Edeka
Tarif	Basistarif	Basic S / Allnet / Prepaid wie ich will	6 Cent Basistarif	Smart Talk
URL	www.alditalk.de	www.congstar.de	www.discotel.de	www.edeka-smart.de
Netz	02	Telekom	02	Telekom
Grundkonditionen				
max. Datenrate Download / Upload MBit/s, beste Zugangstechnik	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	25 / 5 MBit/s, UMTS	21,6 / 11,2 (50 / 32[2]) MBit/s, LTE	300 / 50 MBit/s, LTE
Datenrate gedrosselt Down / -Upstream	56 / 56 kBit/s	64 / 16 kBit/s	32 / 32 kBit/s	32 / 16 kBit/s
Grundvolumen ohne Aufpreis	–	–	–	–
Grundpreis Telefonminute / SMS	11 / 11 Cent	9 / 9 Cent	6 / 6 Cent	9 / 9 Cent
Grundpreis Telefonminute / SMS anbieterintern	3 / 3 Cent	9 / 9 Cent	6 / 6 Cent	kostenlos/kostenlos
Grundpreis Abfrage Mailbox	kostenlos	kostenlos	6 Cent/Min.	kostenlos
Grundpreis Daten	24 Cent/MByte	–	6 Cent/MByte	–
Optionen und Erweiterungen				
Fest zubuchbare reine Datenoptionen oder -pakete	0,5 GByte, 3,99 €/28 Tage; 1 GByte, 6,99 €/28 Tage; 3 GByte, 9,99 €/28 Tage; 6 GByte, 14,99 €/28 Tage; 1 GByte, 1,99 €/24 Stunden	0,5 GByte, 3 €/28 Tage; 1 GByte, 4 €/28 Tage; 2 GByte, 8 €/28 Tage; 4 GByte, 15 €/28 Tage	0,5 GByte, 3,95 €/28 Tage; 1 GByte, 6,95 €/28 Tage; 2,5 GByte, 9,95 €/28 Tage; 5,5 GByte, 14,95 €/28 Tage	0,05 GByte, 1,49 €/24 Stunden
Fest zubuchbare Kombi-Pakete aus Daten und Telefonie/SMS	2 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 7,99 €/28 Tage; 4 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 12,99 €/28 Tage; 6 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage	0,4 GByte, 100 Min., 5 €/28 Tage[1]; 1,5 GByte, Telefonie-Flat, 10 €/28 Tage[1]; 3 GByte, Telefonie-Flat, 15 €/28 Tage[1]	0,5 GByte, 100 Min. oder SMS, 4,95 €/28 Tage; 1,5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 7,95 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 12,95 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 12,95 €/28 Tage	1,5 GByte, 100 Min./SMS[3], 9,95 €/28 Tage; 2 GByte, 200 Min./SMS[3], 14,95 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 24,95 €/28 Tage
Schweiz im Roaming zum EU-Tarif abgerechnet	–	✓ (nur Datennutzung)	–	–
Kosten				
Einmalige Gebühren	12,99 €	9,99 €	9,95 / 12,95 / 19,95 €	9,95–24,95 €
Startguthaben	10 €	7,50–10 €	10 / 13 / 20 €	9,95–24,95 €

Smartphone-Tarife mit voller Kostenkontrolle

Anbieter	Lidl Connect	Lycamobile	O2	Otelo
Tarif	Classic	Prepaid	my Prepaid	Prepaid
URL	www.lidl.de	www.lycamobile.de	www.o2-freikarte.de	www.otelo.de
Netz	Vodafone	Vodafone	02	Vodafone
Grundkonditionen				
max. Datenrate Download / Upload MBit/s, beste Zugangstechnik	32 / 5,7 MBit/s, UMTS	42 / 8 MBit/s, UMTS	225 / 50 MBit/s, LTE	21,6 / 3,6 MBit/s, UMTS
Datenrate gedrosselt Down / -Upstream	64 / 64 kBit/s	Datenübertragung gestoppt	32 / 32 kBit/s	64 / 64 kBit/s
Grundvolumen ohne Aufpreis	–	–	–	–
Grundpreis Telefonminute / SMS	9 / 9 Cent	125 / 15 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
Grundpreis Telefonminute / SMS anbieterintern	9 / 9 Cent	55 / 15 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
Grundpreis Abfrage Mailbox	kostenlos	k. A.	9 Cent/Min.	kostenlos
Grundpreis Daten	–	15 Cent/MByte	0,03 GByte, 0,99 €/Tag	–
Optionen und Erweiterungen				
Fest zubuchbare reine Datenoptionen oder -pakete	0,5 GByte, 3,99 €/28 Tage; 1 GByte, 6,99 €/28 Tage	3 GByte, 9,99 €/28 Tage; 5 GByte, 14,99 €/28 Tage; 7,5 GByte, 19,99 €/28 Tage; 14 GByte, 29,99 €/28 Tage	0,15 GByte, 1,99 €/28 Tage	0,3 GByte, 3,95 €/28 Tage; 0,6 GByte, 4,95 €/28 Tage; 2 GByte, 9,95 €/28 Tage; 5 GByte, 19,95 €/28 Tage
Fest zubuchbare Kombi-Pakete aus Daten und Telefonie/SMS	0,75 GByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage; 2 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 7,99 €/28 Tage; 4 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 12,99 €/28 Tage; 6 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 19,99 €/28 Tage	5 GByte, Telefonie-Flat, 19,99 €/28 Tage; 7 GByte, Telefonie-Flat, 24,99 €/28 Tage; 20 GByte, Telefonie-Flat, 39,99 €/28 Tage	1,5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 9,99 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 14,99 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 24,99 €/28 Tage	0,4 GByte, 100 Min./SMS, 4,95 €/28 Tage; 0,6 GByte, 200 Min./SMS[3], 6,95 €/28 Tage; 1,5 GByte, 300 Min./SMS[3], 7,95 €/28 Tage; 4 GByte, 300 Min./SMS[3], 14,95 €/28 Tage
Schweiz im Roaming zum EU-Tarif abgerechnet	–	–	–	–
Kosten				
Einmalige Gebühren	9,99 €	–	–	4,95 €
Startguthaben	15 €	–	1 €	–

[1]9,99 € Einrichtungsgebühr [2]für Flat-M- und L-Tarife sowie Data XL [3]netzinterne Flat [4]max. 20 €/Kalendermonat [5]zzgl. 15 Cent pro Telefonat [6]nach Deutschland und in 50 weitere Länder

Fonic	Fyve	Galeria Mobil	Jamobil	Lebara
Classic Internet	Basis-Tarif	Prepaid 5-Cent-Tarif	Prepaid Easy/Smart	World / Internet
www.fonic.de	www.fyve.de	www.galeria-mobil.de	www.jamobil.de	mobile.lebara.com
02	Vodafone	02	Telekom	Telekom
21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	21,6 / 3,6 MBit/s, UMTS	21,6 / 11,2 (50 / 32[2]) MBit/s, LTE	21,6–32 / 5,7 MBit/s, UMTS	7,2 / 1,4 MBit/s, UMTS
32 / 32 kBit/s	64 / 64 kBit/s	32 / 32 kBit/s	64 / 16 kBit/s	32 / 16 kBit/s
–	–	–	–	–
9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	6 / 6 Cent	9 / 9 Cent	9[5] / 15 Cent
9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	6 / 6 Cent	9 / 9 Cent	9[5] / 15 Cent
kostenlos	kostenlos	6 Cent/Min.	kostenlos	9[5] Cent
24 Cent/MByte	–	6 Cent/MByte	24 Cent/MByte	19 Cent/MByte
0,5 GByte, 1,99 €/Kalendertag[4]: 2 GByte, 9,99 €/28 Tage	0,15 GByte/30 Tage, 5 €	0,5 GByte, 3,95 €/28 Tage; 1 GByte, 6,95 €/28 Tage; 2,5 GByte, 9,95 €/28 Tage	0,025 GByte, 0,99 €/24 Stunden; 1 GByte, 7,99 €/28 Tage; 5,5 GByte, 14,99 €/28 Tage, keine Telefonie möglich	1 GByte, 9,99 €/28 Tage; 3 GByte, 14,99 €/28 Tage; 5 GByte, 19,99 €/28 Tage; 10 GByte, 29,99 €/28 Tage
1,5 GByte und 400 Min./SMS, 9,99 €/28 Tage; 3,5 GByte und 500 Min./SMS, 16,99 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage	0,25 GByte, 200 Min./SMS, 6,95 €/Monat; 1,5 GByte, 300 Min./SMS, 8,95 €/Monat; 3 GByte, 300 Min./SMS, 14,95 €/Monat	0,5 GByte, 100 Min./SMS, 4,95 €/28 Tage; 1,5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 7,95 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 19,95 €/28 Tage	0,4 GByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage; 1,5 GByte, Telefonie-Flatrate, 7,99 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie-Flatrate, 12,99 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie-Flatrate, 19,99 €/28 Tage	1,5 GByte, 100 Min.[6], 9,99 €/28 Tage; 3 GByte, 200 Min.[6], 14,99 €/28 Tage; 5 GByte, 300 Min.[6], 19,99 €/28 Tage; 10 GByte, Telefon-Flat[6], 39,99 €/28 Tage
–	–	–	✓ (nur Datennutzung)	–
9,95 €	6,95–14,95 €	5 €	9,95 €	kostenlos[7]
10 €	9,45–17,45 €	9,95 €	5–20 €	–[7]

Pennymobil	Telekom	Tchibo Mobil	Vodafone	Vodafone
Easy / Smart	MagentaMobil Prepaid S	Prepaid-Tarif	CallYa Talk&SMS	Flex
www.pennymobil.de	www.telekom.de	www.tchibo.de/	www.callya.de	www.callya.de
Telekom	Telekom	02	Vodafone	Vodafone
21,6 – 32 / 5,7 MBit/s, UMTS	300 / 50 MBit/s, LTE	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	500 / 100 MBit/s, LTE	500 / 100 MBit/s, LTE
64 / 16 kBit/s	32 / 16 kBit/s	64 / 64 kBit/s	32 / 32 kBit/s	Datenübertragung gestoppt
–	–	–	–	–
9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
9 / 9 Cent	kostenlos	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
kostenlos	kostenlos	kostenlos	9 Cent/Min.	9 Cent/Min.
24 Cent/MByte	50 MByte, 1,49 €/24 Stunden	24 Cent/MByte	–	–
0,025 GByte, 0,99 €/24 Stunden; 1 GByte, 7,99 €/28 Tage; 5,5 GByte, 14,99 €/28 Tage, keine Telefonie möglich	5 GByte, 4,95 €/24 Stunden	2 GByte, 9,99 €/28 Tage; 4 GByte, 14,99 €/28 Tage; 5,5 GByte, 19,99 €/28 Tage	10 GByte, 4,99 €/24 Stunden; 0,8 GByte, 5,99 €/28 Tage; 2 GByte, 9,99 €/28 Tage; 4 GByte, 19,99 €/28 Tage; 6 GByte, 29,99 €/28 Tage	–
0,4 GByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage; 1,5 GByte, Telefonie-Flatrate, 7,99 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie-Flatrate, 12,99 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie-Flatrate, 19,99 €/28 Tage	1,5 GByte, 100 Min., 9,95 €/28 Tage; 2 GByte, 200 Min., 14,95 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Flatrate, 24,95 €/28 Tage	0,5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 7,99 €/28 Tage; 1,5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 9,99 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 14,99 €/28 Tage; 4 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 19,99 €/28 Tage	2 GByte, 200 Min./SMS, 9,99 €/28 Tage; 4 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 22,50 €/28 Tage	0,5 GByte, 50 Min./SMS[8], 4,99 €/28 Tage; 1 GByte GByte, 50 Min./SMS[8], 6,99 €/28 Tage; 2,25 GByte, 50 Min./SMS[8], 9,99 €/28 Tage
✓ (nur Datennutzung)	✓ (nur Datennutzung)	–	–	–
9,95 €	9,95 €	4,99 €	–	–
5-20 €	10 €	–	–	–

[7]optional 30 € Guthaben für 10 € bei Bestellung der SIM [8]150 Min./SMS, zus. 1 €/28 Tage, 400 Min./SMS zus. 3 €/28 Tage ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Nordic Walking

Draugen ist ein bildhübsches Adventure mit tiefgründiger, aber kurzer Story

Nordische Sagen, ein einsamer Fjord und ein Dorf abseits der Zivilisation – die Macher der Dreamfall Chapters entwerfen ein düsteres Szenario für eine spannende, aber sehr kurze Detektivgeschichte mit Horrorelementen. Alles dreht sich um die Legende vom nordischen Seegeist Draugen, der ein ungewöhnliches Duo mit dem Tod konfrontiert.

Von Andreas Müller

Der Hilferuf seiner Schwester führt den Journalisten Edward und seine Assistentin Lizzie ins Dorf Graavik an einem malerischen Fjord. Doch die Idylle trügt: Das Dorf ist verlassen, von der Schwester fehlt jede Spur und einige Hinweise deuten eine grauenhafte Familientragödie und einen Fluch an, der zum Exodus der Bewohner führte. Zusammen mit Lizzie macht sich Edward auf die Suche und muss sich bald seinen eigenen Dämonen stellen.

Aus dieser Geschichte heraus entwickelt sich ein sogenannter Walking Simulator. Das sind entschleunigte, storylastige Abenteuer in Egoperspektive, über die eingefleischte Gamer gerne die Nase rümpfen. „Zu wenig Spiel“, „zu wenig Herausforderung“ sind häufige Kritikpunkte. Fans des Genres lieben dagegen das Spielkonzept und die Erzählweise, die sich Kurzgeschichten ähnlich nur auf Personen oder kurze Momente konzentriert. Action passt da nicht und schon gar nicht frustrierende spielerische Hürden. Genrekollegen wie das Coming-Out-Drama Gone Home oder das melancholische völlig surreale What Remains of Edith Finch bieten Geschichten abseits ausgetretener Actionpfade.

Draugen ist da keine Ausnahme. Spieler durchstöbern Häuser der Dorfbewohner, lesen zahlreiche Notizen oder erkunden dunkle Minenschächte. Rätsel gibt es keine – wer sich aufmerksam umsieht, wird jeden Hinweis schnell entdecken. Obwohl im Dorf auch düstere Details versteckt sind und Edward und Lizzie auch Leichen finden, ist Draugen kein brutales Spiel, das mit ekligen Szenen schockieren will.

Ins Herz der Finsternis

Im Mittelpunkt steht weniger die Auflösung einer Mystery-Story, sondern der Seelentrip der Hauptfigur Edward. Er ist von Selbstzweifeln und Ängsten geprägt – der Ausflug an die nordischen Fjorde bringt längst verdrängte Traumata wieder hoch. Wahnvorstellungen wechseln sich mit realen Ereignissen ab und verleihen der rätselhaften Geschichte einen surrealen Touch.

Leichter verdaulich wird es durch die wunderschöne visuelle Umsetzung: Das Ermittlerduo bewegt sich bei seinem Abenteuer nicht nur auf nebligen Friedhöfen und gruseligen Minenschächten, sondern auch in der unberührten Natur. Wenn das Wasser im Fjord ruhig vor sich hin plätschert oder die Berge im Sonnenlicht erstrahlen, lässt diese Postkartenidylle die bedrückende Handlung in den Hintergrund treten. Da stört es nur wenig, dass sich die Figuren auf sehr geradlinigen Pfaden durch die Welt bewegen. Zu entdecken gibt es hier wenig. Nur manchmal kann sich Edward ausruhen und seine Umgebung zeichnen – ein sehr stimmiger Moment, der gut in das entschleunigte Spielprinzip passt.

Obwohl die Handlung nur langsam vorangeht, ist das Spiel kurz: Nach kaum drei Stunden läuft der Abspann über den Bildschirm. Das ist selbst für einen Walking Simulator sehr knapp, zumal am Ende viele Fragen offen bleiben. Wer oder was hinter dem Geheimnis des verlassenen Dorfes steckt, bleibt weitgehend ungeklärt. Letztendlich ist das Mysterium nur eine Fassade, die Journalist Edward niederreißen muss, um sich den Dämonen in seinem Inneren zu stellen. Aber selbst dann hat man das Gefühl, dass die Geschichte von Edward und Lizzie nur angekratzt wurde: Entwickler Red Thread Games kündigt jedoch schon weitere Abenteuer der beiden im Abspann an.

Draugen ist deshalb ein Spiel für alle, die sich auf die kleinen, intimen Details einer Geschichte konzentrieren wollen. Es ist keine spannende und brutale Horrorstory, sondern eine Reise ins finstere Herz der Hauptfigur. Aufgrund der kurzen Spielzeit und des vergleichsweise hohen Preises sollte man dieses Spiel in Ruhe auskosten – es ist viel zu schnell vorbei.

(jube@ct.de) c't

Draugen

Mystischer Walking Simulator	
Vertrieb	Red Thread Games, www.draugen.com
Systeme	Windows ab 7
Preis	20 €

ISD

INTERNET SECURITY DAYS 2019

26. – 27. September
Phantasialand, Brühl

FACHMESSE, KONFERENZ, NETWORKING – DIE PLATTFORM FÜR SECURITY-EXPERTEN

Am 26. und 27. September laden eco – Verband der Internetwirtschaft e.V. und heise Events zu den **9. Internet Security Days (ISD)** ins Phantasialand bei Köln ein. **IT-Sicherheits-Experten, Sicherheitsverantwortliche und Anwenderunternehmen** treffen sich, um sich beim umfangreichen Konferenzprogramm und der Ausstellung über aktuelle Bedrohungen sowie neue Strategien zu informieren und Erfahrungen auszutauschen.

Neben dem Thema **Cyber-Angriffe** fokussiert das Event die **zukünftigen Trends der IT-Sicherheit** und zeigt **praktische Use Cases**. Neben **Keynotes** namhafter Referenten, **Security Sessions** und hochklassigen **Workshops**, kommen natürlich auch **Networking und Spaß** nicht zu kurz: Dafür sorgen schon die fantastische Veranstaltungsumgebung des Phantasialands und die **Internet Security Night**.

Sichern Sie sich jetzt Ihr Ticket!

https://isd.eco.de

heise Events
Conferences, Seminars, Workshops

eco
VERBAND DER INTERNETWIRTSCHAFT

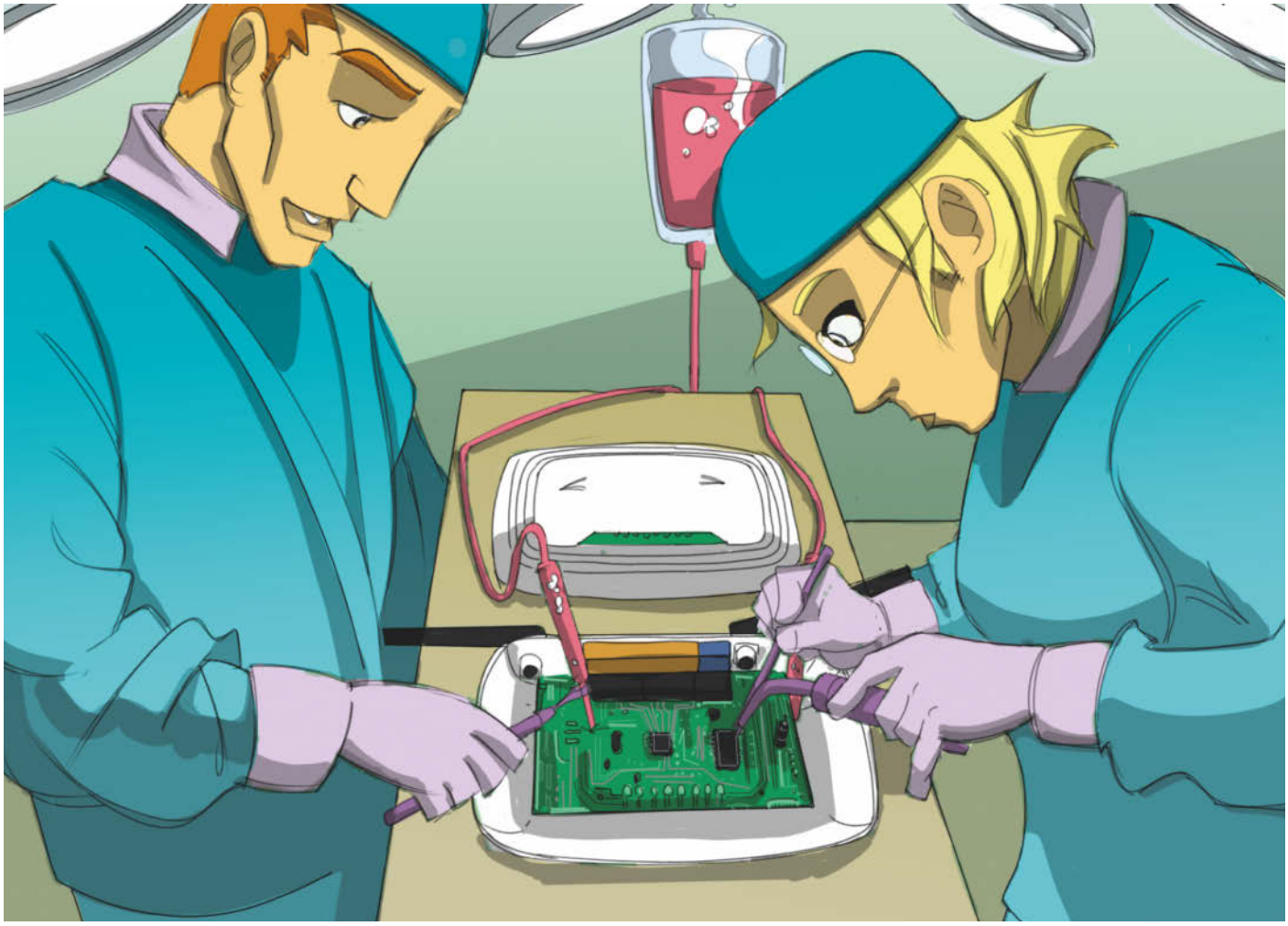


Bild: Thorsten Hübner

Organspende

TP-Link WR841N: RAM und Flash aufrüsten

Der günstige WR841N von TP-Link ist der beliebteste WLAN-Router für OpenWrt und Freifunk. Doch seine 32 MByte RAM und 4 MByte Flash-Speicher sind allmählich zu klein für das alternative Routerbetriebssystem. Eine Speicheraufrüstung löst das Problem und vermeidet unnötigen Schrott.

Von Vincent Wiemann

Der für rund 20 Euro erhältliche TP-Link stieg in den letzten Jahren zum beliebtesten Gerät für das Routerbetriebssystem OpenWrt [1] auf. Besonders häufig wird er von Freifunkern eingesetzt: Von fast 50.000 Freifunk-Hotspots in Deutschland laufen mehr als 30.000 mit diesem Router.

Doch die Entwickler von OpenWrt haben angekündigt, Geräte mit nur 32 MByte RAM oder nur 4 MByte Flash wie den WR841N in der übernächsten Version nicht mehr zu unterstützen. Das betrifft auch Freifunk, denn dessen Firmwares basieren auf OpenWrt. Schon jetzt spürt man die Einschränkungen des WR841N durch den kleinen Arbeitsspeicher, wenn viele Geräte im WLAN angemeldet sind. Eine gute Alternative zu dem beliebten Router zum ähnlichen Preis gibt es bislang nicht.

Zum Glück kann man RAM- und Flash-Chips mit ein wenig Geschick und gutem Werkzeug austauschen. Die Aufrüstung auf 64 MByte RAM und 8 oder 16 MByte Flash-Speicher kostet rund einen Euro, ist für erfahrene Löter in etwa 20 Minuten erledigt und beschert dem WR841N weitere Lebensjahre. Wir zeigen Ihnen Schritt für Schritt, wie Sie die Organspende bei den jüngeren Versionen 8, 9, 10 und 11 durchführen. Ältere Modelle wurden bei Redaktionsschluss noch nicht unterstützt. Ergänzungen veröffentlicht der Autor in seinem GitHub-Repository, verlinkt über ct.de/y79b.

Hardcore

Zum Aufrüsten sollten Sie ein ruhiges Händchen, praktische Erfahrung beim Löten und grundlegende Kenntnisse zum Raspberry Pi und dessen Linux-Konsole mitbringen.

Werkzeug & Teile

In Ihrem Werkzeugkasten sollte ein Schraubendreher- beziehungsweise Bitset mit Griff vorhanden sein, da der Router mit Kreuzschlitzschrauben verschlossen ist und Sie einen flachen Schlitzschraubendreher benötigen, um den RAM-Chip zu entfernen.

Um den alten Flash-Chip auszulesen und den neuen, größeren Chip zu beschreiben, benötigen Sie einen SPI-Flash-Programmierer. Wir erledigen das mit einem Raspberry Pi – weitere Elektronik benötigen Sie nicht. Zum Download weiterer Installationsdaten muss Ihr Pi mit dem Internet verbunden sein.

Die Flash-Chips stecken in SOIC-8-Gehäusen, die Sie über einen handelsüblichen, für etwa 5 Euro erhältlichen Kontaktierungs-Clip mit dem Pi verbinden. Es gibt zwar auch Sockel, aber ein Clip hat den Vorteil, dass Sie den alten Chip ohne Auslöten (sprich „in-system“) auslesen und beschreiben können. Ist sein Kabel zu lang, kann es passieren, dass der Chip nicht zuverlässig gelesen oder beschrieben werden kann. Hierfür sollten Sie einen Kondensator mit mindestens 4,7 µF bereithalten, der gegebenenfalls auftretende Spannungsabfälle ausgleicht.

Ein temperaturregelbares Heißluftlötgerät ist zum Entlöten des RAM-Chips unverzichtbar – bevor Sie hier über einen Kauf nachdenken, lesen Sie den Kasten auf Seite 132. Andere Methoden wie das Durchtrennen der Kontakte mit einem Skalpell oder einem Feinbohrschleifer bergen die Gefahr, dass sich die Lötpads ablösen.

Für alle weiteren Lötarbeiten benötigen Sie einen temperaturregelbaren Lötkolben mit einer stiftförmigen 0,1-mm- sowie einer um 45 Grad abgewinkelten, runden 1-mm-Spitze. Hinzu kommt feines Lötzinn mit 0,35 mm Durchmesser, 2 mm breite Entlötlitze und ein No-Clean-Flussmittelgel. Optional verschafft eine Lötzange mit 5-mm-Aufsätzen einen Geschwindigkeitsvorteil beim Auslöten der Flash-Chips.

Bei dem benötigten 64-MByte-RAM-Chip handelt es sich um einen DDR1-SDRAM (DDR-400) im TSOP-II-Gehäuse. Wir entschieden uns für den günstigen und leicht erhältlichen SK Hynix HY5DU121622DTP-D43. Beim Flash ist der Router nicht sehr wählerisch: Fast alle 3,3-V-SPI-Flash-Chips im SOIC-8-Gehäuse können eingesetzt werden. Unsere Wahl fiel auf Winbonds W25-Reihe, die sowohl 8-MByte- (W25Q64) als auch 16-MByte-Chips (W25Q128) enthält. Links zu Clips, erprobten Lötstationen und Lötspitzen sowie weitere kompatible RAM- und Flash-Chips finden Sie über ct.de/y79b. Alle benötigten Werkzeuge und Komponenten finden Sie außerdem im Kasten rechts.

Flashtool vorbereiten

Starten Sie zunächst Ihren Raspberry Pi mit einem aktuellen Raspbian und melden Sie sich auf der Konsole an – entweder lokal mit Bildschirm und Tastatur oder per Netzwerk über SSH.

Um SPI am Pi zu nutzen, müssen Sie es aktivieren: `sudo raspi-config` startet die Konfigurationsoberfläche. Im Menü aktivieren Sie unter `Interfacing Options` die Option `P4 SPI`. Anschließend verlassen Sie das Menü mit der Escape-Taste.

Das Tool „Flashrom“ liest und schreibt Daten von und auf SPI-Flash-Chips. Installieren Sie zunächst seine Abhängigkeiten plus git:

```
sudo apt update && ↵
↳sudo apt install git↵
↳ libpci-dev libusb-1.0↵
↳ libusb-dev
```

Anschließend klonen Sie den Sourcecode aus dem GitHub-Repository, wechseln in das neue Verzeichnis und starten die Installation:

```
git clone https://github.com↵
↳/flashrom/flashrom
cd flashrom
make && sudo ↵
↳make install
```

Nach der Installation führen Sie `flashrom -R` aus, um das Tool zu testen.

Flash auslesen

Bevor Sie mit den neuen Komponenten starten können, müssen Sie den alten Flash-Speicher auslesen: Die ART-Partition (Atheros Radio Test) enthält wichtige Kalibrierungsdaten für das WLAN-Modul. Die Daten sind auf jedem Router individuell, sodass Sie diesen Vorgang für jedes Gerät wiederholen müssen. Falsche Kalibrierungsdaten beeinträchtigen unter Umständen das von WLAN verwendete Zugriffsverfahren CSMA/CA, sodass der Datendurchsatz einbricht und WLANs in der Umgebung gestört werden.

Verkabeln Sie Ihren Clip, wie in der Grafik auf Seite 130 gezeigt. Achten Sie dabei auf die Orientierung des Chips, die mit einer runden Kerbe auf dem Gehäuse markiert ist.

Anschließend trennen Sie den Router von der Stromversorgung und öffnen das Gehäuse. Dazu entfernen Sie die beiden Gummifüße nahe den Netzwerkports des Routers und lösen die darunterliegenden Kreuzschlitzschrauben. Dann klappen Sie die Antennen nach hinten aus und nehmen den Router mit der Rückseite in eine Hand, sodass Sie mit den Fingerkuppen oben in die Netzwerkanschlüsse greifen können. Mit der anderen Hand greifen Sie auf gleicher Höhe an den Rand des Deckels. Möglichst weit unten halten die Daumen das Gerät in Position. In diesem Griff stellen Sie das Gerät für zusätzlichen Halt auf einer rutschfesten Unterlage ab und ziehen beide Seiten behutsam, aber

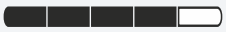
WR841N Speicheraufrüstung

20 bis 30 Minuten

Werkzeug: ca. 115 €
Komponenten: ca. 1 € (pro Router)

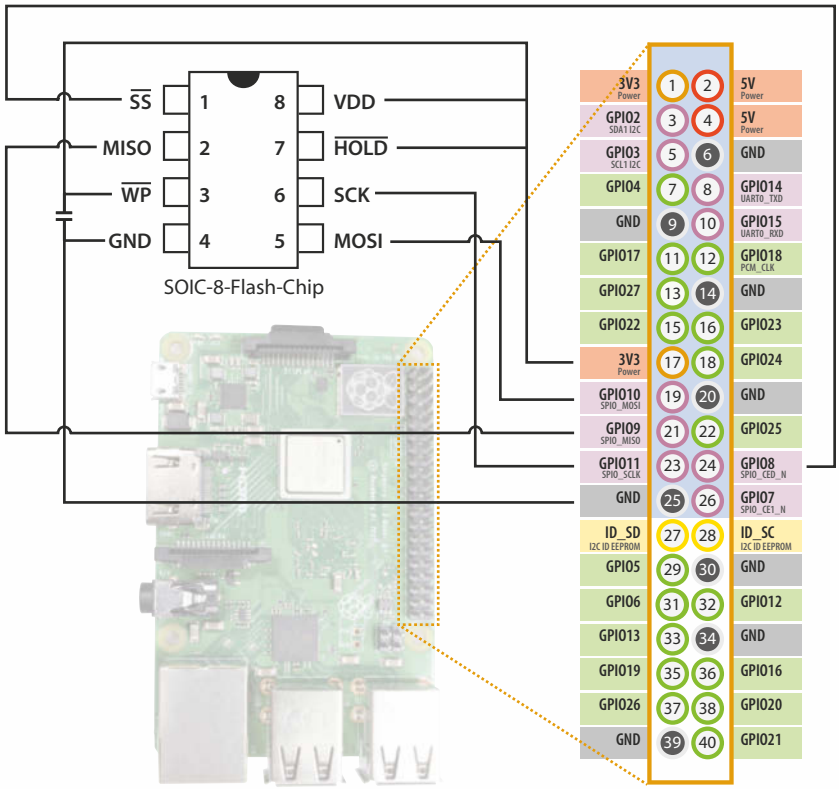
SK Hynix HY5DU121622DTP-D43 (64-MByte-RAM-Modul), W25Q64 (8 MByte) oder W25Q128 (16-MByte-SPI-Flash), 0,1-mm-Lötzspitze, 1-mm-45-Grad-Schräglötspitze, 0,35-mm-Lötzinn, 2-mm-Entlötlitze, No-Clean-Flussmittelgel, 4,7- F-Keramikkondensator

Raspberry Pi, Kreuz- und Schlitzschraubendreher, temperaturregelbarer Heißluftlötkolben, temperaturregelbarer Lötkolben, SOIC-8-Clip, je nach Clip-Ausführung eventuell Male-/Female-Jumper-Kabel, Optional: 5-mm-Lötzange


leicht schwer

SPI-Verkabelung

Der Raspberry Pi kann ohne weitere Elektronik als Flash-Programmierer verwendet werden. Ist die Verbindung zum Chip instabil, hilft ein Kondensator nahe dem Chip zwischen Vcc und Ground (Gnd), die Spannung zu halten.



kräftig auseinander, bis sich der Deckel löst. Abbrechende Haken sind hier kein Grund zur Sorge – die Schrauben halten das Gehäuse auch so verschlossen.

Der Flash-Chip lässt sich leicht auf der Platine des Routers erkennen: Er ist der SOIC-8-Chip, der dem Hauptprozessor in der Mitte der Platine am nächsten ist. Sind Sie nicht sicher, suchen Sie mit der Bezeichnung auf seinem Gehäuse ein Datenblatt im Internet. Alle Versionen des TP-Link WR841N besitzen nur einen Flash-Chip.

Bei dem ersten Versuch, den Flash auszulesen, sollte der Ein/Aus-Schalter am WR841N im Aus-Zustand sein. Gelingt das Auslesen nicht, versetzen Sie ihn in den Ein-Zustand.

Prüfen Sie erneut, ob die Pinbelegung korrekt ist. Dann klemmen Sie den Clip vorsichtig auf den Flash-Chip. Sitzt er gut, schalten Sie den Pi ein. Sollte der Pi nicht hochfahren, besteht wahrscheinlich ein Problem mit der Verkabelung oder der Clip sitzt nicht richtig.

Läuft der Pi, öffnen Sie erneut eine Konsole und prüfen mit dem Befehl

```
flashrom -p↵
↳ linux_spi:dev=↵
↳/dev/spidev0.0↵
↳,spispeed=1000
```

ob der Flash-Chip vom Pi angesprochen werden kann. Klappt das nicht, setzen Sie stattdessen `spidev0.1` ein. Scheitert das ebenfalls, besteht wahrscheinlich ein Problem mit der Verkabelung.

Bei erfolgreicher Verbindung lesen Sie den Flash mit

```
flashrom -p↵
↳ linux_spi:dev=↵
↳/dev/spidev0.0,↵
↳spispeed=1000 -r↵
↳ flashdump.bin
```

beziehungsweise mit `spidev0.1` aus. Es ist ratsam, den Vorgang mehrfach zu wiederholen und nach jedem Durchlauf mit `md5sum flashdump.bin` einen Hashwert zu generieren, um zu prüfen, ob die Daten identisch sind. Stimmen mindestens zwei Dumps überein, wurden diese korrekt ausgelesen.

Die ART-Partition befindet sich in den letzten 64 KByte des Flashinhalts. Sie muss gesondert aus dem Flashdump extrahiert werden. Das erledigt der Befehl

```
dd ibs=4k skip=1008↵
↳ if=flashdump.bin↵
↳ of=artdump.bin
```

Aufgrund des Platinenlayouts der Versionen 10 und 11 kann es schwierig sein, den Flash direkt auszulesen, weil der Clip nicht richtig sitzt. In diesem Fall können Sie die Partition auch per SSH herunterladen. Hierzu müssen Sie ein frisches OpenWrt installieren oder in Freifunk-Gluon ein Passwort für den Fernzugang setzen. Ob Sie per IPv4 oder IPv6 zugreifen, spielt dabei keine Rolle:

```
ssh-keygen -f "~/.ssh↵
↳/known_hosts" -R <IP>
ssh root@<IP> ↵
↳'dd if=/dev/mtd4 ↵
↳of=/tmp/art.bin'
scp root@<IP>:↵
↳/tmp/art.bin artdump.bin
```

Neues Speicherabbild vorbereiten

Weil der Hersteller-Bootloader den größeren Flash-Chip nicht unterstützt, nutzen wir eine angepasste Variante des Open-Source-Bootloaders „U-Boot“. Sie bringt außerdem zusätzliche nützliche Funktionen mit; beispielsweise ein Webinterface, mit dem Sie OpenWrt neu aufspielen können, wenn die Betriebssystemdaten beschädigt sind.

Um das neue Speicherabbild vorzubereiten, laden Sie die Bootloader-Datei für Ihre WR841N-Version herunter. Ändern Sie im Befehl `VERSION` zur Versionsnummer Ihres Routers. Die Versionsnummer finden Sie auf dem Etikett auf der Unterseite des Routers:

```
wget -O uboot.bin↵
↳ http://derowe.com/↵
↳u-boot/stable/↵
↳tp-link-tl-wr841n↵
↳-vVERSION.bin
```

Die passende OpenWrt-Firmware laden Sie mit

```
wget -O openwrt.bin https://↵
↳downloads.openwrt.org↵
↳/releases/18.06.2/targets↵
↳/ar71xx/tiny/openwrt-↵
↳18.06.2-ar71xx-tiny-↵
↳tl-wr841-vVERSION↵
↳-squashfs-sysupgrade.bin
```

NEU: c't DSGVO – was 2019 wirklich wichtig ist
Komplett digital
mit Webinar
c't wissen
DSGVO
Was 2019 wirklich wichtig ist
• Aus der Praxis: 100 Seiten Ratgeber von Fachjuristen
• Hilfen für Unternehmen, Vereine und Fotografen
• Mit FAQs, Kurzanleitungen und Checklisten
90 Minuten
Webinar
150 Tage DSGVO:
Was wirklich wichtig ist –
Löschen, Melden, Auftragsdaten!
Im Mai 2018 trat die neue Verordnung in Kraft und immer noch herrscht viel Unsicherheit. c't klärt auf und präsentiert den professionellen Ratgeber für alle möglichen Fallstricke: Grundsätze, Auftragsverarbeitung, E-Mail-Marketing, Cookie-Hinweise, DSGVO für Websites und Fotografen und mehr.
Magazin + 90 Minuten Webinar komplett als Download erhältlich.
shop.heise.de/ct-dsgvo
17,99 € ›
heise shop
shop.heise.de/ct-dsgvo ›

herunter. Alternativ laden Sie eine Sysupgrade-Freifunk-Firmware herunter. Für Freifunker gibt es außerdem einen Patch (ct.de/y79b), der die Hardware-Definitionen für modifizierte WR841N zu Gluon hinzufügt, um die Speicherbeschränkung beim Firmware-Bauvorgang aufzuheben und die Geräte als modifiziert zu kennzeichnen. Danach erzeugen Sie ein leeres Speicherabbild für den neuen Flash-Chip in der entsprechenden Größe. Für 8-MByte-Chips führen Sie dazu

```
dd if=/dev/zero␣
↳ ibs=4k count=2048␣
↳ | tr "\000" "\377" ␣
↳> out.bin
```

aus. Haben Sie einen 16-MByte-Chip, erhöhen Sie `count` auf `4096`. Dann kopieren Sie die ART-Partition ans Ende des Speicherabbilds. Hier ist der Befehl erneut abhängig von der Speichergröße. Im Befehlstext

```
dd conv=notrunc ␣
↳obs=4k seek=2032 ␣
↳if=artdump.bin of=out.bin
```

zeigt `seek=2032` auf die letzten 64 KByte des 8-MByte-Abbbilds. Für 16-MByte-Chips ändern Sie den Parameter auf `4080`.

Den Bootloader kopieren Sie unabhängig von der Speichergröße an den Anfang des Abbilds

```
dd conv=notrunc␣
↳ if=uboot.bin ␣
↳of=out.bin
```

und fügen dahinter das OpenWrt-Abbild an:

```
dd conv=notrunc ␣
↳obs=4k seek=32 ␣
↳if=openwrt.bin ␣
↳of=out.bin
```

Schreiben Sie die erste MAC-Adresse von der Unterseite des Routers in das Abbild, indem Sie die Ziffern im folgenden Befehl statt `aa`, `bb`… einsetzen. Achten Sie dabei darauf, dass das `x` am Anfang jedes Blocks stehen bleibt:

```
printf ␣
↳"\xaa\xbb\xcc\xdd\xee\xff"␣
↳ | dd conv=notrunc␣
↳ ibs=1 obs=256 seek=509␣
↳ count=8 of=out.bin
```

Zuletzt schreiben Sie die Vorkommastellen der Versionsnummer in das Abbild:

```
printf␣
↳ '\x08\x41\x00\x<VERSION>\␣
↳x00\x00\x00\x01'␣
↳ | dd conv=notrunc␣
↳ ibs=1 obs=256 seek=509␣
↳ count=8 of=out.bin
```

Tragen Sie `VERSION` immer zweistellig ein, beispielsweise `09`.

Damit keine Änderung im SD-Karten-Schreibpuffer des Pis hängen bleibt, führen Sie `sync` aus. Danach ist das neue Speicherabbild bereit und Sie können den neuen Chip vor dem Einlöten beschreiben. Trennen Sie den Pi dazu vom Strom, verbinden Sie den neuen Chip und starten Sie den Pi wieder. Auf der Konsole angekommen schreiben Sie das Abbild in den Speicher:

```
flashrom -p linux_spi␣
↳:dev=/dev/␣
↳spidev0.0,␣
↳spispeed=1000␣
 -w out.bin
```

Achten Sie hierbei darauf, die korrekte SPI-Geräteadresse anzugeben.

Auf dem Label des Routers steht die für das Image benötigte MAC-Adresse. Hier sollte man außerdem vermerken, dass der Router aufgerüstet wurde.

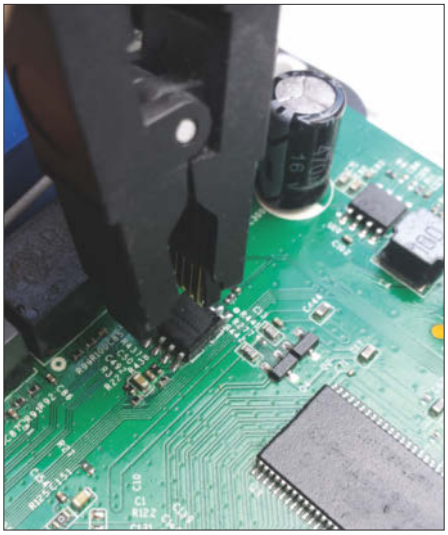
Umgelötet: SPI-Flash

Um die Bauteile des Routers nicht durch elektrostatische Entladungen zu beschädigen, erden Sie sich, bevor Sie die Platine des Routers berühren. Am zuverlässigsten klappt das an den Schutzkontakten einer Steckdose – den blank liegenden Metallbögen oben und unten in der Dose, die Sie kurz mit dem Finger berühren.

Zum Auslöten setzen Sie die 0,1-mm-Spitze in den Lötkolben ein und stellen ihn auf 350 °C. Da das alte Lot einen sehr hohen Schmelzpunkt aufweist, hilft es, neues Lot auf die Kontakte des Flash-Chips aufzubringen. Das Aufbringen von Flussmittel auf die Litze erleichtert den Vorgang.

Mit einer Lötzange lässt sich der alte Chip leicht entfernen. Beachten Sie jedoch, dass dieser dabei wahrscheinlich durch die Hitze zerstört wird: Decken Sie die Kontakte des Chips zunächst mit so viel Lötzinn ein, dass sich Lötbrücken zwischen den Kontakten bilden. Das verbessert die Wärmeleitung. Dann setzen Sie die Zange an, warten, bis das Lötzinn flüssig ist und heben den Chip vorsichtig von der Platine.

Nutzen Sie keine Lötzange, müssen Sie das Lötzinn mit der Litze entfernen und die Pins einzeln mit dem Lötkolben erhitzen und beispielsweise mit einem feinen Schraubendreher vorsichtig von der Platine heben. Restliches Lot entfernen Sie mit Entlötlitze oder einer Entlötsaugpumpe sauber von den Pads. Etwas neues Lötzinn und Flussmittel können dabei helfen.



Mit dem SOIC-8-Clip liest und beschreibt man SPI-Flash-Chips, ohne sie auslöten zu müssen. Das ist wichtig, um die Kalibrierungsdaten des WLAN-Moduls vom alten Speicher zu sichern.

Das Auflöten des neuen Flash-Chips gestaltet sich einfacher: Setzen Sie den Chip mit der runden Kerbe auf die Markierung auf der Platine. Achten Sie darauf, dass der Chip mit den Pins mittig auf den Lötpads sitzt und fixieren Sie ihn mit etwas Klebeband. Löten Sie die ersten beiden Pins an, dann entfernen Sie das Klebeband und verlöten die restlichen Pins. Da er hitzeempfindlich ist, sollten die Pins nie länger als zwei Sekunden berührt werden. Sind die Lötstellen augenscheinlich gelungen, schließen Sie den Router an ein Netzteil an. Haben Sie ordentlich gearbeitet, bedankt sich der Router nach circa 10 Sekunden mit einem schnellen Blinken der Status-LED.

RAM-Chip auslöten

Der RAM-Chip ist mit seinen 66 Pins auf der Platine sofort zu erkennen. Aufgrund der vielen Pins braucht es hier Geduld und eine ruhige Hand. Mit ein wenig Übung schaffen Sie den Austausch aber in weniger als 10 Minuten.

Das Gehäuse lässt sich nicht vollständig von der Platine trennen, da die Antennen angelötet sind. Entfernen Sie daher die Antennenkabel aus eventuell vorhandenen Führungs-Clips und legen Sie das Gehäuse daneben. Nutzen Sie eine hitzebeständige Unterlage und stellen Sie einen schweren Gegenstand vor die Netzwerkports, damit die Platine später nicht verrutscht.

Bringen Sie mit dem Lötkolben frisches Lötzinn auf die Pins des alten RAM-Chips auf. Großzügiges Auftragen sorgt für eine gute Hitzeverteilung.

Bereiten Sie Ihr Heißluftgerät mit einem möglichst kleinen Aufsatz vor und stellen Sie es auf 350 °C ein. Unser Gerät lieferte bei mittlerer Zulufteinstellung die besten Ergebnisse. Es ist unserer Erfahrung nach nicht notwendig, die Platine vorzuheizen. Legen Sie sich außerdem einen möglichst flachen Schlitzschraubendreher bereit, um den RAM-Chip anzuheben. Die eventuell störenden LEDs biegen Sie herunter.

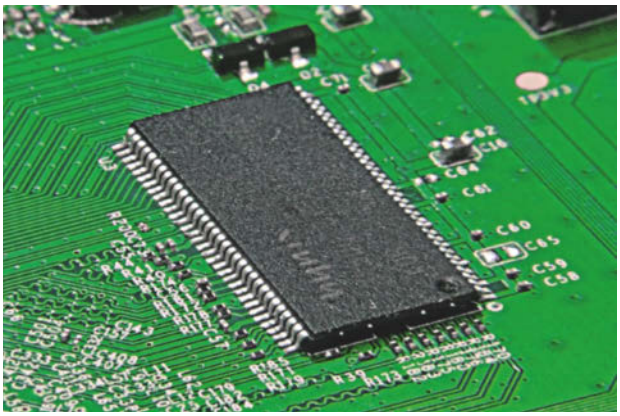
Ist das Heißluftgerät auf Temperatur, setzen Sie den Schraubendreher auf der Seite der LEDs mittig am RAM-Chip an. Beginnen Sie, die Pins des RAM-Chips kreisend (1 Runde/Sekunde) mit dem Heißluftgerät aus etwa 5 mm Höhe zu erhitzen. Sobald sich das Lot verflüssigt, üben Sie vorsichtig leichten Druck mit dem Schraubendreher aus. Der Chip stellt sich auf und lässt sich vorsichtig anheben. Bei gleichzeitiger Hitzezufuhr ist es so möglich, ihn umzukippen und von der Platine zu entfernen, sobald kein Kontakt mehr mit den Lötpads besteht.

Danach befreien Sie die Lötpads mit der 1-mm-Spitze des Lötkolbens und großzügig in Flussmittel getränkter Entlötlitze vorsichtig und möglichst restlos vom alten Lot. Arbeiten Sie gründlich, denn Lotreste behindern das Anlöten des neuen RAM-Chips.

Neuen RAM einlöten

Setzen Sie den neuen Chip behutsam auf die gereinigten Pads. Achten Sie auf die Orientierung seiner Kerbe und der entsprechenden Markierung auf der Platine. Danach verschieben Sie ihn, bis er möglichst mittig auf den Lötpads sitzt, da sich das neue Lot ansonsten schlecht verteilt oder Lötbrücken entstehen.

Drücken Sie den Chip vorsichtig an die Platine, sodass die Pins sicheren Kontakt mit den Lötpads haben. Halten Sie den Druck und löten Sie mit der 0,1-mm-Spitze an zwei diagonal gegenüberliegenden Ecken jeweils drei Pins an. Prüfen Sie die Positionierung erneut. Dann bestreichen Sie beide Pinleisten großzügig mit Flussmittel.



Der RAM-Chip ist mit seinen 66 Pins etwas schwieriger zu löten als der Flash-Chip. Mit einem Heißluftlötkolben und einer angeschrägten Lötspitze lässt er sich jedoch tauschen.

Lohnt sich das?

Der WR841N ist mit 30.000 Freifunk-Hotspots ein weit verbreiteter Router. Sein Abtreten würde über 20 Tonnen Elektroschrott bedeuten und die verlorenen Hotspots müssten für viel Geld durch neuere Modelle ersetzt werden. Dabei steht und fällt das Fortbestehen des WR841N nur mit dem Speicher, denn das Gerät ist ansonsten langlebig und zuverlässig.

Für eine Einzelperson lohnt es sich kaum, das benötigte Werkzeug nur zum Aufrüsten eines WR841N anzuschaffen, wohl aber der Besuch in einem Hacker- oder Makerspace – dort ist das meiste Werkzeug oft schon vorhanden. Ein Freifunk-Verein hingegen sollte über die Investition nachdenken. Während ein neues Gerät mindestens 40 Euro kostet, liegen die Bauteile für die Aufrüstung bei etwas über einem Euro. Geübte Lötkolben-Chirurgen brauchen pro Router etwa 20 Minuten.

Wechseln Sie zur angeschrägten 1-mm-Lötspitze und benetzen Sie ihre Fläche sparsam mit Lötzinn. Lassen Sie die Spitze mit behutsamen Auf- und Abbewegungen über die Pins des Chips gleiten. Sind alle Pins verbunden, reinigen Sie die Spitze und machen mit neuem Lötzinn auf der anderen Seite weiter. Zuletzt prüfen Sie, ob alle Pins mit ihren Pads verbunden und beide Seiten frei von Lötbrücken sind.

Haben Sie versehentlich Pins gebrückt, versuchen Sie das überschüssige Lot mit zusätzlichem Flussmittel zu verteilen. Hilft das nicht, verwenden Sie die 0,1-mm-Spitze und Entlötlitze, um die Brücken zu entfernen.

Sitzt der RAM-Chip sicher auf der Platine, ist der Eingriff abgeschlossen. Stecken Sie das Netzteil ein. Blinkt die Status-LED nach etwa 10 Sekunden, war die zweite Organspende auch erfolgreich.

(amo@ct.de) c't

Literatur

[1] Merlin Schumacher, Darfs ein bisschen mehr sein?, Alternative Router-Firmware: Was OpenWrt besser macht, c't 6/2019, S. 154

Links zum Artikel: ***ct.de/y79b***

Klingt gut!

Einstieg in die Audio-Produktion mit Audacity

Podcaster, Radiomacher und Musiker sind auf einen guten Audio-Editor angewiesen. Mit dem kostenlosen Audacity gelingen Aufnahme, Nachbearbeitung und Montage von Mehrspurprojekten mit Open-Source-Mitteln.

Von Martin Reche

Ein Headset, ein Computer mit Linux, macOS oder Windows und der freie Audio-Editor Audacity – mehr braucht es nicht, um Audioaufnahmen am Computer anzufertigen und zu bearbeiten. Dabei spielt es keine Rolle, ob man einen Podcast, ein Hörspiel oder eine Demo-Aufnahme eines Musikstücks aufnehmen und bearbeiten möchte – die Arbeitsschritte von Aufnahme über Schnitt bis zu Montage ähneln sich.

Nach der Installation grüßt der Audio-Editor mit einer leeren Arbeitsfläche. Die für Aufnahme und Wiedergabe zuständigen Bedienelemente befinden sich am Bildrand links oben. Dort versammeln sich, ähnlich wie bei einem Kassettenrecorder, die Knöpfe für Abspielen, Spulen, Pause, Stopp und Aufnahme. Rechts daneben gesellen sich weitere Werkzeuge dazu, die man aber erst später für Schnitt und Montage der Aufnahmen braucht.

Aufnahme- und Wiedergabegeräte einrichten

Vor der ersten Aufnahme lohnt ein Blick in die Konfiguration. Die Werkzeugleiste mit der Gerätesteuerung befindet sich unter den Abspielknöpfen. Alternativ wechselt man unter Bearbeiten/Einstellungen/Geräte in die Aufnahme- und Wiedergabegeräte.

Bei Aufnahmen mit einem einfachen Headset muss man die interne Soundkarte als Aufnahme- und Wiedergabegerät auswählen – bei unserem Windows-Testrechner ist das etwa ein On-Board-Modell von VIA. Nimmt man über ein dediziertes Audio-Interface auf, wählt man es aus den Drop-Down-Listen aus. Bei einigen USB-Interfaces kann es vorkommen, dass Audacity sie nicht auf Anhieb erkennt. Sollte ein Klick auf „Transport/Audiogeräte neu suchen“ nichts bewirken, hilft es meis-

tens, Audacity zu beenden, das Interface neu zu verbinden und den Audio-Editor anschließend neu zu starten.

Audacity zeichnet auf Wunsch die Tonausgabe der Soundkarte auf, etwa um einen Online-Vortrag später noch mal hören zu können. Dafür ändern Sie den Audiohost auf „Windows WASAPI“ (Windows Audio Session API) und wählen als Aufnahmegerät die Tonausgabe Ihrer Soundkarte an. Falls es Probleme geben sollte, deaktivieren Sie unter Bearbeiten/Einstellungen/Aufnahme noch die pegelgesteuerte Aufnahme und entfernen den Haken aus der Checkbox „Eingabe per Software durchschleifen“.

Aufnahmen vorbereiten

Ein Blick auf die Projektqualität: Prüfen Sie zunächst die voreingestellte Aufnahmequalität unter Bearbeiten/Einstellungen/Qualität. Die Abtastrate sollte bei 44,1 kHz und die Sample-Tiefe bei 24 Bit liegen. Das entspricht CD-Qualität und reicht für die meisten Projekte locker aus. Die eben überprüfte Projekt-Qualität muss übrigens nicht der des Endprodukts entsprechen. Dessen Format und Qualität legen Sie erst in einem der letzten Arbeitsschritte kurz vor dem Export fest.

Bei Sprach- und Musikaufnahmen gilt es, im Vorfeld den Eingangspegel zu überprüfen. Aktivieren Sie die Pegelüberwachung per Mausklick, sprechen oder singen Sie probehalber ins Mikrofon und achten Sie auf die Aussteuerungsanzeige am oberen Bildrand des Programms. Sie visualisiert, ob man im grünen Bereich bleibt. Der Eingangspegel sollte während der Aufnahmen nach unseren Erfahrungen zwischen –12 und –6 Dezibel liegen – so bleibt genug Raum, um eventuelle Pegelspitzen abzufangen. Reißen die Aufnahmen die 0-Dezibel-Grenze, resultiert das schlimmstenfalls in Verzerrungen, die sich später nicht mehr ohne Weiteres ausbügeln lassen. Den Aufnahmepegel können Sie bei einem Headset über den Abstand des Mikrofonbügels zum Mund justieren. Zudem finden Sie am rechten oberen Bildrand einen weiteren Schieberegler mit einem Mikrofon-Symbol, mit dem Sie das Eingangssignal sehr leiser Mikrofone anheben können.

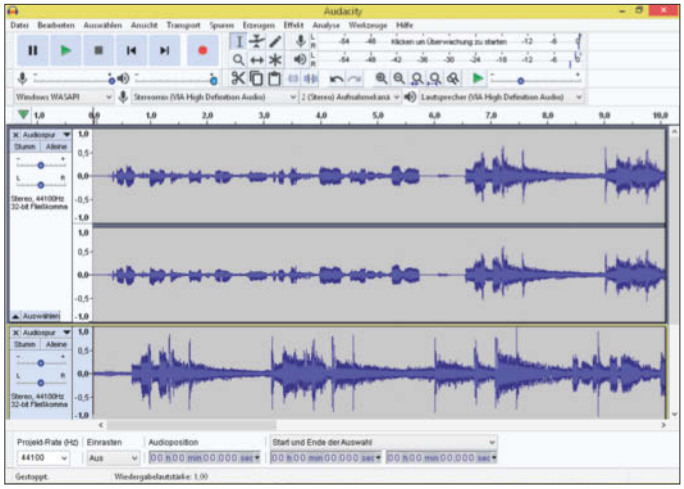
Generell gilt: Lieber etwas zu leise aufnehmen, als zu laut. Für nachträgliche Signalverstärkung bringt Audacity in seiner Effektbibliothek passende Werkzeuge mit.

Die Aufnahme startet man entweder per Mausklick auf den roten Knopf oder das Tastenkürzel „R“. Ein Druck auf die Leertaste beendet sie. Bei einer leeren Arbeitsfläche legt Audacity von selbst eine neue Tonspur an, auf der die Aufnahme als Wellenform landet. Weitere Tonspuren, etwa für Mehrspuraufnahmen, legen Sie über „Spuren/Neu hinzufügen“ an.

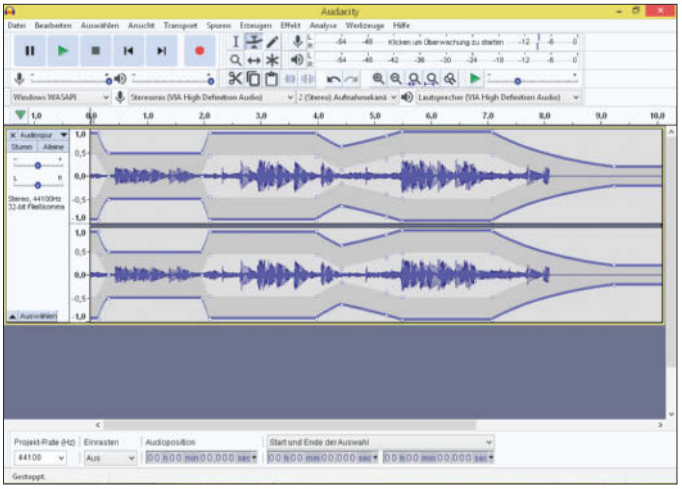
Während Sie beispielsweise eine Moderation aufzeichnen, sollten Sie die Aufnahme parallel über den Kopfhörer hören können (Monitoring). So gewinnen Sie bereits während des Sprechens einen ersten Eindruck der Aufnahme. Wenn Audacity das Monitoring verwehrt, prüfen Sie in den Einstellungen, ob Sie auch das richtige Wiedergabegerät ausgewählt haben. Ist die Wiedergabe zu leise, hilft der mit einem Lautsprecher-Symbol gekennzeichnete Schieberegler am rechten oberen Bildrand. Sollte das Monitoring auf Windows-Rechnern verzögert erfolgen, kann Asio4All helfen. Das Programm ergänzt Rechner mit Onboard-Soundchips und Einsteiger-Soundkarten um einen

Technische Voraussetzungen

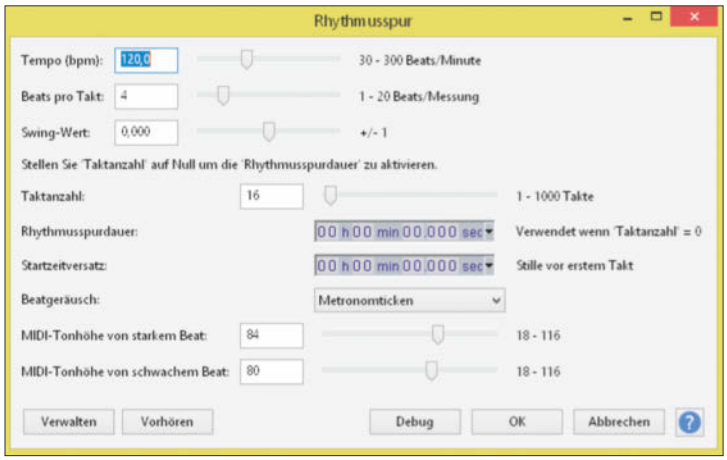
Die konkreten technischen Voraussetzungen von Audioaufnahmen richten sich vor allem danach, wie hoch der Qualitätsanspruch an diese ist. Für einen einfachen Podcast reicht meist ein Headset mit festem Bügelmikrofon für circa 20 Euro. Der Vorteil solcher Headsets: Die Verkabelung ist denkbar einfach, der Abstand zwischen Mikrofon und Mund lässt sich komfortabel einstellen und ändert sich während der Aufnahme nicht. Der Nachteil: Günstige Headsets klingen in der Regel nicht so gut wie die Kombination aus hochwertigem Mikrofon, USB-Interface (externer Soundkarte) und separatem Kopfhörer aus dem Musikalienhandel. Von Aufnahmen mit In-Ear-Kopfhörern mit eingebautem Mikrofon, wie es sie oft als Dreingabe von Smartphones gibt, raten wir ab. Deren schlecht fixierbaren Mikrofone zeichnen jedes Rascheln von Bewegungen auf. Für (semi-)professionelle Instrumental-, Gesangs- und Sprachaufnahmen sollte man lieber ein paar Euro mehr investieren.



Audacity visualisiert Aufnahmen in Wellenform.



Mit dem Hüllkurvenwerkzeug kann man Lautstärken von Tonspuren per Halten und Ziehen verändern.



Audacity bringt eine Metronom-Funktion mit. Tempo und Dauer der Rhythmusspur bestimmt man in einem Dialogfenster.

Treiber für das Audiotransfer-Protokoll ASIO – siehe ct.de/y3ke.

Sollten Sie sich während der Aufnahme mal verhaspeln, müssen Sie sie nicht neu starten. Wiederholen Sie den letzten Satzteil oder besser noch den gesamten Satz, bis es passt. Lediglich das missglückte Wort zu wiederholen reicht aus unserer Erfahrung nicht aus, da das den natürlichen Sprechrhythmus unterbrechen würde. Fehlversuche, Räusperer, „äääähs“ et cetera können Sie später bei der Nachbearbeitung rausschneiden.

Aufnahmen, die in Audacity landen, bezeichnet das Programm als Clips. Per Leertaste oder über die Steuerelemente können Sie sich diese Clips anhören. Mit der linken Maustaste setzen Sie den Tonkopf, symbolisiert durch einen dünnen senkrechten Strich, an eine beliebige Stelle eines Clips.

Besonderheiten bei Musikaufnahmen

Manche Musiker sind für optimale Aufnahmeergebnisse auf ein Metronom angewiesen, damit das Tempo während der Aufnahmen konstant bleibt. Sie können dazu vor dem Beginn von Instrumental- oder Gesangsaufnahmen unter „Erzeugen/Rythm Track“ eine Tonspur mit Metronomschlägen (Klicktrack) im Tempo des Songs anlegen. Die Metronomschläge geben während der Aufnahme über den Kopfhörer das Tempo des Songs vor, nach erfolgreicher Aufnahme löschen Sie den Klicktrack wieder.

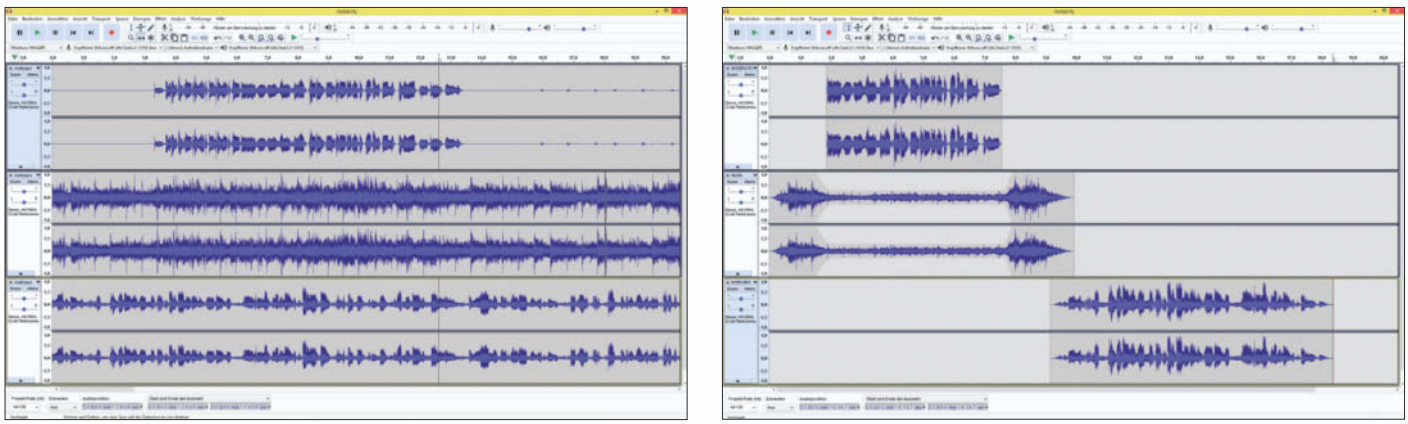
Damit Gesänge und weitere Instrumente tonal optimal mit den bereits aufgenommenen Clips harmonieren, spielt Audacity die bereits angefertigten Aufnahmen dem Sänger auf Wunsch während seiner Aufnahme über den Kopfhörer ab. Das Monitoring sollte Audacity in der Regel auch bei Mehrspuraufnahmen wie Musikstücken von alleine erledigen. Sollte das nicht der Fall sein, hilft ein weiterer Blick in Bearbeiten/Einstellungen/Aufnahme: Setzen Sie unter dem Eintrag „Durchschleifen“ einen Haken in die Checkbox „Andere Spuren während der Aufnahme (Overdub)“.

Sind alle Aufnahmen im Kasten, sollten Sie das Projekt spätestens jetzt speichern. Audacity legt dabei einen Ordner mit den bisherigen Aufnahmen an und bündelt sämtliche Projektinformationen in einer *.aup-Datei. In dieser hinterlegt Audacity den Bearbeitungsstatus – etwa die aktuelle Position von Clips, Effekteinstellungen und Lautstärken. Die Projektdatei kann man nur mit Audacity öffnen – es handelt sich dabei noch nicht um die fertige Audiodatei.

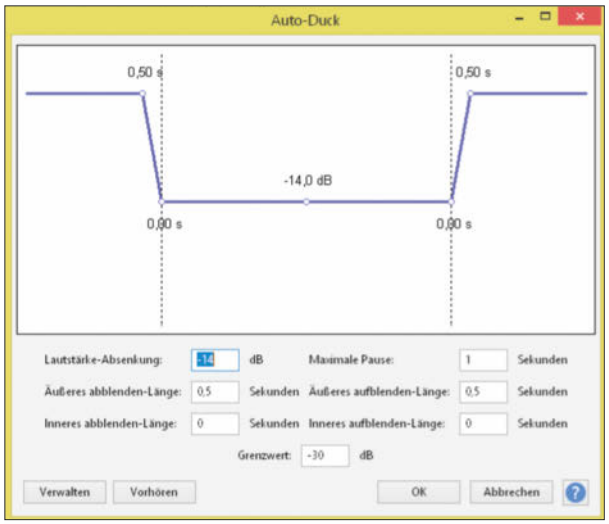
Die wichtigsten Werkzeuge

Nach den Aufnahmen folgt deren Nachbearbeitung sowie Optimierung und – im Fall von Mehrspuraufnahmen – deren Montage. Für diese Schritte bringt Audacity sechs Werkzeuge mit, die sich rechts neben den Abspielknöpfen befinden oder per Shortcut auswählen lassen.

Mit dem Auswahlwerkzeug (Shortcut: F1) markiert man Bereiche von Clips. Das Hüllkurvenwerkzeug (Shortcut: F2) bearbeitet die Lautstärke einer Tonspur. Die Lupe (Shortcut F4) symbolisiert das Zoomwerkzeug: Ist es aktiv, zoomt man per linker Maustaste in eine Aufnahme ein und mit der rechten wieder heraus. Alternativ kann man bei gedrückter Strg-Taste auch mit dem Scrollrad der Maus zoomen. Mit dem Zeichenwerkzeug (F3) bearbeitet man die Lautstärke von winzigen Bereichen einer Aufnahme. Damit lässt sich etwa ein kurzes Knacken punktgenau ausblenden. Hinter dem Doppelpfeil versteckt sich das Verschiebewerkzeug (Shortcut: F5). Mit ihm positioniert man Clips innerhalb einer Tonspur neu oder zieht diese per Halten und Ziehen auf eine andere Spur. Das mit einem Stern gekennzeichnete Multifunktionswerkzeug (Shortcut: F6) kombiniert mehrere Funktionen, etwa das Hüllkurven- und Auswahlwerkzeug.



Ein Audacity-Projekt vor Schnitt und Montage (links) und danach (rechts).



Der Auto-Duck-Effekt regelt die Lautstärke von vorher festgelegten Bereichen einer Tonspur runter und wieder hoch.

Aufnahmen schneiden

Im ersten Schritt der Nachbearbeitung befreien Sie sämtliche Aufnahmen von Versprechern et cetera. Dafür markieren Sie mit dem Auswahlwerkzeug die gewünschten Bereiche und löschen diese anschließend per Entfernen-Taste. Audacity schließt die entstandene Lücke von selbst.

Das Programm beherrscht darüber hinaus weitere Lösch-Optionen: Entfernt man etwa per Strg+Alt+K einen markierten Bereich, löscht Audacity das Markierte und trennt die Aufnahme an der Schnittstelle in zwei Clips. Diese Funktion ist praktisch, wenn man einen der Clips direkt im Anschluss verschieben möchte. Der Shortcut Strg+X schneidet einen markierten Bereich aus und Strg+V fügt ihn an anderer Stelle wieder ein. Dabei orientiert sich Audacity an der aktuellen Position des Tonkopfes. Alle Spezial-Entfernen-Befehle finden Sie im Menüeintrag „Bearbeiten“.

Achten Sie darauf, dass man Schnitte so wenig wie möglich hört. So hilft es bereits, Schnitte nicht zu abrupt zu setzen: Will man etwa innerhalb eines Satzes nur ein Stück entfernen, sollte man die beiden Schnittpunkte nicht zu dicht an den Teil ansetzen, der stehen bleiben soll. Das Zoom-Werkzeug vereinfacht die Arbeit an schwierigen Stellen ungemein. Vergrößern Sie damit die Ansicht auf die gewünschten Bereiche einer Tonspur. In der vergrößerten Ansicht lassen sich Schnitte viel genauer setzen als in der Standardansicht. Atmer sollten Sie nicht entfernen.

Montage von Mehrspuraufnahmen

Haben Sie den Schnitt erledigt, folgt bei Mehrspur-Aufnahmen die Montage. Dabei positionieren Sie sämtliche Clips an die vorgesehen Stellen auf deren Tonspuren und passen Lautstärken und Übergänge an. Mit Blenden erreichen Sie sanfte Übergänge zwischen Musik und Moderation. Audacity bringt dafür unter dem Menüeintrag „Effekt“ die Werkzeuge Einblenden und Ausblenden mit.

Wenn Sie einen flüssigen Übergang zwischen einem Musikstück und einer Moderation erzielen wollen, klappt das wie folgt: Markieren Sie mit dem Auswahlwerkzeug einige Sekun-

Es gibt 10 Arten von Menschen.
iX-Leser und die anderen.
3 × testen
KI schnell und einfach
Jetzt Mini-Abo testen:
3 digitale Ausgaben + Leiterplatten-Untersetzer nur 14,70 €
www.iX.de/test
MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK
www.iX.de/test
leserservice@heise.de
49 (0)541 800 09 120

Mit ein paar Klicks bindet man auch VST-Plug-ins in Audacity ein, etwa das TAL Reverb II.

den des Endes des Musik-Clips und wenden Sie den Ausblenden-Effekt an. Sollten Sie mit dem Ergebnis nicht zufrieden sein, wiederholen Sie das Prozedere. Anschließend schieben Sie den bearbeiteten Teil des Musik-Clips ein kleines Stück weit unter den Clip der Moderation, sodass die leiser werdende Musik kurz in die Moderation hineinreicht. Hören Sie sich das Ergebnis an und justieren Sie gegebenenfalls noch etwas nach. Die Musik sollte die Verständlichkeit der Moderation nicht beeinträchtigen.

Soll während einer Moderation konstant eine leise Musik im Hintergrund spielen (Musikbett), liefert Audacity Werkzeuge, um die Lautstärken von Musik und Moderation optimal aufeinander abzustimmen. Manuell erledigt man das mit dem Hüllkurvenwerkzeug. Damit setzt man per Mausklick Punkte auf eine Linie und kann per Halten und Ziehen den Lautstärkebereich zwischen zwei Punkten einer Aufnahme absenken. Setzt man vier Punkte, kann man mit wenig Aufwand nicht nur die Lautstärke der Musik absenken, sondern auch kurze Blenden für schönere Übergänge setzen. Apropos Musik: Diese importiert man – wie andere Audiodateien auch – über Datei/Importieren/Audio.

Mit dem Hüllkurvenwerkzeug bearbeitet man Lautstärken punktgenau. Hat man eine Übersetzung aufgezeichnet und will diese über den Originalton legen, kommt es auf solche Nuancen nicht an. Hier reicht es, wenn man den Originalton unter der Übersetzung ganz leise hört. Das erledigt der Auto-Duck-Effekt mit wenigen Mausklicks. Der Effekt senkt die Lautstärke einer Spur um einen vorher festgelegten Wert ab und orientiert sich dabei an der unter ihm liegenden Spur. Sie fungiert in diesem Fall als Steuerspur und ihre Lautstärke bleibt unangetastet. Clever: Der Auto-Duck-Effekt zieht die Lautstärke des Originaltons in Pausen der Steuerspur automatisch wieder hoch.

Effekte anwenden und installieren

Einige Effekte haben Sie bereits kennengelernt. Audacity bringt aber noch Dutzende weitere Werkzeuge mit, mit denen Sie Aufnahmen verbessern, verfremden oder auch modulieren können. Einige Beispiele: Podcaster und Radiomacher heben die Lautstärke von leisen Sprachaufnahmen mit dem Normalisieren-Werkzeug an und verleihen schwachen Stimmen mit einem Kompressor mehr Druck. Hörspielmacher freuen sich etwa über Hall- und Echo-Effekte, mit denen Sie Szenen klanglich in eine Höhle verlegen.

Um einen Effekt anzuwenden, markieren Sie mit dem Auswahlwerkzeug den gewünschten Bereich. Die Markierung darf sich auch über mehrere Tonspuren erstrecken. Wählen Sie den Effekt und legen Sie in der aufklappenden Dialogbox die Parameter des Effekts fest. Die gute Nachricht: Die für Moderationen wichtigsten Effekte, Normalisieren und/oder Kompressor, bringen bereits sehr gute Voreinstellungen mit, die man in der Regel nicht oder kaum ändern muss. Die schlechte Nachricht: Anwender ohne Vorkenntnisse können bei einigen Effekten nur durch Ausprobieren oder Recherche in der Dokumentation eruieren, welcher Regler den Effekt in welcher Weise beeinflusst.

Wem die Effektbibliothek von Audacity nicht genügt, der kann weitere Effekte herunterladen und im Audio-Editor verfügbar machen. Es gibt zahlreiche freie Effekt-Plug-ins, die in der Programmiersprache Nyquist geschrieben wurden. Audacity kann aber auch mit VST-Effekten (Virtual-Studio-Technology) umgehen. Das von Steinberg entwickelte Protokoll gilt als Standard in der Studioarbeit und es kursieren etliche VST-Plug-ins im Internet – sowohl kostenlose als

Beim MP3-Export kann man die fertige Audio-Datei um Metadaten ergänzen.

auch kostenpflichtige. Diese bringen meist eine gut bedienbare, grafische Oberfläche mit. Achtung: Mit VST-Plug-ins kann Audacity umgehen, nicht aber mit VST-Instrumenten.

Im Beispiel findet das TAL Reverb II Plug-in seinen Weg in den Audio-Editor auf unseren Windows-Rechner. Weitere VST-Sammlungen finden Sie unter ct.de/y3ke. Nach dem Download von der Entwicklerseite entpacken Sie das Zip-Archiv und verschieben die darin enthaltene DLL-Datei in das Verzeichnis Audacity/Plug-Ins. Damit man später mit dem Plug-in arbeiten kann, öffnen Sie Audacitys Plug-in-Manager über „Effekt/Erweiterungen hinzufügen und entfernen“. In dessen Liste sollte nun der Eintrag „TAL Reverb II Plugin“ auftauchen. Aktivieren Sie ihn per Klick auf den gleichnamigen Knopf. Nun sollte das Plug-in auch im Effekte-Menü erscheinen.

Weitere Nyquist-Effekte installieren Sie in Audacity ab Version 2.3.2 über Werkzeuge/Nyquist-Erweiterung-Installer und aktivieren diese anschließend über „Effekt/Erweiterungen hinzufügen und entfernen“. Hier verstecken sich gerne auch bereits installierte Nyquist-Effekte, die noch auf ihre Aktivierung warten.

Projekt als Audiodatei exportieren

Wenn sich alle Clips an der richtigen Position befinden, Effekte und Lautstärken passen, folgt mit dem Export einer Audio-Datei über Datei/Exportieren der letzte Schritt der Produktion. Dabei fasst Audacity sämtliche Tonspuren wahlweise zu einer Stereo- oder Monospur zusammen. Als Formate stehen unter anderem WAV, OGG Vorbis und MP3 zur Verfügung. Audacity bringt in Version 2.3.2 erstmals unter Windows und macOS von Haus aus die LAME-Bibliotheken mit, die man für den MP3-Export braucht. Vorher musste man die Bibliotheken noch in Eigenregie aus externen Quellen nachrüsten.

Komprimierte Dateiformate wie OGG Vorbis und MP3 lohnen sich vor allem für Anwender, die ihre Aufnahmen im Internet zur Verfügung stellen wollen und mit begrenztem Webspace kämpfen. Oder für Musiker einer Band, die ihren Bandkollegen kurze Ideen per E-Mail-Anhang oder auf begrenztem Cloud-Speicher zugänglich machen wollen. Je nach Kompressionsrate belegt eine MP3-Datei nur rund ein Zehntel des Platzes, den eine WAV-Datei mit derselben Aufnahme erfordert. Wir empfehlen 320 kBit/s als guten Kompromiss aus Kompression und Qualität.

Unabhängig vom Dateiformat bietet Ihnen Audacity im letzten Schritt an, Tag-Metadaten zu vergeben, etwa Künstlername, Genre, Jahr et cetera. Sie können aber auch eigene Tag-Metadaten definieren und ausfüllen. Ein letzter Klick auf OK und Audacity exportiert die Datei ins gewünschte Format. *(mre@ct.de)* c't

Audacity, VST-Plug-in-Bibliotheken, Asio4all: ***ct.de/y3ke***

VOICE ENTSCHEIDERFORUM
vom 18. bis 20. September 2019 in Berlin

Wie die IT dem Druck der Digitalisierung Stand halten kann

Digitalisierung und digitale Transformation sind kein kurzfristiger Trend. Schon heute ist klar, dass sich Wirtschaft, öffentliche Hand sowie die gesamte Gesellschaft mit fortschreitender Digitalisierung stark verändern werden. Allerdings ist alles andere als ausgemacht, wie die Veränderungen im Einzelnen aussehen und vor allem wie sie sich auswirken werden. Das 4. VOICE ENTSCHEIDERFORUM vom 18. bis 20. September in Berlin will ausloten, wie sich die IT aufstellen muss, um dem Digitalisierungsdruck standzuhalten.

Dazu gehört – wie es schon Tradition beim VOICE ENTSCHEIDERFORUM ist – alle Stakeholder an einen Tisch zu bringen. Die IT agiert schließlich nicht im luftleeren Raum, sie arbeitet eng mit der Business-Seite der Unternehmen zusammen, wird beeinflusst von der Politik und muss Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Bürgerinnen und Bürger mitnehmen, um Verständnis und Akzeptanz für eine zunehmend digital definierte Welt zu erzeugen. Deshalb kommen beim VOICE ENTSCHEIDERFORUM Digitalentscheider aus Anwenderunternehmen, IT-Anbieter, Start-ups, Politik und Wissenschaft zusammen, um die aktuellen Digitalisierungsthemen und ihre Auswirkungen auf die IT zu diskutieren. Treffen Sie Sprecher aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft, die etwas zu sagen haben! Zwei Tage lang können Sie sich zu politischen Themen ebenso austauschen wie zum Stand der Wissenschaft oder Herausforderungen, denen sich CIOs heute stellen.

Die Interaktion zwischen den Gruppen organisiert das VOICE ENTSCHEIDERFORUM in acht verschiedenen Workshops, in denen die Teilnehmer sich intensiv austauschen und konkrete Ergebnisse erarbeiten. Diese werden dokumentiert und zu Resultaten zusammengefasst, die auch für den Unternehmensalltag wertvolle Impulse geben. Die Workshops verhandeln folgende Themen:

Ohne Cyber Security keine Digitalisierung

Die These „Ohne Cyber-Sicherheit gelingt keine nachhaltige Digitalisierung" ist so aktuell wie noch nie! Daher müssen wir gemeinsam mehr wirkungsvolle Cyber-Sicherheitslösungen motivieren und nutzen sowie Security-by-Design, Privacy-by-Design und nachvollziehbare Qualitätssicherung effektiv in unsere Digitalisierungsbemühungen integrieren. Wie wir das gemeinsam tun können und müssen, wollen wir im Workshop zusammen diskutieren und erarbeiten. Moderatoren sind: Dr. Rolf Reinema, Vice President IT Workplace, Infrastructure & Operations, ZF Friedrichshafen AG, und Prof. Pohlmann Geschäftsführender Direktor, Institut für Internet-Sicherheit (ifis).

Plattform Ökonomie

Sieben der insgesamt zehn wertvollsten Unternehmen der Welt verfügen aktuell über ein Plattform-Geschäftsmodell. Viele Unternehmen fragen sich, wie das eigene Geschäftsmodell auf ein exponentielles Geschäftsmodell der Plattformen umgestellt werden kann. Dieser Workshop beschäftigt sich mit der Frage, wodurch sich eine erfolgreiche Plattformstrategie auszeichnet, welche Chancen und Risiken die Gründung oder Mitgliedschaft in einer Plattform eröffnet und mit welchen Implikationen für das bestehende Kerngeschäft zu rechnen ist. Moderator ist: Daniel Gerster, Universität St. Gallen

Der CIO als Innovator

Die Digitalisierung schreitet mit riesigen Schritten voran, dennoch stehen viele Unternehmen in diesem umwälzenden Prozess noch immer am Anfang. Nicht selten fehlt es sowohl bei den Mitarbeitern als auch im Management noch immer an einer klaren Strategie. Daraus ergeben sich ganz naheliegende Fragen: Muss der CIO angesichts der Digitalisierung den Lead im digitalen Change-Prozess übernehmen? Wie kann oder muss seine Rolle im Unternehmen in diesem Zusammenhang ausgestaltet sein? Wie kann ein umfassender Change-Prozess aus der IT heraus vorangetrieben werden? Was bedeutet die Digitalisierung für das Unternehmen und seine Mitarbeiter? Moderatoren sind: Helge-Karsten Lauterbach, CIO, Bilfinger Global IT GmbH und Christoph Hecker, Senior Manager, Kobaltblau Management Consultants GmbH.

Change Management im Mittelstand

Die Digitalisierung erfasst alle Bereiche der Unternehmen. Sie betrifft Märkte, Geschäfts- und Vertriebsmodelle, Prozesse, Produkte, Arbeitsmethodik und Führung, Kunden- und Lieferantenbeziehungen, Sicherheit, IT und vieles mehr. Und alles will am besten gleichzeitig angegangen werden. Wie gehen CEOs mit dieser Herausforderung um? Wie setzen sie Prioritäten? Welche Ansätze für eine Strukturierung des technischen und kulturellen Wandels haben sich bewährt? Welche nicht? Was heißt

das für die C-Level-Struktur, den CIO, die Mitarbeiter (der IT)? Moderiert wird der Workshop von Dr. Matthias Behrens, Interim Manager, und Andreas Wartenberg, Mitglied der Geschäftsführung Hager Unternehmensberatung.

Software Defined Infrastructure

Software Defined Infrastructure besteht aus vollständig virtualisierten Rechen-, Netzwerk- und Speicherressourcen, die logisch in Pools kombiniert und wie eine Software verwaltet werden können. Dies ermöglicht eine richtlinienbasierte Bereitstellung von Infrastrukturen und IT-Automatisierung sowie zudem eine recht genaue Analyse und Steuerung von Prozessen und Kosten. Wie eine solche Struktur aussehen kann, welche Möglichkeiten sie bietet und ob sie für Ihr Unternehmen geeignet ist, erfahren Sie in diesem Workshop. Moderatoren sind: Frank Benke, Head of IT, Hahn Group GmbH und Dietmar Hensch, Geschäftsführer, Kramer & Crew GmbH.

KI/AI – Die neue Technik integrieren

Künstliche Intelligenz ist das Next Big Thing für Wirtschaft und Gesellschaft, irgendwie ist das allen klar. Wer sich aber mit der Einführung der neuen Technologie im Unternehmen befasst, steht vor vielen Herausforderungen: Der Workshop beschäftigt sich mit der Frage, wie eine Technologie integriert werden kann, die auf vielen Gebieten noch in den Kinderschuhen steckt. Moderator ist: Fabian Schladitz, Head of COE Artifical Intelligence, Capgemini.

Digital Europe

Digitalpolitik ist längst eine europäische Angelegenheit geworden. Obwohl die Entscheidungen in Brüssel Unternehmen und auch Privatpersonen in Deutschland ganz direkt betreffen, ist vielfach der politische Kurs in Europa nur bedingt bekannt. Sie möchten ein Gefühl dafür entwickeln, welchen Kurs Brüssel in Bezug auf die Digitalpolitik einschlägt? Sie sind der Auffassung, dass sich in der Digitalpolitik dringend etwas bewegen muss, und möchten sich zusammen mit VOICE in Europa einbringen? Dann ist dieser Workshop der richtige für Sie. Moderatoren sind: Steve Purser, Head of Core Operations Department, ENISA, und Thomas Niessen, Geschäftsführer Trusted Cloud e.V.

High Potentials only – New Work

Dies ist der Workshop für High Potentials, also für junge IT-Fachleute, die den Weg ins IT-Management eingeschlagen haben. Thema in diesem Jahr: „New Work – die Lösung für welches Problem?“ In diesem Workshop geht es sowohl um die technischen, rechtlichen, organisatorischen als auch um die mentalen Voraussetzungen für New Work und Digital Workplace. Außerdem diskutiert der Workshop die Frage, für wen New Work geeignet ist und wie man diese Art zu arbeiten in einem Unternehmen etabliert: Die Moderatoren sind Patrick Quellmalz, ZF Friedrichshafen AG, und Thomas Luister, Siemens AG.

Neben diesen Workshops, die einen der Eckpfeiler des VOICE ENTSCHEIDERFORUM bilden, bieten die Veranstalter Inputs in Form von politischen und technisch orientierten Keynotes sowie Podiumsdiskussionen zu den Themen Cybercrime und Digitalpolitik in Deutschland und Europa.

Last but not least lädt VOICE junge IT-Manager und Projektleiter ein für den High-Potential Award spannende Digitalisierungsprojekte bis zum 30.08. 2019 einzureichen (siehe Kasten).

Der VOICE High Potential Award

Der VOICE High Potential Award ist ein Ideenwettbewerb für die Führungskräfte von morgen in Unternehmen und Start-Ups rund um innovative IT-bezogene Projekte. Dies können vermarktbare Konzepte, Produkte oder Dienstleistungen sein oder auch interne Prozessverbesserungen innerhalb eins Unternehmens: benutzerfreundliche Security-Konzepte, spannende Plattformlösungen, schlanke Prozesse über KI oder, oder, oder ...

Stellen Sie Ihre Projektidee auf maximal 10 – 15 Seiten vor. Darin sollten enthalten sein:

- eine verständliche Darstellung des geplanten Projektes,
- eine Darstellung des Teams (Fähigkeiten und Zusammenstellung),
- eine grobe Zeitplanung und das Grundgerüst einer Finanzplanung
- (Preismodell, Umsatz, Kosten, Finanzierung),
- (soweit möglich) eine erste Einschätzung des Zielmarkts und der Wettbewerber, erste Ansätze für Marketing und Vertrieb bzw. bei internen Projekten eine entsprechende Stakeholder-Analyse.

Da das Siegerprojekt im Rahmen des VOICE ENTSCHEIDERFORUM vorgestellt wird, reichen Sie bitte eine PowerPoint-Präsentation für einen ca. 10 – 15 minütigen Pitch mit ein. Die Beiträge werden nach folgenden Kriterien bewertet:

- Kunden- bzw. Unternehmensnutzen,
- Alleinstellung und/oder Marktpotenzial,
- Verständlichkeit und Umsetzbarkeit des Projektplans,
- Überzeugungskraft der Präsentation.

Der Gewinner wird im Rahmen des VOICE ENTSCHEIDERFORUM gekürt, stellt sein Projekt den Forumsgästen vor und erhält als Preis Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen im Rahmen der VOICE Akademie oder das VOICE Stipendium im Rahmen des EMBA der TUM und St. Gallen im Wert von 5.000 €.

Bitte reichen Sie Ihren Beitrag bis zum 30.08.2019, 18:00 Uhr per E-Mail an: entscheiderforum@voice-ev.org ein.

VOICE
ENTSCHEIDERFORUM

Bild: Rudolf A. Blaha

Leichter sieben

Netzwerkmitschnitte mit tshark geschickter analysieren

Haben Sie mal Netzwerkmitschnitte untersucht, ohne zu wissen, was genau Sie suchen? Mit Wireshark wird das leicht zu einer Odyssee: Das Analysewerkzeug filtert zwar fabelhaft, reagiert bei großen Datenmengen aber schnell zäh. tshark siebt vor.

Von Johannes Weber

Tshark ist ein Kommandozeilentool, das zu Wireshark gehört und dieselben Protokoll-Dissektoren mitbringt. So kann man Netzwerkmitschnitte (auch Traces oder Captures genannt) ebenso detailliert filtern wie mit Wireshark. Anders als dieses GUI-Werkzeug lässt sich tshark aber mit weiteren Shell-Tools verknüpfen, was ermöglicht, seine Ausgabe weiterzuverarbeiten. Das erleichtert beispielsweise, Verhaltensauffälligkeiten von Clients oder sporadisch auftretenden Fehlern auf die Spur zu kommen. Security-Beauftragte können auch prüfen, ob etwa eine Firewall anfällig für bestimmte Attacken ist.

Die Konzepte lassen sich leicht auch privat für allerlei Analysen nutzen, etwa um zu ermitteln, mit welchen Zielen im Internet das neue Smart-TV spricht. Mit den Ergebnissen speist man dann beispielsweise Filterlisten von Pi-hole & Co.

Am Anfang einer Analyse empfiehlt es sich, die in einem Trace steckenden Informationen auf das Wesentliche zu reduzieren: Man filtert nur die Inhalte bestimmter Paketfelder heraus und schreibt diese in eine neue Datei. Wie bei Wireshark lassen sich Informationen auch mittels der Display-Filter isolieren, denn tshark gibt sie zeilenweise im Terminal aus. Die Ausgabe sortiert man mit den Kommandos `sort` und `uniq`.

c't Hardcore

Voraussetzungen

Auf Linux bekommt man tshark als einzelnes Element per Paketverwaltung (Beispiel für Debian: `sudo apt-get install tshark`). Windows- und macOS-Nutzer installieren tshark zusammen mit Wireshark vom Installations-Image des Her-

stellers. Alle für diesen Beitrag erforderlichen Links und Installationsdateien finden Sie über ct.de/y66a.

Windows bringt zwar `sort` mit, aber `uniq` fehlt. Wenn Sie nicht ohnehin schon das Cygwin-Paket oder Microsofts Linux-Subsystem für Windows nutzen, können Sie sich deren Installation sparen: `uniq` steckt in der nicht mal 1 MByte kleinen Tool-Sammlung UnxUtils, die sich im Handumdrehen installieren lässt. Für ein natives Windows-Tool und gegen Microsofts Linux-Subsystem spricht übrigens auch, dass manche Backup-Programme derartige Installationen nicht sichern können.

Die UnxUtils wurden zwar letztmalig im Jahr 2003 aktualisiert. Zumindest `uniq` funktioniert aber auf Windows bis einschließlich Version 10. Laden und entpacken Sie das Archiv in den Ordner `C:\Programme`. Benennen Sie in diesem Verzeichnis die Datei `sort.exe` zu `sort2.exe` um, was Verwechslungen mit dem Windows-eigenen Befehl vermeidet. tshark liegt auf Windows typischerweise im Ordner `C:\Programme\Wireshark`.

Auf macOS finden Sie tshark im Ordner `/Applications/MacPorts/Wireshark.app/Contents/MacOS/tshark`, auf Linux in `/usr/bin`.

Damit Sie auf Windows tshark und uniq ohne komplette Pfadangabe verwenden können, fügen Sie die zugehörigen Verzeichnisse den Windows-Umgebungsvariablen hinzu. Geben Sie im Startmenü die ersten paar Buchstaben von „Umgebungsvariablen für dieses Konto…“ ein und klicken Sie auf den Eintrag in der Trefferliste. Doppelklicken Sie im Bereich „Benutzervariablen“ auf das Feld „Path“ und fügen Sie die beiden Pfade nacheinander über die Buttons „Neu“ und „Durchsuchen“ hinzu (siehe Screenshot auf S. 144). Wenn Sie nun ein neues CMD-Fenster öffnen, sollten Sie tshark ohne Pfadangabe starten können.

Auf dem Mac genügt es, der Variablen `PATH` ein Unterverzeichnis des Wireshark-Ordners hinzuzufügen. Öffnen Sie dazu die Datei `~/.bash_profile` mit einem Editor wie `nano` und ergänzen Sie diese Zeilen:

```
#PATH-Variable fuer Wireshark-Tools
export PATH=$PATH:/Applications/↵
↳Wireshark.app/Contents/MacOS/
```

Unter Linux sind keine Pfaderweiterungen erforderlich.

tshark-Grundlagen

tshark steuert man mit einer Handvoll Kommandozeilenoptionen. Wir stellen kurz die wichtigsten vor und zeigen anschließend, wie man sie zu kompletten Befehlen zusammenfasst und mit weiteren Befehlen verkettet.

Wie Wireshark kann tshark den ein- und ausgehenden Netzwerkverkehr Ihres PCs mitschneiden. Mit der Option `-i` wählen Sie das Interface, dessen Verkehr Sie aufzeichnen wollen und mit der Option `-w Dateiname.pcap` legen Sie die Ausgabedatei fest.

Netzwerkverkehr mitschneiden: So gehts

Der Netzwerkverkehr lässt sich je nach Gerät auf unterschiedliche Weise aufzeichnen: Auf dem lokalen PC nimmt man klassisch Wireshark. Das bietet Wireshark direkt nach dem Programmstart an; man muss lediglich die Netzwerkschnittstelle auswählen und den Start-Button klicken.

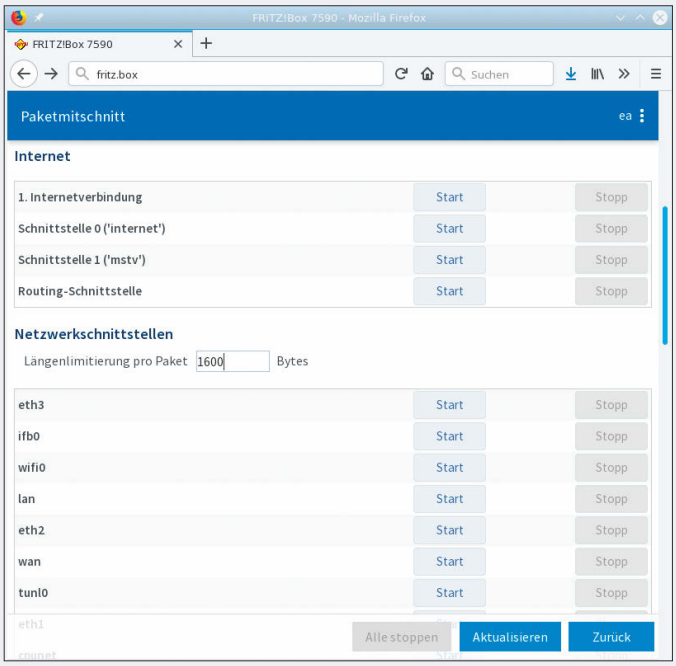
Den Verkehr von Geräten, auf denen Wireshark nicht läuft, kann die Mitschnitt-Funktion des Routers liefern. Auf den verbreiteten Fritzboxen findet man sie unter der Adresse http://fritz.box/html/capture.html, auf manchen Speedport-Routern unter http://www.speedport.ip/html/capture.html.

Im Firmen-Umfeld gehört Packet-Capturing bei modernen Firewalls wie denen von Palo Alto Networks oder Fortinet zum Pflichtenheft, man startet es über deren Konfigurationsseiten. Um den Durchsatz nicht in die Knie zu zwingen, sollten Sie den Mitschnitt auf die IPv4- und IPv6-Adressen des interessierenden Clients beschränken.

An Firmen-Switchen mit Port-Mirroring, auch SPAN-Port (Switched Port-Analyzer), können Sie den Verkehr ausleiten. Wenn man den Client-Port vorübergehend auf 100 MBit/s drosselt, reicht die Kapazität des Mirror-Ports (1 GBit/s) sicher für beide Richtungen. Aber mit der langsamen Datenrate kann der Fehler verschwinden.

Admins mit größerem Budget greifen deshalb zu einem professionellen Terminal Access-Point (TAP) mitsamt Capture-Card. Erst der schreibt sämtliche Pakete jederzeit korrekt mit und liefert so genaue und zuverlässige Traces.

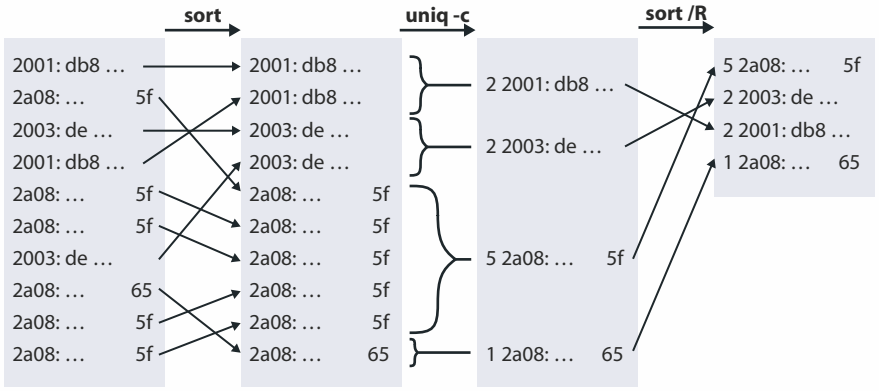
Unabhängig vom Aufzeichnungsgerät werden die Mitschnittdateien üblicherweise in den Formaten PCAP oder PCAPNG gespeichert, die Wireshark, tshark und Konsorten verstehen.



Die verbreiteten Fritzboxen und manche Speedport-Router können direkt Paketmitschnitte anfertigen.

Adressfilter

Die aus dem Trace extrahierte, unübersichtliche IPv6-Adressliste dampft man mit den Befehlen sort und uniq ein. So werden Kommunikationsziele leichter ersichtlich.



Fertige Aufzeichnungen kann man dem Programm mit der Option `-r Dateiname.pcap` übergeben. Ohne weitere Parameter würde tshark aber nur den Inhalt des Tracefiles im Fenster herunterrattern. Die von Wireshark bekannten Display-Filter setzt man mittels der Option `-Y Filterausdruck` ein. Beispielsweise filtert `-Y http.request` alle HTTP-Anfragen heraus. Verschachtelte Filteraufgaben kann man in Hochkommata eingeschlossen übergeben.

Für jedes gefilterte Paket gibt tshark einige Statusinformationen aus: Die laufende Nummer im Trace, den Zeitstempel, Source- und Destination-IP, Portnummer und Info. Der Clou: Mit der Option `-T fields -e Feldname` extrahiert tshark Inhalte bestimmter Felder.

Um einige Anwendungen durchzuspielen, haben wir eine rund 55 MByte große Beispieldatei eines Smart-TV von LG vorbereitet, die sich gut für Übungen eignet. Sie finden sie über ct.de/y66a.

Zunächst geht es darum, die von einem Smart-TV angesprochenen HTTP-Server zu finden. Dafür filtert man am einfachsten das Feld `http.host` heraus (`-T fields -e http.host`).

tshark gibt damit jeden Treffer in einer separaten Zeile entsprechend der Reihenfolge im Tracefile aus. Um mehrere Felder zu filtern, setzt man die Option `-e Feldname` mehrmals hintereinander.

Um weitere Display-Filter oder Feldnamen anzuwenden, testen Sie sie zunächst in Wireshark am selben Tracefile. Syntaxfehler stellt die Software rot hinterlegt dar. Wenn der Filterausdruck korrekt ist, wechselt die Farbe auf Grün.

Im Wireshark-Beispiel rechts ist zu sehen, dass wir die UPnP-basierte Multicast-Kommunikation ausblenden (`http.host and not ip.dst == 239.0.0.0/8`). Das empfiehlt sich, weil einige Geräte während der Aufzeichnung viele UPnP-Nachrichten verschickt haben. Diese tun aber nichts zur Sache und stören bloß. Außerdem ist zu sehen, wie ein Klick auf das zu untersuchende Feld (Mitte) Wireshark dazu bringt, den genauen Feldnamen anzuzeigen (unten). In diesem Fall blendet Wireshark `http.host` ein, also die Variable für den Namen des angesprochenen HTTP-Servers.

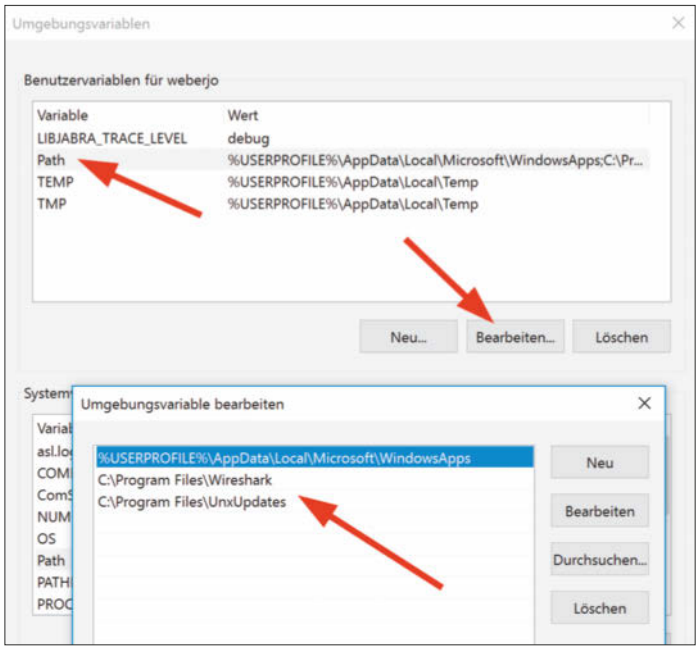
tshark-Ausgaben können je nach Verkehrsart und Filter kurz und übersichtlich sein. Oft werden das aber lange Listen, beispielsweise von angesteuerten Domains, und nicht selten kommen im Trace manche Domains immer wieder vor. Dann empfiehlt es sich, die tshark-Ausgabe mit einigen Unix-Befehlen zu sortieren. So erkennt man Zusammenhänge oder Häufigkeitsverteilungen.

Der Befehl `sort` sortiert die Liste alphabetisch. Mehrfacheinträge stehen danach untereinander. `uniq -c` fasst Mehrfacheinträge zusammen, also etwa Ziele, die das Smart-TV wiederholt angesprochen hat. Dabei stellt das `-c` für Count die Anzahl der Aufrufe an den Zeilenanfang. Jeder Eintrag belegt somit nur noch eine Zeile. Das folgende `sort /R` gibt die Liste abnehmend nach Häufigkeit aus, also als Rangliste.

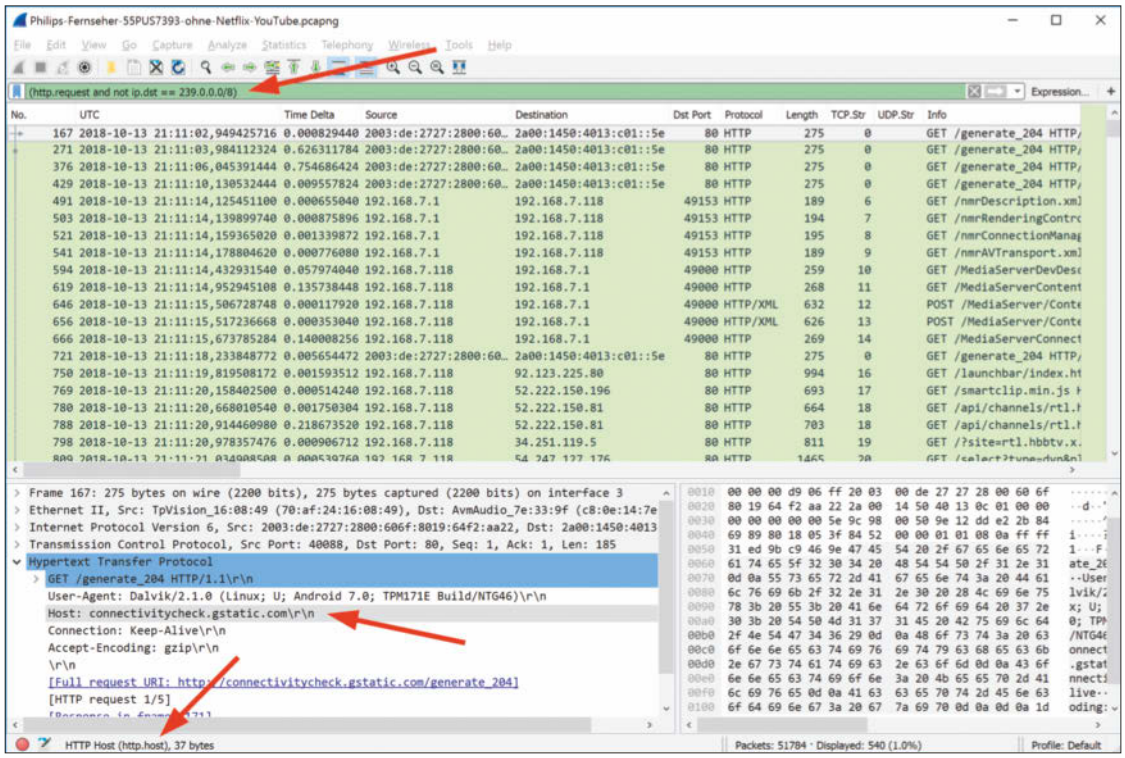
Der gesamte Vorgang lässt sich leicht automatisieren, indem man die Befehle mittels Pipes (|) verkettet. Das sieht komplett unter Windows dann so aus:

```
tshark -r lg-tv1.pcap -Y↵
↳ "(http.request and not ip.dst ==↵
↳ 239.0.0.0/8)" -T fields↵
↳ -e http.host | sort | uniq -c↵
↳ | sort /R
```

Auf Linux und macOS setzt man anstatt des letzten Sort-Befehls `sort -g -r` ein. Die Analyse eines von Philips gefertigten Smart-TV brachte hervor, dass das Gerät viele Webserver mittels HTTP-Requests kontaktiert. Neben Erwartbarem wie Netflix-Servern sind aber auch etliche unbekannte Ziele darunter, etwa zeasn.tv und



Tastaturschoner: Die Kommandos von Wireshark und den Unx-Utils lassen sich ohne vorangestellten Pfad aufrufen, wenn man diesen den Umgebungsvariablen hinzufügt.



Übungsrunde: Um die Syntax von Display-Filtern zu lernen, gibt man sie probeweise in Wireshark ein (oben). In diesem Beispiel werden alle HTTP-Requests angezeigt, ausgenommen die über UPnP.

smartclip.net – das Smart-TV ist offensichtlich ein Plappermäulchen.

HTTPS analysieren

Auch HTTPS-verschlüsselte Verbindungen lassen sich untersuchen. Das geht sogar mit vertretbarem Aufwand, denn beim HTTPS-Verkehr sind nur die Nutzdaten verschlüsselt, nicht aber die beim Verbindungsaufbau übertragenen Paket-Header.

Das ist nützlich, denn viele Server-Betreiber bieten über eine einzige IPv4-Adresse mehrere Domains an. Die gewünschte Domain steht im Header des HTTP-Requests im Feld „Server Name Indication“. Anhand der SNI liefert der Zielserver dem Browser das zur angefragten Domain passende TLS-Zertifikat und dann die angefragte Webseite aus. Außerdem nutzen auch Load-Balancer die SNI, um in komplexen Server-Umgebungen Anfragen vorzusortieren und weiterzuleiten.

Um HTTPS-Server aus einem Trace zu isolieren, nehmen Sie als Display-Filter `tls.handshake.extensions_server_name`. Die Option fürs interessierende Feld lautet `-T fields -e tls.handshake.extensions_server_name` und der gesamte Windows-Befehl inklusive `sort`- und `uniq`-Pipe setzt sich so zusammen:

```
tshark -r lg-tv1.pcap -Y↵
↳ tls.handshake.extensions_server_name↵
↳ -T fields -e↵
↳ tls.handshake.extensions_server_name↵
↳ | sort | uniq -c | sort /R
```

Heraus kommt eine ähnliche Liste wie bei der Filterung der unverschlüsselten Webserver. So kommt man den teils unerwünschten Verbindungen eines Smart-TV auf die Schliche.

Pi-Hole füttern

Die Ergebnisse können Sie mit schwarzen Listen von AdBlockern wie Pi-Hole vergleichen. Die Wahrscheinlichkeit, einen neuen missliebigen Werbe-Server zu finden, ist aber klein, denn die Pi-hole-Betreiber aktualisieren ihre Blacklists laufend.

Falls Sie einen AdBlocker betreiben und Ihre Blacklist um eine fragwürdige Domain ergänzen, rechnen Sie damit, dass es auch ein erwünschter Smart-TV-Dienst sein kann, vielleicht etwa für das automatische Firmware-Update. Führen Sie also sicherheitshalber eine Liste eigener Ergänzungen, um später ungewollte Sperren leicht wiederzufinden.

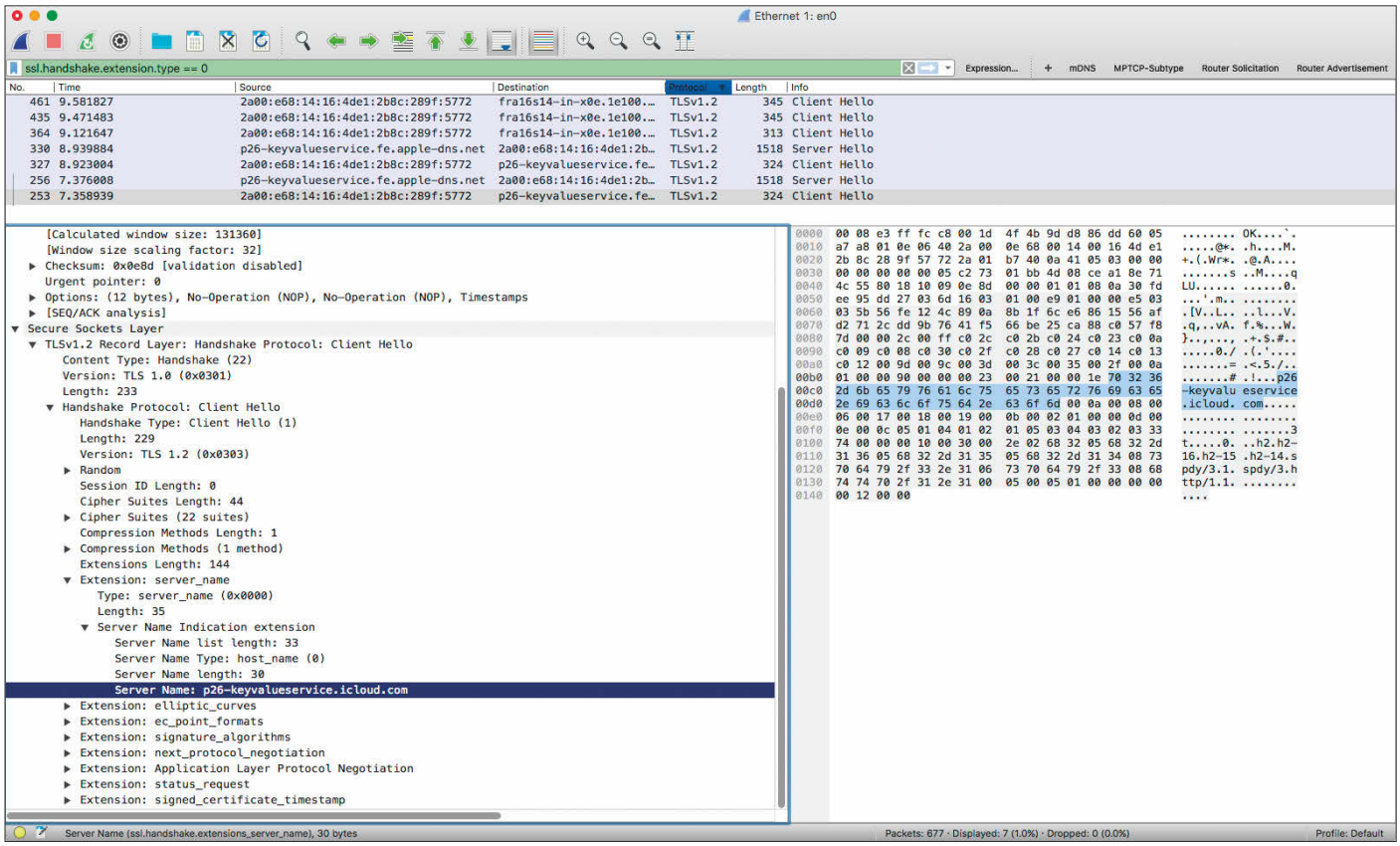
Direkte DNS-Anfragen

Neben den HTTP(S)-Zielen gibt es weitere lohnenswerte Kandidaten für die Verkehrsanalyse, allen voran die Source- und Destination-IP-Adressen, also `ipv6.src` und `ipv6.dst` für das IPv6-Protokoll sowie `ip.src` und `ip.dst` für das veraltete IPv4. Aufschlussreicher sind aber schon DNS-Queries `dns.qry.name`, die unverschlüsselte Anfragen aller Clients sichtbar machen, unabhängig davon, ob ein Client später HTTPS-, SMTP- oder sonstige Verbindungen aufbaut.

So fiel in einem unserer Traces auf, dass das Smart-TV nicht nur den per DHCP im LAN konfigurierten DNS-Server befragt, sondern auch direkt mit Googles DNS-Resolver 8.8.8.8 plaudert. Das sollte nicht sein. Der Smart-TV-Hersteller ist aber vermutlich unschuldig: Anhand des Felds `dns.flags.response == 0` kann man davon ausgehen, dass die Google-Anfragen von der auf dem Smart-TV installierten Netflix-App kommen und nicht vom TV-Betriebssystem.

Wireshark beschleunigen

Eine der nützlichsten tshark-Anwendungen ist Datenreduktion, um die Analyse mit Wireshark zu beschleunigen. Wireshark kaut nämlich an großen Dateien lange herum, bis es etwas anzeigt, weil das Programm nach jeder Änderung des Display-Filters die komplette Datei neu einliest. Um alle aktuell ausgewählten Pakete einer 600 MByte großen Capture-Datei darzustellen, benötigt selbst ein moderner Rechner mit i7-Dualcore-Prozessor und 16 GByte RAM satte 40 Sekunden – bei jeder Änderung der Filterzeile.



Auch verschlüsselte HTTPS-Verbindungen liefern nützliche Meta-Daten, denn erst die auf den Header folgenden Nutzdaten sind chiffriert: Hier ist das HTTP-Header-Feld „Server Name Indication" blau unterlegt, mit dem Browser mitteilen, welche Domain sie ansteuern wollen.

Schon beim Mitschneiden einen reduzierenden Capture-Filter zu verwenden, ist aber kontraproduktiv: Bei Fehleranalysen wissen Sie zu Beginn oft nicht, wonach Sie suchen. Daher lautet die Regel: so viel mitschneiden, wie gerade vertretbar ist.

Um dennoch flüssig mit Wireshark arbeiten zu können, überlegen Sie zunächst, wo anzusetzen ist. Ein guter Startpunkt kann die DNS-Kommunikation sein. Extrahieren Sie also aus dem großen Mitschnitt alle DNS-Pakete in eine neue Datei mit dem Display-Filter `udp.port eq 53 or tcp.port eq 53`. Der Ausdruck `dns` wäre zwar viel einfacher, aber er erfasst nur DNS-Verkehr. So würden Sie bei etwaigem TCP-DNS-Verkehr den Verbindungsaufbau verpassen.

Verwenden Sie nun tshark zum Einlesen der ursprünglichen Datei zusammen mit dem Filter, um eine verkleinerte Variante zu erzeugen:

```
tshark -r inputfile.pcapng -Y␣
↳ "udp.port eq 53 or tcp.port eq 53"␣
↳ -w nur-dns-traffic.pcapng
```

Längere Mitschnitte segmentiert man geschickterweise, zum Beispiel in mehrere Dateien von je 100 MByte Größe. Denn wenn Sie den Verkehr von sehr schnellen Schnittstellen bei hohem Durchsatz mitschneiden, fallen in kürzester Zeit enorm große Dateien an. Mit tshark und etwas Know-how kann man dann Verdächtiges oder Wesentliches leicht extrahieren und Wireshark als Portiönchen zuführen.

Das erledigt, zusammen mit einer Filterung, einfacherweise ein Shell-Skript, im Beispiel unten als Windows-Batch-Datei. Sie legt die gefilterten Segmente in ein Unterverzeichnis und fasst sie dort mit dem ebenfalls zu Wireshark gehörenden Tool `mergecap` zusammen:

```
for %a in (*.pcapng) do tshark -r %a␣
↳ -Y "udp.port eq 53 or␣
↳ tcp.port eq 53" -w subdir\%a
cd subdir
mergecap -w single-file.pcapng␣
↳ *.pcapng
```

Firmen-Admins nutzen tshark-Analysen auch zur Qualitätskontrolle: Wer beispielsweise einen öffentlichen autoritativen DNS-Server betreibt, kann die von Clients verwendeten DNS-Flags auslesen. So lassen sich Missetäter identifizieren, die fälschlicherweise rekursive DNS-Anfragen senden (`dns.flags.recdesired`).

Qualitätskontrolle bei DNS und IPv6

Wenn Sie Server betreiben, die auf IPv6 antworten, bietet es sich an, ICMPv6-Fehlercodes zu analysieren. Die kommen von Backbone-Routern und Firewalls, wenn sie IPv6-Antwortpakete Ihres Servers nicht zustellen können. Mögliche Ursachen sind fehlende Routen, Routing-Loops oder auch blockierende Firewall-Policies. Um Fehler innerhalb Ihres eigenen Netzes auszuschließen, hilft der Blick auf die Details. Dabei sind folgende zwei Felder relevant: `-e icmpv6.type -e icmpv6.code`.

Wenn darin der Fehler „Typ 1 Code 0" steckt, bedeutet das „no route to destination". Router senden ihn, wenn sie ein Paket mangels korrekter Route nicht zustellen können. Wenn Ihr Server diesen Fehler beim Versuch erhält, auf eine Anfrage aus dem Internet zu antworten, ist

die Source-IPv6-Adresse vielleicht gefälscht oder das Routing des entfernten Netzes vermurkst.

„Typ 1 Code 3“ beziehungsweise „address unreachable“ bedeutet, dass der letzte Router des Übertragungspfads die Ziel-IPv6-Adresse (Layer 3) nicht zur MAC-Adresse (Layer 2) auflösen konnte. Das kann an fehlkonfigurierten IPv6-Stacks von Clients oder versehentlichem Blocken der IPv6-Neighbor-Solicitations liegen – diese sind für die Auflösung erforderlich. In beiden Fällen kann der Client nicht per IPv6 kommunizieren – verwunderlich, dass es noch keinem auffiel.

„Typ 3 Code 0“ beziehungsweise „hop limit exceeded in transit“ ist der Klassiker unter den ICMPv6-Fehlern. Er deutet auf einen Routing-Loop hin: Zwei Router referenzieren sich gegenseitig, womöglich gehören sie zu Ihrem Netzwerk. Ob das der Fall ist, finden Sie mit dem Befehl `traceroute` heraus.

Dass solche Fehler alltäglich sind, demonstriert eine Liste von vier Servern des NTP-Pools. Binnen 24 Stunden liefen Tausende von ICMPv6-Fehlermeldungen auf, die mit dem folgenden Skript extrahiert wurden:

```
tshark -r ntp-outside.pcapng -Y␣
↳ "icmpv6" -T fields -e icmpv6.type␣
↳ -e icmpv6.code | sort | uniq -c
```

Erstaunlicherweise traten gleich sieben Fehlertypen auf. Da liegt noch einiges im Argen bei der IPv6-Implementierung mancher Netzbetreiber.

Die Datenaufbereitung mit tshark hilft auch bei der Analyse von Security-Problemen. So hat der Autor damit untersucht, ob Load-Balancer von F5 Networks gegen die Logjam-Attacke anfällig sind. Logjam nutzt aus, dass ältere TLS-Implementierungen bei der Diffie-Hellman-Schlüsselvereinbarung öffentliche Schlüssel (Public Keys) nicht nur einmal, sondern mehrfach verwenden. Das können Angreifer nicht nur nutzen, um verschlüsselte Inhalte mitzulesen, sondern auch um sie zu verfälschen.

Startpunkt für die Analysen ist Wireshark. Im Mitschnitt suchen Sie zunächst ein Paket mit dem Handshake-Type „Server Key Exchange“. Im Bildbeispiel ist dieses Element mit (1) markiert. Den Ausdruck als Display-Filter eingesetzt (2), zeigt Wireshark die Pakete mit diesem Inhalt an. Der Bezeichner dieses Felds (3) erscheint nach einem Klick unten (4). Praktisch: Per Rechtsklick und „Apply as Column“ blendet Wireshark dieses Feld als zusätzliche Spalte in der Paketübersicht ein (5). Schon offenbart sich, dass die ersten vier Einträge – also Public Keys – identisch sind.

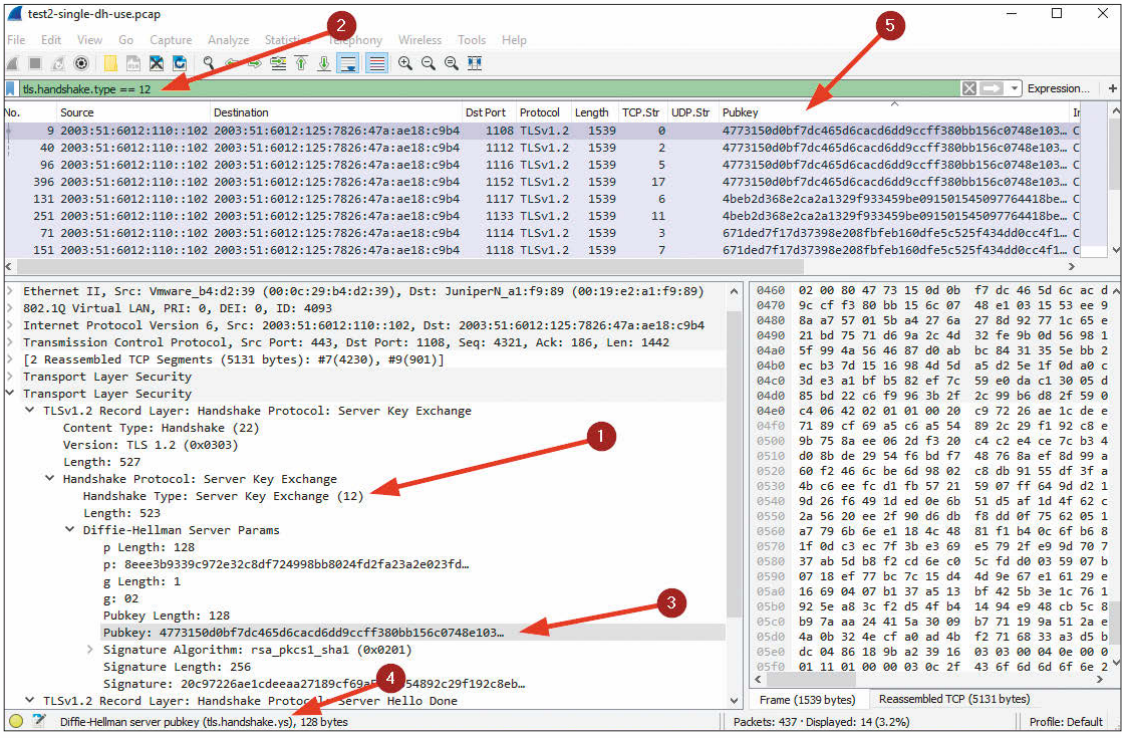
Damit ist das Problem bewiesen und man braucht tshark eigentlich nicht mehr, aber Trace-Files lassen sich nicht immer in Wireshark öffnen. Manche liegen auf entfernten Rechnern und wenn sie groß sind, lohnt die Übertragung für solche Analysen kaum. Also nutzt man tshark über ssh direkt auf dem fernen Rechner: Public Keys identifizieren Sie über die Optionen `-Y tls.handshake.type == 12` sowie `-T fields -e tls.handshake.ys` und sortieren die Ausgabe wieder mit `sort | uniq -c | sort /R`.

Letztlich hängt es stark von der Anwendung ab, welche Paketfelder man isolieren will. tshark bietet Ihnen genau diese Möglichkeit und bewahrt Sie davor, im Morast einer riesigen Trace-Datei zu versinken. Mit wenigen Handgriffen untersuchen Sie das Surfverhalten Ihres Sprösslings oder Ihrer IoT-Geräte selbst – mausschonend und ohne Copy-&-Paste, Zettelwirtschaft oder Excel. *(dz@ct.de)* c't

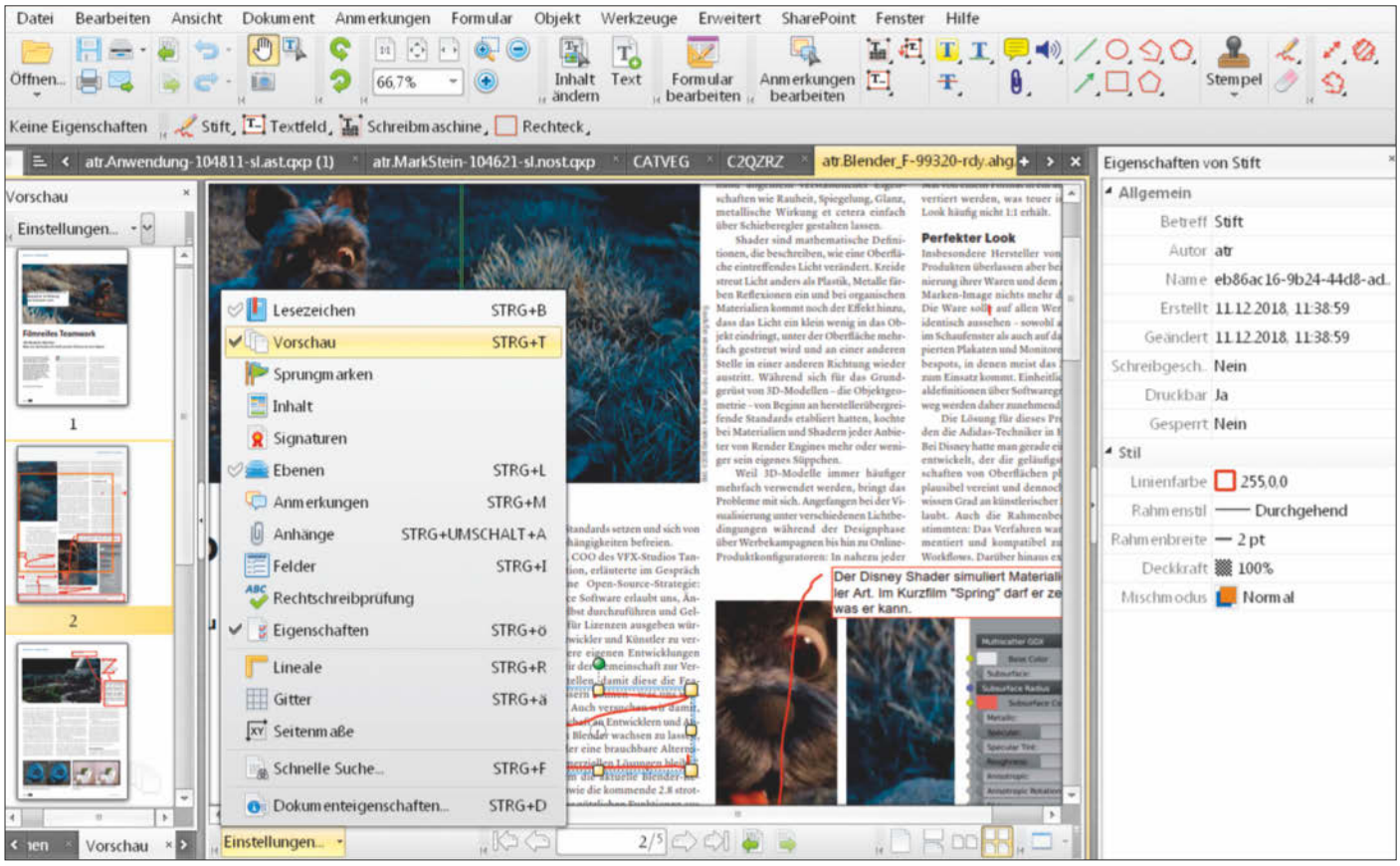
Tool-Sammlung UnxUtils, Trace-Beispiel, LogJam: ct.de/y66a

ICMPv6-Fehler an NTP-Servern

Anzahl	Typ	Code	Bedeutung
385	1	0	no route to destination
291	1	1	communication with destination administratively prohibited
9839	1	3	address unreachable
367	1	4	port unreachable
3	1	5	source address failed ingress/ egress policy
1	1	6	reject route to destination
37	3	0	hop limit exceeded in transit



Veraltete TLS-Implementierung: Manche Geräte nutzen beim Schlüsselaustausch gemäß Diffie-Hellman einen Public Key mehr als nur einmal. Angreifer können das nutzen, um verschlüsselte Daten mitzulesen und zu modifizieren.



PDF im Griff

PDF-XChange Editor für das effiziente Lesen und Arbeiten einrichten

Mit seiner üppigen Ausstattung sticht PDF-XChange Editor aus der Masse der kostenlosen PDF-Betrachter heraus. Mit ein wenig Feintuning lässt sich das produktive Arbeitsgerät hervorragend an die eigenen Bedürfnisse anpassen.

Von Andrea Trinkwalder

Ob man nun seitenstarke Manuskripte fürs Studium durchackert oder im Beruf die Werke von Kollegen Korrektur liest: Dank der praktischen Kommentarwerkzeuge und der durchdachten, konfigurierbaren Oberfläche des PDF-XChange Editor lassen sich auch umfangreiche Dokumente rasch lesen, durchsuchen, strukturieren, mit persönlichen Gedanken anreichern oder neu aufteilen.

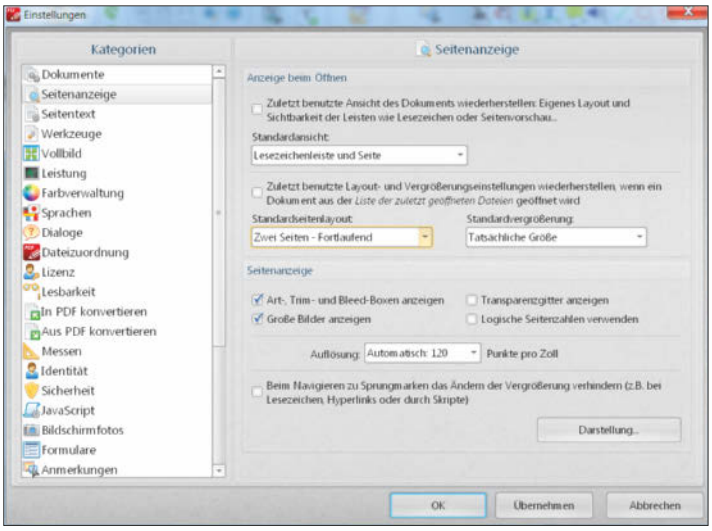
Leseumgebung anpassen

Die Oberfläche gliedert sich in fünf Bereiche: Das mittig platzierte Dokumentenfenster wird von Leisten umrahmt, die Werkzeuge bereitstellen oder PDF-Inhalte detailliert anzeigen. Die Menüleiste sowie diverse Symbolleisten mit Kommentar- und anderen Bearbeitungswerkzeugen blendet PDF-XChange oberhalb des Hauptfensters ein, Navigationselemente am unteren Rand. Die linke Leiste kann Inhaltsverzeichnis, Ebenen, Signaturen und andere PDF-Objekte auflisten. Der rechte Rand ist für Objekteinstellungen reserviert, etwa um Farbe, Breite und andere Parameter von Markierstiften zu definieren.

PDF-XChange Editor lässt sich perfekt den eigenen Lese- und Arbeitsgewohnheiten anpassen. Die meisten Optionen, um die Anzeige von Dokumenten sowie das allgemeine Verhalten zu beeinflussen, finden Sie unter Bearbeiten/Einstellungen (Strg+K). Unter „Seitenanzeige“ können Sie Ihr bevorzugtes Layout

sowie die Zoomstufe auswählen: Lesen Sie vor allem wissenschaftliche Arbeiten und Bücher, wählen Sie als Standardansicht am besten „Lesezeichenleiste und Seite“, als Layout „Zwei Seiten mit Titelseite“ und als Vergrößerung „Breite einpassen“. Für Magazine eignet sich „Zwei Seiten“ besser, weil die Artikel in der Regel links beginnen. Beide Darstellungen können auch auf fortlaufend scrollbar geschaltet werden. Wenn Sie die Einstellungen im Automatikmodus lassen, hält sich PDF-XChange an die Vorgaben, die der Urheber beim Erzeugen des PDF-Dokuments hinterlegt hat – in der Regel also die Einzelseitenansicht.

Oft benötigte interaktive Tools wie die Kommentarwerkzeuge und die Textauswahl blenden Sie über das Menü Ansicht/Symbolleisten ein, woraufhin sie oberhalb des Hauptfensters erscheinen. Die Panels unter „Ansicht/Andere Leisten“ gruppieren sich links, rechts und unten. Sie listen im PDF enthaltene Lesezeichen, Kommentare, Ebenen, Signaturen oder Dateianhänge.



Wer häufig Magazinartikel, wissenschaftliche Arbeiten oder Bücher liest, ändert die Standard-Darstellung besser auf Doppelseiten-Layout – mit oder ohne Titelseite.

Flüssiger lesen und navigieren

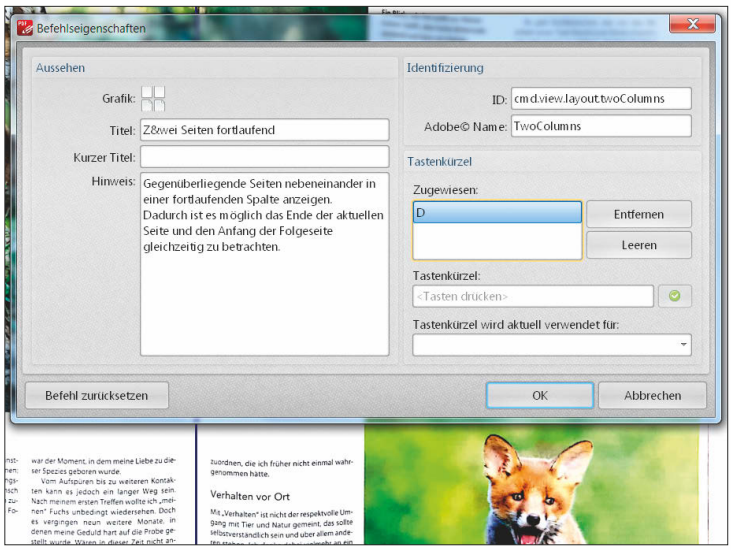
Fürs schnelle Lesen und Navigieren sollten Sie sich die wichtigsten Shortcuts merken und am besten um ein paar eigene ergänzen. Zwischen dem Blick aufs ganze Dokument und einer angenehmen Lesegröße schalten die Tasten Strg+1 (Tatsächliche Größe), Strg+2 (An Seitengröße anpassen) und Strg+3 (An Breite anpassen). Bildschirmfüllend liest sich's via F11.

Weil PDF-XChange die schlechte Angewohnheit hat, dabei wieder in die Einzelseitenansicht zu springen und zusätzliche Shortcuts für Layoutwechsel auch sonst recht praktisch sind, habe ich mir „Zwei Seiten – fortlaufend“ und „Einzelseite fortlaufend“ auf die Tastatur gelegt: Im Menü „Ansicht/Symbolleisten/Symbolleisten anpassen“ den Befehle-Reiter auswählen, dort über die Suche den Menübefehl auswählen und über die Schaltfläche Eigenschaften bearbeiten: Fürs Doppelseitenlayout habe ich D gewählt, für die Einzelseiten F.

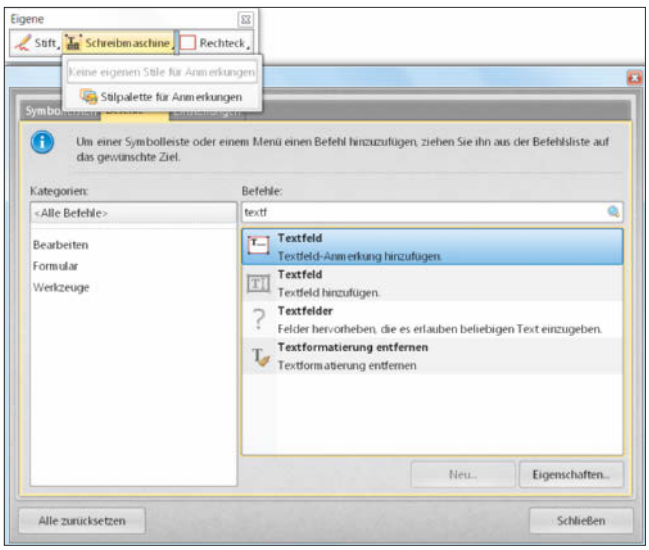
Sie wollen entspannt lesen und gleichzeitig das große Ganze nicht aus den Augen verlieren? Dann greifen Sie per Werkzeuge/Vergrößerung zur Lupe, mit der Sie einen großzügigen Ausschnitt frei definieren und in beliebiger Vergrößerung in einem separaten Fenster einblenden können – zum Beispiel eine Spalte breit oder eine Viertelseite hoch, auf 125 Prozent vergrößert.

Kommentieren und korrigieren

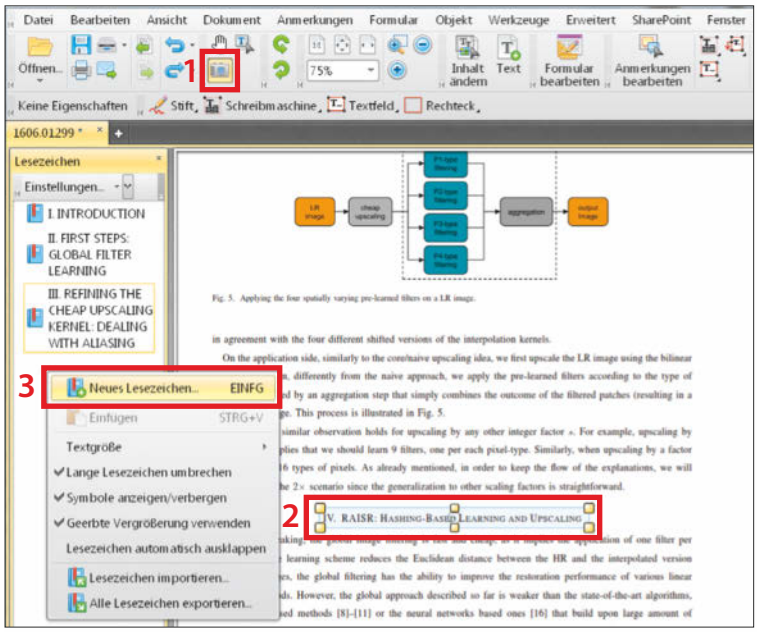
Es gibt unterschiedliche Gründe, ein Dokument mit Kommentaren zu versehen: Kommentare können Korrekturvorschläge für den Urheber sein, Diskussionswerkzeug für mehrere Beteiligte oder einfach persönliche Notizen, die das Wichtigste hervorheben und um eigene Gedanken er-



Für jede Funktion kann man eigene Tastenkürzel definieren – besonders praktisch im Vollbildmodus.



Per Drag&Drop lässt sich das alltägliche Handwerkszeug in einer eigenen Symbolleiste sammeln.



Das Bildschirmfoto-Tool liest auch Text aus und wandelt ihn in Lesezeichen.

gänzen. Auch in dieser Disziplin passt sich PDF-XChange der persönlichen Arbeitsweise seiner Nutzer an: Häufig benötigte Tools kann man in einer eigenen Werkzeugleiste parat halten. Wer einen Stift in unterschiedlichen Farben oder Strichstärken braucht, stellt sich zusätzlich ein Sortiment mit den bevorzugten Varianten zusammen.

Zunächst legen Sie per Menü „Symbolleisten anpassen“ eine neue leere Leiste an, die sogleich im Hauptfenster erscheint. Ich halte darin zum Beispiel alles parat, was ich zum Korrekturlesen benötige: Rotstift, Textfeld, Schreibmaschine und Rechteckmarkierung. Wechseln Sie nun in den Befehle-Reiter, um die Tools nacheinander hinzuzufügen: Einfach Begriff suchen, Tool auswählen und dann aus dem Dialogfeld heraus in die leere Leiste ziehen. Rotstift und Grünstift in 1,5 Punkt Breite entstehen über die „Stilpalette für Anmerkungen“ aus dem Anmerkungen-Menü: Dort in der linken Leiste das Stiftsymbol auswählen, den aktuellen Stil klonen, die gewünschten Parameter für Farbe, Breite und Deckkraft einstellen und einen passenden Namen vergeben. Auf diese Varianten können Sie sowohl über die Stilepalette zugreifen als auch über die Symbolleisten: Wenn Sie länger auf das Stiftwerkzeug klicken, öffnet sich ein Ausklappmenü mit den verfügbaren Stilen.

Strukturieren und aufteilen

Ob ein PDF-Dokument ein Inhaltsverzeichnis oder andere Navigationshilfen wie Querverweise besitzt, hängt von seiner Herkunft und dem Urheber ab: Office-Programme etwa erzeugen sehr „lebendige“ Dokumente mit allen möglichen Verknüpfungen, während Gescanntes von Hand strukturiert werden muss. Mit der kostenlosen Version von PDF-XChange können Sie Lesezeichen rasch hinzufügen – sogar halbautomatisch aus dem Text. Solche Dokumente lassen sich besser handhaben und bei Bedarf leicht in kleinere Häppchen aufteilen.

Um Lesezeichen aus ausgewählten Überschriften oder anderen aussagekräftigen Textstellen zu erzeugen, blenden Sie per Strg+B die Lesezeichenleiste ein und greifen anschließend zum Bildschirmfoto-Werkzeug. Markieren Sie damit die erste Überschrift, bewegen den Mauszeiger in die Lesezeichenleiste und blenden mit der rechten Taste das Kontextmenü ein. Ein Klick auf „Neues Lesezeichen“ benennt den neuen Eintrag mit dem zuvor markierten Text und verknüpft ihn mit der entsprechenden Stelle im Dokument.

Einen per Einzugsscanner digitalisierten Stapel Papierdokumente können Sie mit Hilfe von Lesezeichen sehr effizient in Einzeldateien splitten. Dazu schalten Sie in die Einzelseitenansicht (nicht fortlaufend!), navigieren zur ersten Seite, klicken in die Lesezeichenleiste und setzen per EINFG-Befehl den ersten Eintrag mit aussagekräftiger Benennung – etwa dem Namen des zugehörigen Kunden.

Blättern Sie nun per Strg+Nach-Rechts seitenweise durch, bis Sie den Anfang des nächsten Dokuments erreicht haben. Diese Seite wird ebenfalls mit einem sinnvoll benannten Lesezeichen markiert.

Wenn Sie sich auf diese Weise bis zum Ende durchgearbeitet haben, öffnen Sie den Dialog „Dokument/Dokument aufteilen“ und setzen die Optionen „Nach Lesezeichen der höchsten Ebene aufteilen“ sowie „Lesezeichen: Nicht kopieren“. PDF-XChange exportiert dann jedes „Kapitel“ in eine eigene PDF-Datei, wobei es den Dateinamen aus dem Lesezeichen gewinnt. Ein Inhaltsverzeichnis, dessen Einträge anhand typografischer Merkmale automatisch aus Überschriften generiert werden, ist ebenfalls möglich – allerdings nur mit der Bezahlversion.

Dokumentübergreifend arbeiten

Wer Wissen aus vielen Quellen schöpft und miteinander in Bezug setzen muss, kann mit dem Verknüpfung-Tool aus dem Werkzeuge-Menü interaktive Verbindungen aller Art herstellen. Solche Verknüpfungen können als Querverweise innerhalb des Dokuments fungieren, aber auch als externe Verweise zu anderen PDFs. Der Quellbereich – etwa eine Textstelle – wird markiert, indem man mit dem Verknüpfung-Tool einen Rahmen zieht; anschließend wählt man unter „Erweitert“ das Zieldokument und die Zielseite.

Zueinander passende Textpassagen findet man leicht dank der professionellen Suchfunktion (Strg+Umschalt+F), die nicht nur das aktuelle Dokument, sondern auf Wunsch auch sämtliche geöffneten PDFs oder eine ganze Verzeichnishierarchie durchforstet. Detaillierte Suchparameter definieren Sie über die Schaltflächen Einstellung sowie die Option „Erweiterte Einstellungen“ in der rechts eingeblendeten Leiste. Sämtliche Fundstellen werden mitsamt Kontext übersichtlich präsentiert, wobei auch der Name des Quelldokuments in der Trefferliste erscheint.

Sie müssen aber nicht erst mit mehreren Dokumenten hantieren, um von der Leistungsfähigkeit des Programms zu profitieren. PDF-XChange Editor greift mit seiner einfach zu bedienenden Oberfläche auch Einsteigern unter die Arme.

(atr@ct.de) c't

Kostenlose Version: ct.de/yj67

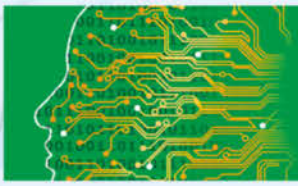
iX Workshop

Workshops 2019

Jetzt Ticket sichern!

Big Data mit Hadoop

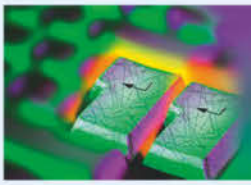
03. bis 04. September 2019 in Hannover



Künstliche Intelligenz mit Deep Learning

Praktischer 4-Tage-Intensivkurs für Einsteiger

09. bis 12. September 2019 in Hannover

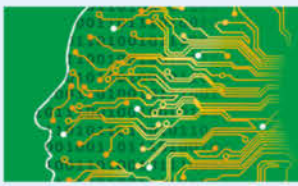


Multi-Core Programmierung

23. bis 25. September 2019 in Hannover

Einstieg in die Continuous Integration mit Jenkins

24. bis 25. September 2019 in Frankfurt



Künstliche Intelligenz mit Deep Learning

2-Tage-Kurs zum schnellen Einstieg

30. September bis 01. Oktober 2019 in Hannover

Weitere Infos unter:
www.heise-events.de/workshops
www.ix-konferenz.de

Organisiert von:
heise Events
Conferences, Seminars, Workshops

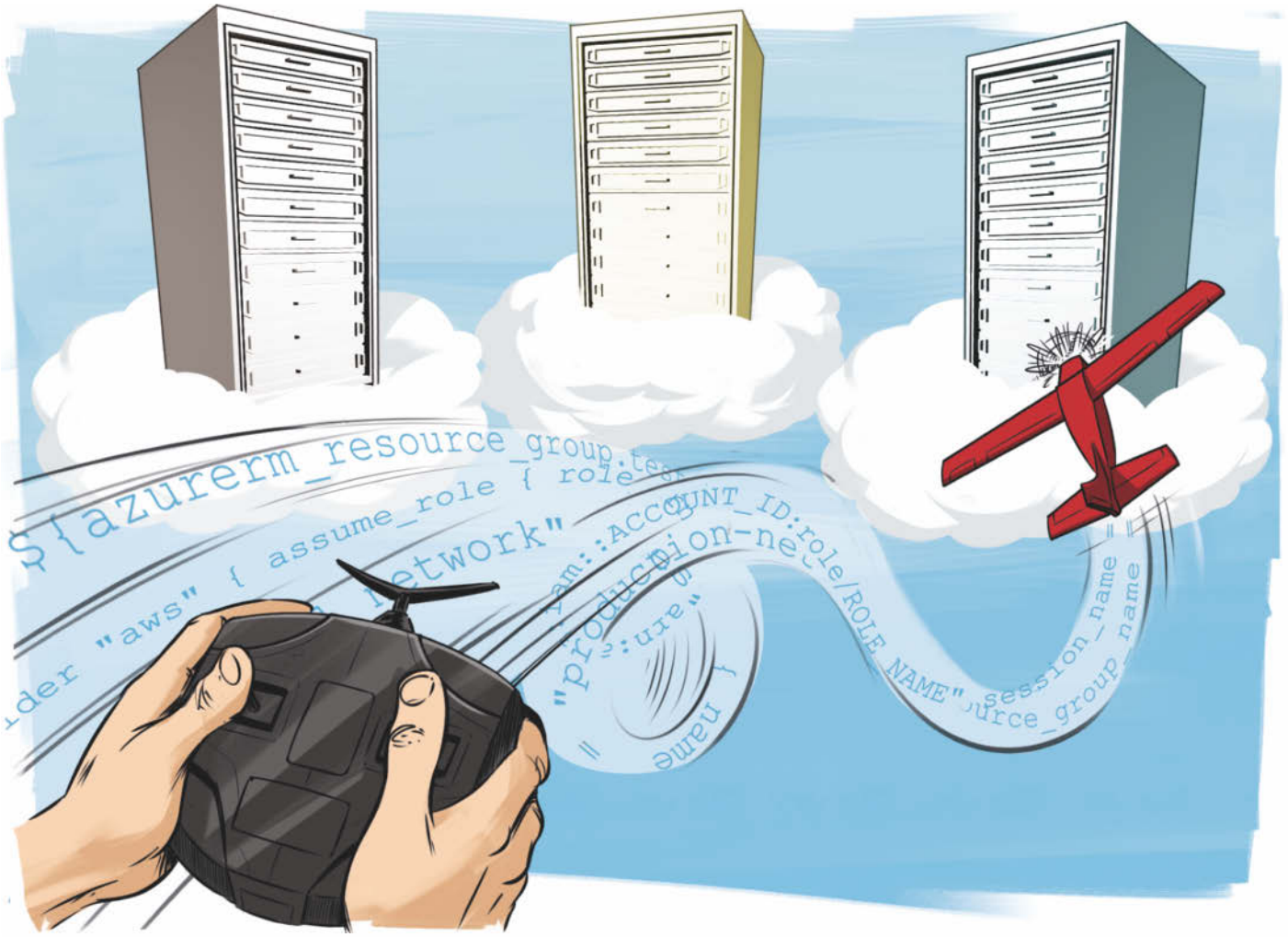


Bild: Albert Hulm

Wolken-Fernbediener

Cloud-Dienste automatisch einrichten mit Terraform

Mit Terraform definieren Admins in Textdokumenten, aus welchen Komponenten eine Cloud-Infrastruktur bestehen soll. Damit ist es leicht, Server, Speicherplatz und weitere Ressourcen aus unterschiedlichen Clouds zu kombinieren.

Von Jan Mahn

Vieles ist einfacher geworden für Admins und Entwickler: Code liegt in Git-Repositories, Software wird in Container verpackt, automatisch gebaut und nach Updates verteilt. Im Hintergrund laufen aber weiterhin Server, die irgendjemand einrichten muss. Auch das ist dank Cloud-Anbietern einfacher geworden – ohne Fax-Bestellformular sind die Ressourcen nach wenigen Sekunden einsatzbereit. Selbst Schlüssel zum Anmelden über SSH kann man häufig direkt auf der Webseite hinterlegen und sofort mit der Arbeit auf dem Server beginnen. Werden Server nicht mehr benötigt, kann man sie genauso schnell wieder entfernen, abgerechnet wird meist nach Stunden.

So einfach das Bestellen und Löschen auch ist, so hinderlich ist die dokumentarische Arbeit drumherum – besonders, wenn man sich nicht auf einen Anbieter festlegen will. Schließlich möchte man auch nach einigen Wochen noch wissen, bei welchem Cloud-Dienst man welche Ressourcen bestellt hat und welchen Zweck sie erfüllen.

Wer beruflich oder privat Server für mehrere Projekte bei Cloud-Anbietern verwaltet, wünscht sich eine reproduzierbare Alternative zu den Weboberflächen der Cloud-Anbieter. Genau diese Aufgabe löst das vom Unternehmen HashiCorp entwickelte Open-Source-Werkzeug Terraform.

Infrastruktur als Code

Der Administrator definiert die Infrastruktur in einer Textdatei mit einer leicht zu verstehenden Syntax, Terraform spricht mit den APIs der Cloud-Anbieter und bestellt die Ressourcen. Ändert man die Definition, berechnet Terraform die Unterschiede und bestellt Ressourcen nach oder löscht nicht benötigte. Die Definition kann in einer Versionsverwaltung wie Git liegen – ein Rollback zu einer älteren Version ist dann schnell erledigt.

Terraform arbeitet mit sogenannten Providern. Dabei handelt es sich um Plugins, die zwischen API und der Terraform-Auszeichnungssprache übersetzen. Für zahlreiche Anbieter stellt Terraform solche Provider bereit. Als Beispiel soll ein einfacher Server eingerichtet werden, der per SSH über einen Hostnamen erreichbar ist. Beim Cloud-Anbieter wird dafür nur eine Ressource benötigt: eine virtuelle Maschine mit einem vorinstallierten Linux. Gleichzeitig soll ein DNS-Eintrag angelegt werden, der auf diesen Server zeigt. In diesem Artikel kommt das Angebot von Google Cloud zum Einsatz, da der kostenlose Account einen Server in kleinster Konfiguration abdeckt. Über ct.de/yjrv finden Sie passende Code-Beispiele für Azure, AWS, Hetzner und die Open Telekom Cloud. Für den zugehörigen DNS-Eintrag zum Server kommt der DNS- und DDoS-Abwehrdienst Cloudflare zum Einsatz. Der kostenlose Account reicht für einfache DNS-Verwaltung aus.

Vorbereitung

Kern von Terraform ist ein Kommandozeilenwerkzeug, das der Administrator auf seiner Maschine installieren muss. Über ct.de/yjrv finden Sie ausführbare Dateien für Windows, Linux, macOS, Solaris und BSD zum Download. Zur Installation reicht es, die Datei herunterzuladen und an den Ort zu verschieben, an dem das Betriebssystem nach ausführbaren Dateien sucht – oder den Ordner zur Systemvariable `PATH` hinzuzufügen. Unter Unix-Betriebssystemen müssen Sie die Datei noch ausführbar machen.

Öffnen Sie eine Kommandozeile und führen Sie `terraform version` aus. Wenn die Antwort eine Versionsnummer ist, kann die Arbeit beginnen. Legen Sie für das Projekt einen Ordner an und navigieren Sie dorthin. Um die erste Ressource, einen DNS-Eintrag bei Cloudflare, zu erstellen, legen Sie eine Datei dns.tf an. Bei der Namensvergabe und der Aufteilung der Dateien können Sie sich frei entfalten. Terraform berücksichtigt alle Dateien mit der Endung .tf in einem Ordner gemeinsam.

Bevor es losgehen kann, brauchen Sie einen Account bei Cloudflare, den Sie unter cloudflare.com anlegen können. Nach der Erstanmeldung müssen Sie eine Domain hinzufügen. Am Ende des Assistenten wählen Sie das kostenlose Paket aus. Wenn Sie nur testen möchten, ignorieren Sie die Anweisung, Cloudflares Nameserver bei Ihrem Domain-Registrar zu hinterlegen. Die Funktionsweise von Terraform können Sie auch so kennenlernen. In der Weboberfläche müssen Sie nun den API-Key auslesen. Dieser verbirgt sich in den Kontoeinstellungen, zu finden über das Menü oben rechts auf der Seite hinter dem Punkt „My Profile“. Scrollen Sie in den Einstellungen bis zum Ende, zeigen Sie den „Global API Key“ an und kopieren Sie ihn.

So sei es

Mit dem Schlüssel ausgerüstet, können Sie Ihre Wunschvorstellung eines DNS-Eintrags definieren. Öffnen Sie die Datei dns.tf und beginnen Sie mit dem Anlegen des Cloudflare-Providers und einer Ressource:

```
provider "Cloudflare" {
  email = "mailadresse"
  token = "token"
}
resource "Cloudflare_record" "test" {
  domain = "example.org"
  name   = "test"
  value  = "10.0.0.1"
  type   = "A"
  ttl    = 3600
}
```

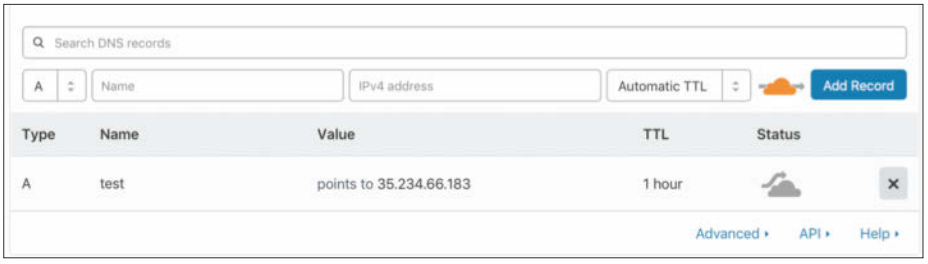
Der erste Block versorgt den Provider mit Zugangsdaten. Mailadresse und Token müssen Sie durch Ihre Daten ersetzen. Mit dem zweiten Block `resource` bestellen Sie eine Ressource vom Typ „Cloudflare_record“. Alle möglichen Parameter dieser Ressource finden Sie über ct.de/yjrv. In diesem Beispiel wird der A-Record test.example.org angelegt und mit der IP-Adresse 10.0.0.1 befüllt. 3600 Sekunden sollen Clients ihn zwischenspeichern.

Sichern Sie die Datei und wechseln Sie auf die Kommandozeile. Im ersten Schritt muss der Ordner für den Einsatz von Terraform vorbereitet werden. Das erledigt `terraform init`. Der Befehl sucht nach allen in den tf-Dateien verwendeten Providern und installiert diese. Jetzt soll Terraform berechnen, welche Ressourcen es ändern oder anlegen muss: `terraform plan`. Wenn Sie später mit zahlungspflichtigen Ressourcen operieren, sollten Sie die Ausgabe dieses Befehls gewissenhaft lesen. Terraform listet auf, was es beabsichtigt zu erstellen, zu ändern und zu löschen. In diesem Fall muss nur eine Ressource angelegt werden. Ernst wird es mit `terraform apply`. Dieser Befehl erwartet, dass Sie mit einem ausgeschriebenen `yes` zustimmen. Um das zu umgehen, wenn Sie den Vorgang später zum Beispiel in einem Skript automatisieren wollen, hängen Sie den Parameter `-auto-approve` an.

Terraform sollte mit einer Erfolgsmeldung abschließen. Werfen Sie einen Blick in die Weboberfläche von Cloudflare, sehen Sie den neuen Eintrag. Im Ordner auf Ihrem Rechner finden Sie eine neue Datei mit dem Namen terraform.tfstate. Sie enthält als JSON-Objekt den aktuellen Zustand der Infrastruktur und Terraform nutzt sie, um Unterschiede zu berechnen. Bearbeiten Sie diese niemals selbst und überlassen Sie die Verwaltung dem Programm. Ändern Sie die IP-Adresse in der Datei dns.tf und führen Sie `terraform plan` erneut aus. Das Werkzeug erkennt die Veränderung und der Aufruf von `terraform apply` setzt sie um.

Einen Server bitte

Zum Bestellen von virtuellen Maschinen müssen Sie ein paar Vorbereitungen in der Google-Cloud-Console erledigen. Öffnen Sie diese über console.cloud.google.com und melden Sie sich mit Ihren Zugangsdaten an. Alle Ressourcen werden Projekten zugeordnet, das erste Projekt mit dem Namen „test“ müssen Sie zunächst anlegen. Google erstellt im Feld darunter eine Projekt-ID mit einer angehängten Zahlenkette. Kopieren Sie diese



Terraform erzeugt einen DNS-Eintrag und verwendet die IP-Adresse der virtuellen Maschine.

heraus, sie wird in der Terraform-Datei benötigt.

Jetzt benötigen Sie ein Dienstkonto, das zum Anlegen von virtuellen Maschinen berechtigt ist. Klicken Sie links im Menü auf „IAM & Verwaltung“, dann auf „Dienstkonten“ und schließlich auf „Dienstkonto erstellen“. Wählen Sie einen eindeutigen Namen wie „terraformtest“. Im zweiten Schritt müssen Sie eine Rolle zuweisen. Damit der Test nicht an Zugriffsrechten scheitert, wählen Sie in der obersten Kategorie „Projekt“ die Rolle „Inhaber“, die Vollzugriff hat. Im dritten Schritt können Sie den Schlüssel herunterladen. Wählen Sie als Format „JSON“ und legen Sie die heruntergeladene Datei in den Ordner mit den Terraform-Dateien und benennen Sie sie um in „google.json“.

Bevor es an das Erstellen der Terraform-Datei geht, müssen Sie noch die „Compute Engine“ aktivieren. Klicken Sie dazu oben im Menü auf „Google Cloud Platform“ und im Menü auf „Compute Engine“. Die Aktivierung dauert etwa fünf Minuten. Öffnen Sie jetzt mit „Erstellen“ den Dialog zum Anlegen neuer VMs. Diesen Dialog können Sie als Spickzettel nutzen, um zu sehen, welche Optionen möglich sind.

Im Kasten auf dieser Seite finden Sie das Terraform-Rezept für eine virtuelle Maschine (Download und Alternativen für andere Anbieter über ct.de/yjrv). Der erste Abschnitt legt den Provider an – ersetzen Sie die Projekt-ID durch die aus der Oberfläche. Der Provider bekommt die Zugangsdaten aus der Datei google.json. Dann wird eine statische IP-Adresse bestellt. Der letzte Block bestellt den Server. Er bekommt den Namen „test-server“ und den Typ „n1-standard-1“ – eine Nano-Instanz, die vom kostenlosen Kontingent ein Jahr lang abgedeckt ist.

Als Boot-Image kommt Debian 9 zum Einsatz. Es folgt ein Skript, das beim ersten Start ausgeführt werden soll. Hier kann man zum Beispiel Docker installieren. Im Block `metadata` wird ein öffentlicher SSH-Schlüssel übertragen und dem Benutzer „jam“ (Namen nach Belieben anpassen) zugewiesen. Mit diesem Schlüssel können Sie sich später beim Server per SSH anmelden.

Im letzten Schritt bekommt die VM eine NAT-Regel. Hier sehen Sie erstmals Terraforms mächtige Fähigkeit, Variablen auszutauschen. Die Auszeichnung `${name}` weist eine Variable aus, in diesem Fall `google_compute_address.server-static.address`, also den Wert `address` der Ressource `server-static`, die oben definiert wurde. Der Wert `address` ist beim Anlegen des Skripts noch nicht bekannt – Terraform bestellt eine statische IP bei Google und bekommt eine freie Adresse zurück. Diese wird dann in der Variable eingesetzt.

Zum fertigen Setup fehlt noch eine Änderung in der Datei dns.tf. Ersetzen Sie hier die Fantasie-IP aus dem ersten Test durch `"${google_compute_address.server-static.address}"`.

```
provider "google" {
  credentials = "${file("google.json")}"
  project     = "cttest"
  region      = "europe-west3"
}
resource "google_compute_address" "server-static" {
  name = "test-ip-address"
}
resource "google_compute_instance" "test2" {
  name         = "test-server"
  machine_type = "n1-standard-1"
  zone         = "europe-west3-c"
  boot_disk {
    initialize_params {
      image = "debian-cloud/debian-9"
    }
  }
  metadata_startup_script = "curl -fsSL https://get.docker.com ↵
  ↳ -o get-docker.sh && sudo sh get-docker.sh"
  metadata {
    ssh-keys = "jam:${file("~/.ssh/id_rsa_CT.pub")}"
  }
  network_interface {
    network = "default"
    access_config {
      nat_ip = "${google_compute_address.server-static.address}"
    }
  }
}
```

Mittels dieses Skripts setzt Terraform eine VM-Instanz bei Google mit Debian 9 und einer statischen IP-Adresse auf.

Alles zusammen

Immer, wenn ein neuer Provider ins Spiel gekommen ist, braucht es den Befehl `terraform init`. Mit `terraform apply` beginnt die Arbeit. Schon nach etwa zwei Minuten ist das Skript fertig und Sie sollten Ihren Server per SSH erreichen können. Bei Cloudflare sollte sich die IP-Adresse auf die öffentliche IP geändert haben.

Im Beispiel sind viele Einstellungen hart in die Terraform-Dateien eingetragen. Um die Stärken von Terraform auszuspielen, sollten Sie alle Optionen, die flexibel sein sollen, in Variablen auslagern. Anstatt die Domain einzugeben, schreiben Sie zum Beispiel:

```
resource "Cloudflare_record" "test" {
  domain = var.domain
  [...]
}
```

Legen Sie eine neue Datei mit dem Namen „terraform.tfvars“ an und definieren Sie hier die Werte für die Platzhalter:

```
domain = "example.org"
```

Dateien mit der Endung .tfvars liest Terraform automatisch ein und ersetzt die darin definierten Variablen. Auch die API-Keys sollten besser in einer separaten Datei gespeichert werden. Wenn Sie mit mehreren Admins zusammenarbeiten und das Terraform-Projekt per Git verwalten, schließen Sie Datei mit den Schlüsseln aus der Versionsverwaltung aus.

Um nach getaner Experimentierarbeit nicht per Hand aufräumen zu müssen, kennt Terraform einen Befehl, der im Produktivsystem verheerend sein kann: `terraform destroy`. Er löscht alle von Terraform erzeugten Dienste restlos. So können Sie sicher sein, dass nach dem Experimentieren keine Kosten bei Cloud-Anbietern mehr entstehen. *(jam@ct.de)* c't

***Download und Beispiele:* ct.de/yjrv**

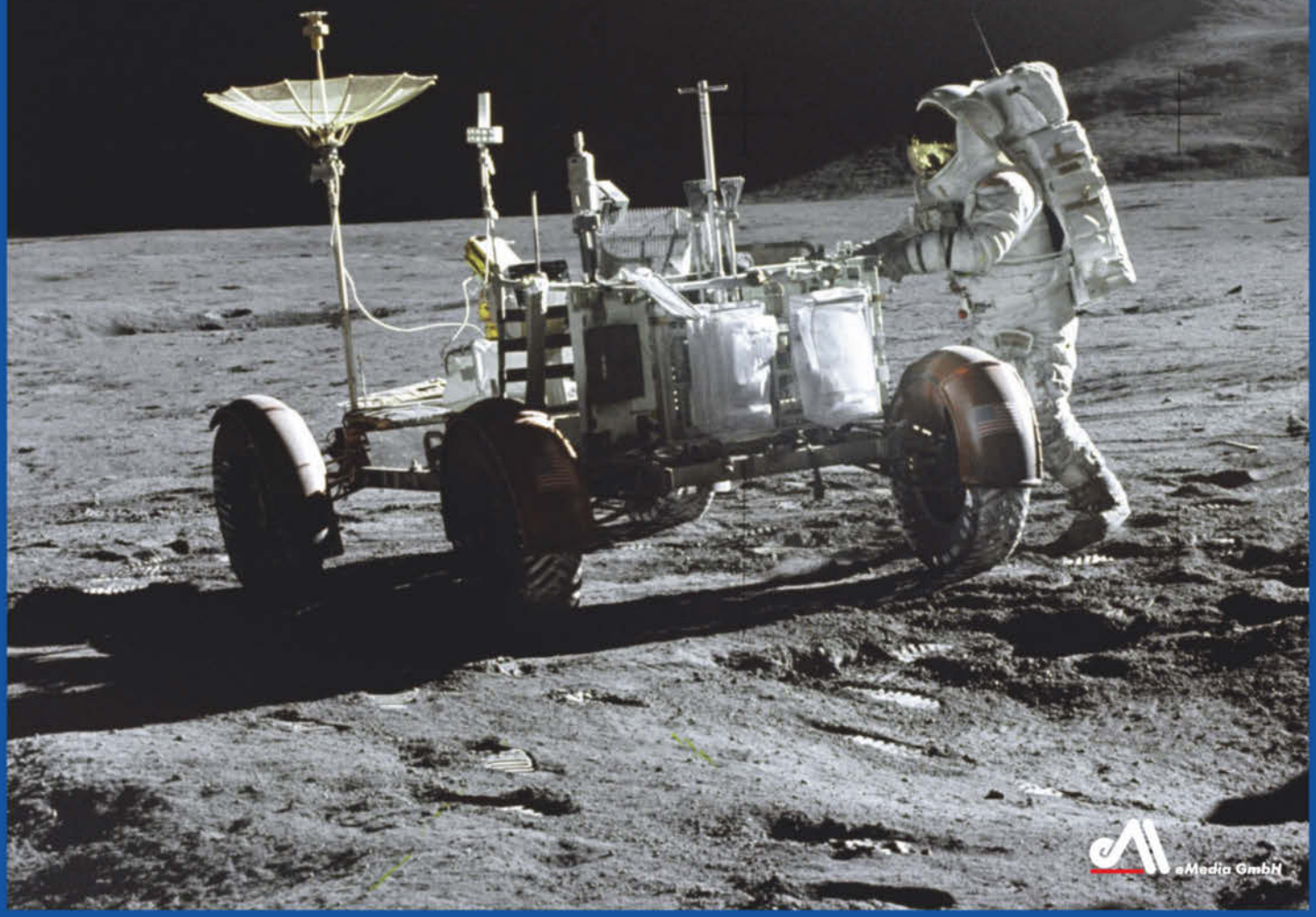
50 JAHRE LANDUNG AUF DEM MOND

DIE FASZINIERENDE CHRONIK DER MOND-MISSIONEN

Sonderheft

Space

+++ Das Space-Sonderheft landet am 29. Mai 2019 +++



eMedia GmbH

Sei mein Mini

Leisen, kompakten Allroundrechner selbst bauen

Mini-PCs der Serie Next Unit of Computing von Intel passen auf eine Handfläche und taugen dennoch für die meisten Alltagsanwendungen. Wir zeigen, wie Sie einen solchen NUC in wenigen Handgriffen zusammenbauen oder umrüsten.

Von Christian Hirsch

Für einen Office-PC muss man kein klobiges Tower-Gehäuse unter den Schreibtisch stellen. Kleiner, sparsamer und sogar um manche Schnittstelle reicher sind kompakte Mini-PCs aus den Serien Intel NUC, Asus VivoMini, Gigabyte Brix oder Zotac ZBox. Ihre Grundfläche entspricht mit 12 cm × 12 cm ungefähr der Größe einer CD-Hülle, zudem ragen sie nur wenige Zentimeter auf. Wir zeigen den Zusammenbau eines solchen Rechners exemplarisch am Intel NUC8i5BEK „Bean Canyon“, den wir in c’t 24/2018 getestet hatten [1].

Der Mini-PC ist mit dem 28-Watt-Prozessor Core i5-8259U ausgestattet, dessen vier CPU-Kerne mit 2,3 GHz arbeiten. Im Turbo-Modus erreichen sie bis zu 3,8 GHz. Betriebssystem und Anwendungen stehen dank Hyper-Threading acht logische Prozessorkerne zur Verfügung. Die Leistung des Core-i5-Vierkerners reicht deshalb nicht nur für gängige Office-Aufgaben wie Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Web-Anwendungen, sondern auch für anspruchsvollere Anwendungen wie RAW-Fotobearbeitung und kleinere Videoschnittprojekte. Die im Prozessor integrierte GPU Iris Plus 655 eignet sich jedoch trotz 128 MByte eDRAM und 48 Shader-Einheiten lediglich für einfache 3D-Spiele wie Sims oder World of Warcraft.

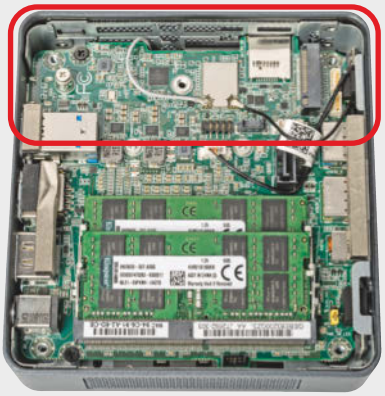
Alleskönner Thunderbolt 3

Die integrierte Videoeinheit entlastet die CPU-Kerne beim Abspielen von Filmen. Das klappt auch bei anspruchsvollen Videocodecs wie VP9 und H.265/HEVC. Bei der Wiedergabe eines 8K-Videos (7680 × 4320) im VP9-Format betrug die CPU-Auslastung beispielsweise lediglich acht Prozent.

Schritt-für-Schritt-Anleitung

1 Um den Mini-PC zu öffnen, müssen Sie lediglich mit einem Kreuzschlitzschraubendreher die vier Schrauben auf der Unterseite lockern und den Deckel abnehmen.

2 Die Speichermodule setzen Sie in die beiden Steckplätze in der unteren Hälfte ein. Achten Sie darauf, DDR4-SO-DIMMs mit 260 Pins zu kaufen.



3 Die NUC-Rechner nehmen SATA- und NVMe-SSDs im Format M.2-2280 und -2242 auf. Der Steckplatz sitzt über dem WLAN-Chip mit den beiden Antennenkabeln.

Zur Ausstattung des NUC zählen WLAN, Bluetooth, Gigabit-Ethernet und vier USB-3.2-Gen-2-Ports mit 10 GBit/s. Von und zu schnellen externen SSDs transferiert er per USB Daten mit über 1 GByte/s. Der Mini-PC steuert zwei 4K-Displays per HDMI 2.0 und Thunderbolt 3 an. Mittels eines rund 12 Euro teuren Adapterkabels lassen sich an der Thunderbolt-Typ-C-Buchse Monitore mit DisplayPort-Eingang betreiben. Zudem dient sie auch zum Anschluss moderner USB-Geräte wie Smartphones und Tablets. Der Kartenleser des NUC liest und beschreibt SD-Kärtchen mit 82 MByte/s.

Mit 0,2 Sone Lautheit bei ruhendem Windows-Desktop ist der NUC8i5BEK auch in leisen Umgebungen kaum wahrnehmbar. Bei Dauervolllast erreicht der kleine Radiallüfter 0,9 Sone und gibt ein hochfrequentes Lüftergeräusch von sich.

Tipps für RAM und SSD

Bei den NUCs handelt es sich um sogenannte PC-Barebones. Im Gehäuse sitzt bereits das Mainboard mit aufgelötetem Mobilprozessor und passendem CPU-Kühler. Für den kompletten Rechner benötigen Sie lediglich Arbeitsspeicher, SSD und Betriebssystem. Wir empfehlen mindestens 8, besser 16 GByte DDR4-RAM einzubauen. Achten Sie bei der Auswahl der Module darauf, solche im SO-DIMM-Format und mit dem Speichertyp DDR4 zu kaufen. Den Aufpreis für superschnelle DIMMs können Sie sich sparen, weil der Prozessor das RAM maximal mit DDR4-2400-Tempo betreibt.

Bei der NUC-Serie hat man die Wahl zwischen einer H- und einer K-Variante. Erstere nimmt zusätzlich eine 2,5"-SSD oder -Festplatte auf und ist deshalb 51 statt 36 Millimeter hoch. Wir haben uns für das flachere K-Modell entschieden, weil M.2-SSDs mit SATA-Controller inzwischen preisgleich mit 2,5"-SSDs sind. 500 GByte Kapazität bekommt man ab 50 Euro – Flash-Speicher wird immer billiger [2].

NVMe-SSDs mit zwei oder vier PCIe-3.0-Lanes sind eine bezahlbare Alternative zu SATA-Modellen. Sie kosten lediglich noch 20 Euro mehr und erreichen bei linearen Datentransfers mit mindestens 1,5 GByte/s das dreifache Tempo von SATA-SSDs. Beim Bootvorgang des Betriebssystems und während Programmstarts, bei denen zufällige Zugriffe auf viele kleine Dateien überwiegen, bieten NVMe-SSDs jedoch keinen spürbaren Geschwindigkeitsvorteil.

Windows 10 und gängige Linux-Distributionen wie Ubuntu 19.04 laufen problemlos auf den Intel-NUCs. Windows 1903 bringt WLAN-und Ethernet-Treiber bereits mit. Hängt der Rechner am Internet, kommen die übrigen Treiber automatisch übers Windows Update.

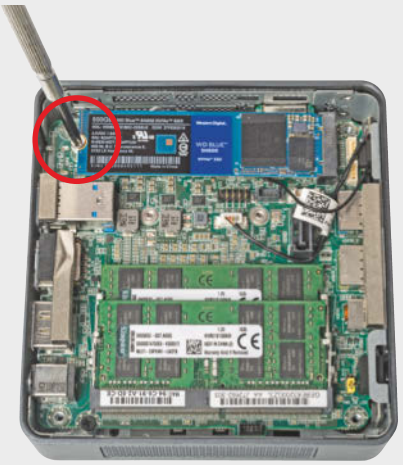
Im Leerlauf benötigt der NUC8i5BEK dank sparsamer Mobiltechnik unter Windows 10 5 Watt. Noch sparsamer ist der Mini-PC mit der Linux-Distribution Ubuntu: Bei ruhendem Desktop kommt er mit lediglich 3 Watt aus. Unter Volllast auf CPU und GPU klettert die Leistungsaufnahme in der Spitze bis auf 57 Watt.

Der NUC8i5BEK kostet inklusive Netzteil und Vesa-Halterung 360 Euro. Zusammen mit 16 GByte DDR4-2400 und einer 500-GByte-SSD summiert sich das auf einen Hardware-Preis von 480 bis 500 Euro. Wer 90 Euro sparen will und mit der Leistung eines Dual-Core-Prozessors zufrieden ist, kann zum NUC8i3BEK beziehungsweise NUC8i3BEH mit Core i3-8109U greifen. Die übrige Ausstattung ist identisch. *(chh@ct.de)* c't

Literatur

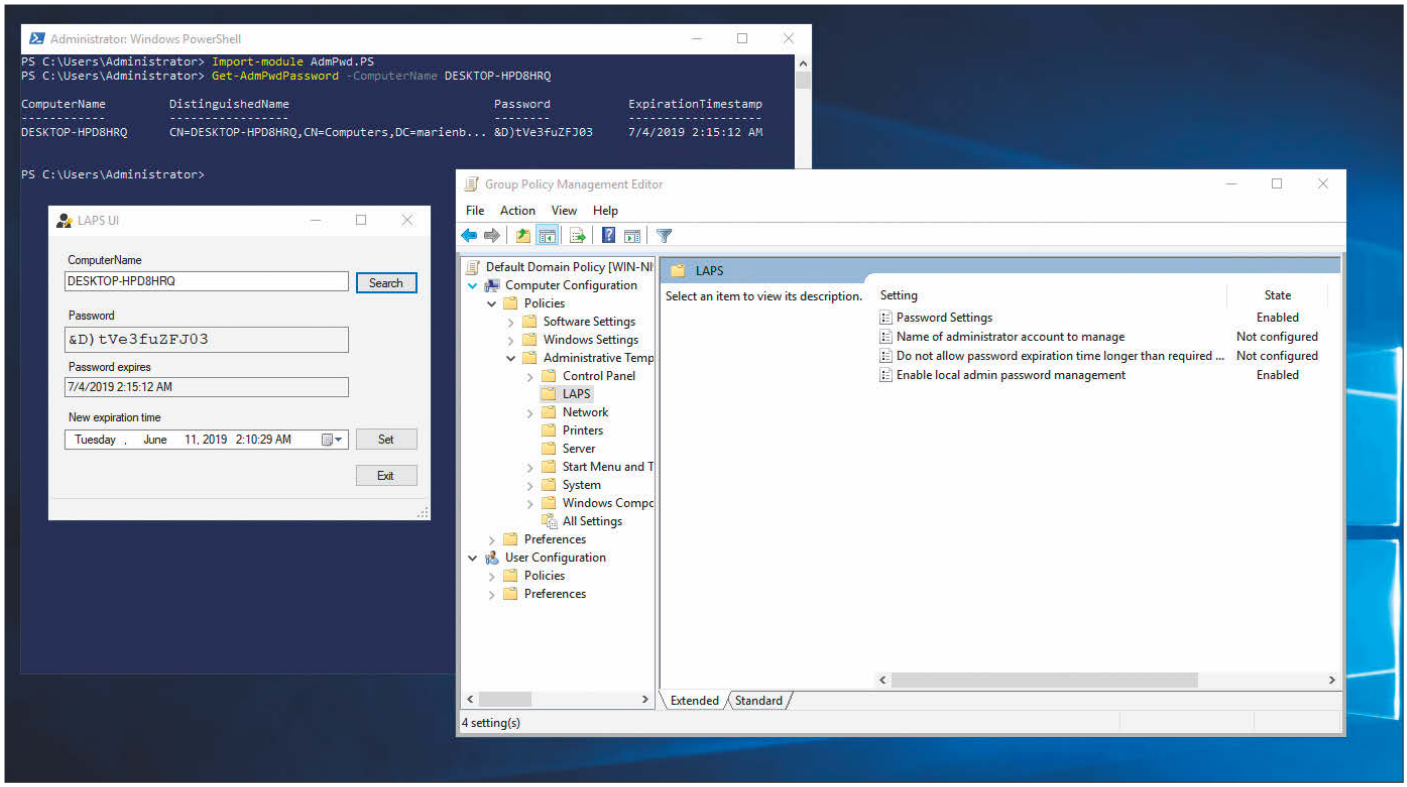
[1] Carsten Spille, Donnerschlag, Intels Mini-PC NUC mit Thunderbolt 3 wird erwachsen, c't 24/2018, S. 63
[2] Christian Hirsch, Trend in Prozent, Analyse PC-Markt: Lohnt jetzt der Hardware-Kauf?, c't 11/2019, S. 124

4 Lösen Sie vor dem Einsetzen der SSD die zugehörige Befestigungsschraube. Dafür benötigen Sie einen kleinen Kreuzschlitzschraubendreher.



5 Drücken Sie das M.2-Kärtchen nach unten und arretieren Sie die SSD anschließend im Rechner.

6 Nach dem Aufsetzen der Bodenplatte und dem Anschrauben ist Ihr Mini-PC fertig zusammengebaut.



Passwort-Auswürfler

Lokale Admin-Passwörter in der Windows-Domäne verwalten

Das lokale Admin-Passwort ist in vielen Windows-Domänen auf allen Clients identisch, und wird fahrlässigerweise häufig von Admin-Generation zu Generation weitergegeben. Dabei gibt es mit LAPS ein Werkzeug, das die lokalen Passwörter unter Verwaltung des Active Directorys stellt.

Von Jan Mahn

Wäre die Welt perfekt, müsste sich der Windows-Admin an einem Client-PC in der Domäne niemals lokal anmelden. Schließlich wird Software über eine Verteil-Infrastruktur installiert, Updates werden automatisch eingespielt und alle Einstellungen kommen per Gruppenrichtlinie. In der Praxis ist es leider dennoch immer mal wieder nötig, sich lokal anzumelden – zum Beispiel, um im Falle eines Netzwerkproblems nach dem Fehler forschen zu können. Daher lässt sich der Admin als Hintertür den lokalen Benutzer „Administrator“ offen und vergibt ein Kennwort, gern für das ganze Haus das gleiche, und dokumentiert es an sicherer Stelle an der Pinnwand im Büro. In großen Umgebungen passiert das gern schon während der automatisierten Installation. Die Nachteile sind offensichtlich: Verlässt ein Admin das Unternehmen, der das Universalkennwort kennt, wird wohl niemand loslaufen und auf allen Clients ein neues Admin-Kennwort einrichten. Hat ein Unbefugter den Notizzettel gefunden, fehlt es typischerweise ebenso an einer probaten Reaktion.

Naheliegend ist es daher, den lokalen Account per Gruppenrichtlinie einzurichten und das Kennwort zu vergeben. Von diesem Verfahren rät Microsoft aber explizit ab – das Kennwort landet in einer XML-Datei im Netzlaufwerk „SYSVOL“ auf dem Domaincontroller und wird mehr aus kosmetischen Gründen mit einem 32-Bit-Schlüssel verschlüsselt, der obendrein noch bekannt ist. Selbst ein Durchschnittsnutzer könnte auf die Idee kommen, dieses Netzlaufwerk zu öffnen, die passende XML-Datei zu suchen und das Attribut „cpassword“ zu entschlüsseln (den Schlüssel verrät Microsoft, zu finden über ct.de/y7df). Die Leserechte, die Nutzer in „SYSVOL“ haben, reichen dafür aus. Für Angreifer, die schon eine Maschine übernommen haben und sich im Netzwerk ausbreiten wollen, ist das erst recht ein großzügiges Angebot, den lokalen Administrator zu übernehmen, vorbei an sämtlichen Beschränkungen der Domäne.

Microsoft hat auf das Problem reagiert und rät in Sicherheitsempfehlungen eindringlich davon ab. Sie haben eine neue Strategie entwickelt, um lokale Passwörter für Domänen-PCs zu verwalten: Mit der „Local Admin Password Solution“ (LAPS) werden die Kennwörter für jedes Gerät individuell ausgewürfelt und in einem Attribut im Active Directory im Klartext gespeichert. Nach einer eingestellten Ablaufzeit werden sie automatisch ausgetauscht. Über die Zugriffsrechte für Attribute im AD kann man festlegen, wer die Kennwörter auslesen darf – fein gesteuert pro Gerät oder Organisationseinheit. Leider ist LAPS nicht vorinstalliert

und erfordert etwas Vorarbeit. Da eine Schemaerweiterung nötig ist, sollte man die Anleitung zunächst in einer Testumgebung durchführen.

Server-Vorbereitung

Voraussetzung ist eine Windows-Domäne, laut Microsoft reicht ein AD-Schema von 2003 und ein Windows Server 2003 mit Windows-7-Clients. Getestet haben wir die Prozedur mit Windows 10 Professional in einer Domäne mit einem 2016er-Schema auf Windows Server 2019 – der möglicherweise bald anstehende Umstieg auf Windows 10 könnte eine gute Gelegenheit sein, in Zukunft LAPS einzusetzen.

Zunächst müssen Sie auf dem Domaincontroller die MSI-Datei für Ihre Prozessorarchitektur herunterladen, zu finden über ct.de/y7df. Der Installer enthält sowohl eine grafische Oberfläche zur Verwaltung der Kennwörter als auch die Software, die später auf den Clients installiert werden muss. Öffnen Sie den Installer auf dem Domaincontroller und markieren Sie im grafischen Dialog alle Komponenten im Abschnitt „Management Tools“, also nicht die erste Komponente „AdmPwd GPO Extension“, die für die Clients vorgesehen ist.

Die Schemaerweiterung, die zu Computer-Objekten die Attribute „ms-Mcs-AdmPwd“ (für das Passwort) und „ms-Mcs-AdmPwdExpirationTime“ (für die Ablaufzeit) hinzufügt, erledigen Sie über die PowerShell. Öffnen Sie eine Sitzung mit Administratorrechten und führen Sie folgende Befehle aus:

```
Import-module AdmPwd.PS
Update-AdmPwdADSchema
```

Damit LAPS das lokale Kennwort ändern darf, müssen Sie mit einem weiteren Befehl Rechte vergeben. Passen Sie den Parameter „OrgUnit“ an die OU an, in der die Computer in Ihrer Domäne liegen:

```
Set-AdmPwdComputerSelfPermission ↵
↳ -OrgUnit "CN=Computers,↵
↳DC=example,DC=org"
```

Client-Einrichtung

Jetzt muss die Software auf die Clients gelangen – der Weg hängt von der Softwareverteilung ab, die Sie einsetzen. Für den ersten Test können Sie die MSI-Datei per Hand auf die Maschine kopieren und den Installer durchklicken. Wählen Sie jetzt nur die erste Komponente aus. Um das Verfahren zu automatisieren, können Sie die MSI mit dem Parameter `quiet` installieren:

```
msiexec /i ↵
↳<Pfad zur Datei>\LAPS.x64.msi /quiet
```

Auf einer 32-Bit-Maschine ersetzen Sie `x64` durch `x86`. Eine mögliche Strategie ist es, den Installer auf ein Netzlaufwerk zu legen und per Startskript zu installieren. Sie können die Datei auch vorher auf die Festplatte kopieren oder in ein Windows-Abbild einbauen, das Sie zur Installation der Clients nutzen [1]. Wie Sie einen WSUS dazu bringen, Ihre MSI-Pakete zu verteilen, haben wir in [2] beschrieben.

Richtlinien vergeben

Sind die Windows-Rechner mit LAPS versorgt, können Sie die Gruppenrichtlinien einrichten. Unter „Administrative Vorlagen“ finden Sie dazu einen neuen Ordner „LAPS“ mit vier Richtlinien. Aktivieren müssen Sie zu Beginn „Enable local admin password management“. Damit beginnt LAPS mit seiner Arbeit. Auch die Richtlinie „Password Settings“ muss aktiv sein. Hier haben Sie einige Anpassungsmöglichkeiten für die Komplexität. Das Zufallskennwort kann aus großen und kleinen Buchstaben, Zahlen und Sonderzeichen zusammengebaut werden. Außerdem dürfen Sie eine Länge vergeben und festlegen, nach wie vielen Tagen es ersetzt wird.

Die beiden weiteren Richtlinien sind optional. „Name or administrator account to manage“ müssen Sie nur dann aktivieren, wenn der Account nicht „Administrator“ heißt. Mit „Do not allow password expiration time longer than required by policy“ können Sie verhindern, dass die in der LAPS-Richtlinie festgelegte Ablaufzeit größer ist als die von anderen Kennwortablauf-Richtlinien werden kann – sofern Sie solche noch einsetzen, nachdem mittlerweile sogar Microsoft nicht mehr dazu rät.

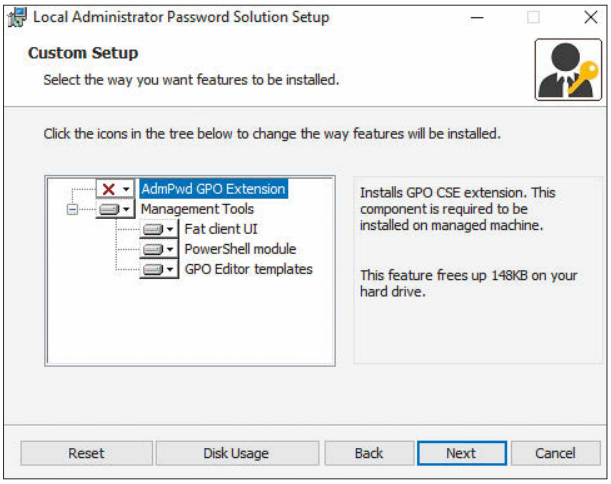
Sollten Sie den lokalen Administrator bisher noch nicht aktiviert haben, finden Sie diese Richtlinie nicht im Ordner „LAPS“, sondern im Ordner „Computerkonfiguration/Einstellungen/Systemsteuerungseinstellungen/Lokale Benutzer und Gruppen“. Mit einem Rechtsklick „Neu/Lokaler Benutzer“ können Sie die Einstellungen des lokalen Admins aktualisieren. Entfernen Sie die Haken „Account ist deaktiviert“ und „Benutzer muss Kennwort beim nächsten Login ändern“ – das ist jetzt Aufgabe von LAPS.

Richten Sie alle nötigen Richtlinien ein und weisen Sie diese Ihren Computern (oder zunächst einer Testmaschine) zu. Um das Ergebnis auszuprobieren, sollten Sie einen Zielcomputer mit `gpupdate /force` auf der Kommandozeile zum Übernehmen der Richtlinien zwingen und neustarten.

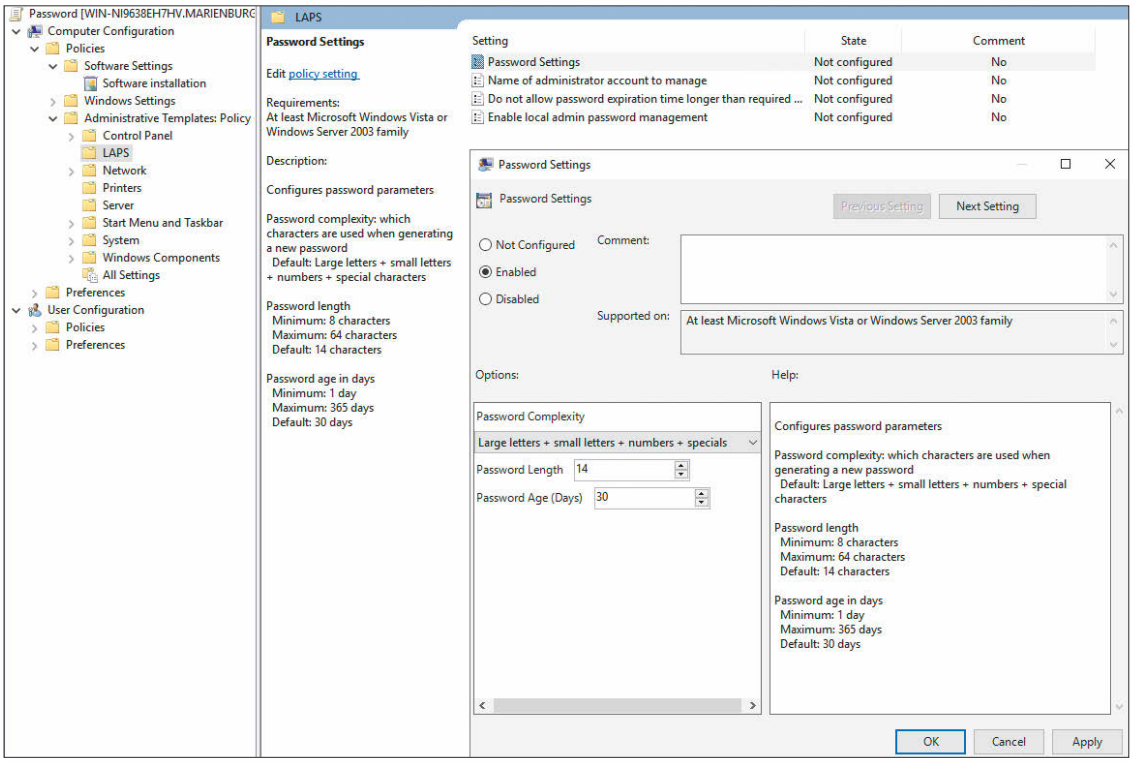
In der Praxis

Das Kennwort liegt als Attribut im Active Directory und Sie können die gewohnte grafische Oberfläche „Active Directory Benutzer und Computer“ nutzen, um es auszulesen. Dazu muss die erweiterte Ansicht aktiviert sein, zu finden im Menü über „Ansicht/Erweiterte Ansicht“. Navigieren Sie jetzt zu einem Computer, öffnen Sie die Eigenschaften mit einem Rechtsklick. Im Reiter „Attribut-Editor“ können Sie jetzt bis „ms-Mcs-AdmPwd“ herunterscrollen und das Kennwort auslesen.

Für den Alltag ist das aber zu umständlich. Das LAPS-Installationspaket enthält daher eine grafische Oberfläche zum Anzeigen der lokalen Kennwörter. Auf dem Domaincontroller haben Sie es bereits installiert, als Sie alle Komponenten im MSI-



Der Installer enthält die Komponenten für Clients und Domaincontroller.



Über Gruppenrichtlinien lässt sich steuern, wie kompliziert LAPS die Kennwörter generieren soll.

Installer ausgewählt haben. Im Startmenü finden Sie „LAPS UI“. Das Programm können alle Administratoren im Unternehmen auf ihren Büro-Rechnern installieren, sofern es sich um Domänen-Rechner handelt. Der Funktionsumfang ist übersichtlich: Sie geben einen Rechnernamen an, starten die Suche und bekommen das Kennwort zum Herauskopieren angezeigt. Ändern können Sie es in der Oberfläche nicht, nur das Ablaufdatum verschieben.

Neben der grafischen Oberfläche enthält das Paket auch ein PowerShell-Skript, das Sie nutzen können, nachdem Sie es mit `Import-module AdmPwd.PS` importiert haben:

```
Get-AdmPwdPassword ↵
↳-ComputerName <Name>
```

Als Antwort erhalten Sie die gleichen Informationen und können sie in eigenen Skripten verarbeiten. Sowohl die grafische Oberfläche als auch das PowerShell-Skript nutzen die Anmeldeinformationen des angemeldeten Nutzers, um beim Domaincontroller per LDAP nachzufragen. Wer das Recht hat, die Attribute für lokale Kennwörter auszulesen, entscheiden Sie über ACLs im Active Directory.

Verschlusssache

In der Standardeinstellung haben nur Mitglieder der Gruppe „Domänen-Admins“ die Rechte zum Lesen. In vielen Umgebungen, die bis zum Einsatz von LAPS nur ein Kennwort für alle PCs hatten, dürfte diese Einstellung ausreichen. Auf der PowerShell finden Sie mit

```
Find-AdmPwdExtendedrights ↵
↳-identity <OU> | Format-Table
```

alle Inhaber der erweiterten Rechte für LAPS. Ersetzen Sie für die Suche `<OU>` durch die Organisationseinheit Ihrer Computer. Um kompliziertere Strukturen abzubilden – etwa einem Mitarbeiter in einer Abteilung zu erlauben, Kennwörter für seine Rechner zu setzen, können Sie ebenfalls die PowerShell benutzen:

```
Set-AdmPwdReadPasswordPermission↵
↳-Identity <OU der Computer> ↵
↳-AllowedPrincipals <Gruppe oder
Nutzer>
```

Optional können Sie auch die grafische Oberfläche ADSIEdit nutzen, um Berechtigungen auf Computer und Organisationseinheiten zu vergeben. Lassen Sie beim Einsatz des Werkzeugs aber Vorsicht walten, denn Sie können hier versehentlich auch zu viele Rechte vergeben oder entfernen. Im LAPS-Handbuch, das Sie über den gleichen Download-Link wie das MSI-Paket herunterladen können, wird das richtige Vorgehen ausführlich beschrieben.

In jedem Fall sollten Sie nach der Rechtevergabe sicherstellen, dass keine Unbefugten Kennwörter auslesen dürfen. Melden Sie sich mit einem normalen Nutzeraccount auf einer Maschine an, auf der die LAPS-Oberfläche installiert ist. Die Suche nach einem Computernamen darf nur ein leeres Kennwortfeld anzeigen, das PowerShell-Skript gibt einen Fehler zurück.

Entscheidend für den Sicherheitsgewinn durch die neue Technik ist, wie Sie und andere Admins damit umgehen. Sinnvoll kann es sein, die Routine zu etablieren, nach jedem Einsatz eines LAPS-Kennworts das Ablaufdatum so zu verschieben, dass das Kennwort nach dem Wartungseinsatz ersetzt wird. Ein Mitarbeiter, der beim Eintippen gut aufgepasst hat oder ein Angreifer, der einen Keylogger benutzt hat, kann mit der Information so nichts anfangen. *(jam@ct.de)* c't

Literatur

[1] Axel Vahldiek, Noch vor dem Startschuss, Windows-Installation im Voraus anpassen, c't 1/2019, S. 164
[2] Jan Mahn, Verteilzentrum, Eigene Update-Pakete mit WSUS verteilen, c't 17/2017, S. 162

Download: ***ct.de/y7df***

Eine Veranstaltung von heise Events

8. Bremer IT-Sicherheitstag

Securing Industrial IoT

Der 8. Bremer IT-Sicherheitstag steht in diesem Jahr ganz unter der Thematik IT-Sicherheit im Bereich Industrial IoT. Der zunehmende Einsatz und die wachsende Vernetzung von Industrial IoT führt unweigerlich zu einer Vergrößerung der Angriffsfläche und stellt die IT-Sicherheit damit vor neue Herausforderungen. Experten aus Forschung und Praxis erläutern, wie sich sowohl Unternehmen aus dem industriellen Umfeld als auch KRITIS-Betreiber beim Einsatz von Industrial IoT aktiv schützen und wehren können.

Der 8. Bremer IT-Sicherheitstag ist eine Mischung aus Konferenz, Fachausstellung und Plattform zum Erfahrungsaustausch und Netzwerken.

Termin: 29. August 2019, Bremen

Auszug aus dem Programm:

- Anforderungen an die IT-Sicherheit in der DSGVO
  // Joerg Heidrich, Heise Medien GmbH & Co. KG
- Manufacturing security: Bridging the gap between IT and OT
  // André Diener, Cisco Systems
- Wirtschaftsspionage: Betroffenheit, Sicherheit, Machbarkeit
  // Dipl.-Ing Jörg Peine-Paulsen, Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport
- Sicheres Edge-Computing mit Blockchain-Anbindung – neue Anwendungen für die Produktion
  // Dr.-Ing. Markus Jostock, Arxum

Frühbucher-rabatt bis zum 18. Juli sichern!

Teilnahmegebühren (inkl. MwSt.): Frühbucherticket: 135,00 Euro Standardticket: 159,00 Euro

Partner: Bitdefender, neupart INFORMATION SECURITY. SIMPLIFIED, Symantec., VARONIS

Organisiert von: heise Events

In Zusammenarbeit mit: IS-BREMEN

Weitere Informationen und Anmeldung unter: **www.heise-events.de/secbremen**

Bild: Thorsten Hübner

Anders hochfahren

Windows 10 von klassischem Start auf UEFI-Boot umstellen

Wenn ein bereits installiertes Windows künftig nicht mehr im Legacy-BIOS-, sondern im UEFI-Modus booten soll, reichen zum Umstellen zwei Handgriffe – doch die haben es in sich. Außerdem sind einige Voraussetzungen zu erfüllen und bei Windows 10 1903 ist noch ein Bug zu umschiffen.

Von Axel Vahldiek

Ob ein PC zum Starten klassische Legacy-BIOS- oder UEFI-Mechanismen nutzt, ist im Alltag üblicherweise herzlich egal, denn den Unterschied bemerkt man ohnehin nicht. Noch viel seltener wird man den Drang verspüren, den Startmodus umzustellen, denn vom Ergebnis merkt man bestenfalls ebenfalls nichts und schlimmstenfalls bootet Windows nicht mehr. Doch mitunter kommt man eben doch nicht darum herum. Sei es beispielsweise, dass man eine SSD aus einem alten, klassisch bootenden PC in einen neuen umtopfen will, der nur per UEFI booten kann. Oder man will künftig UEFI-Sicherheitsfunktionen wie Secure Boot oder darauf aufbauende Enterprise-Funktionen wie den Windows Defender System Guard nutzen [1].

Der sicherste Weg zum Umstellen des Bootverfahrens ist eigentlich unser Sicherungsskript c't-WIMage. Damit erzeugen Sie ein Abbild der Systempartition mit allem, was sich darauf befindet, stellen dann im BIOS-Setup um auf UEFI-Boot und spielen das Abbild wieder zurück – wie das geht, haben wir vor Kurzem in [2] beschrieben. Das Verfahren kostet aber Zeit, und wenn Sie ohnehin schon ein geprüftes Abbild Ihrer Windows-Installation besitzen, können Sie deutlich schneller umstellen. Das geht wahlweise unter Windows PE [3] oder ab Windows 10 Version 1703 sogar im laufenden Betrieb. Doch um es gleich vorweg zu sagen: Stellen Sie nur dann um, wenn Sie einen wirklich guten Grund dafür haben, denn es gibt keinen Weg zurück außer dem Zurückspielen der Sicherungskopie. Neugier taugt zwar prima als Grund für die Lektüre dieses Artikels, rechtfertigt allein aber nicht das Umstellen.

Das Problem

Bevor es losgeht, erst ein paar Worte dazu, was überhaupt das Problem beim Umstel-

len des Startmodus ist. Böse formuliert lässt es sich mit nur einem Wort ausdrücken: Windows. Denn ein auf einem internen Datenträger installiertes Windows besteht dank Microsoft auf einigen Zusammenhängen, für die es technisch keine Notwendigkeit gibt. Um im UEFI-Modus booten zu können, muss der Windows-Bootloader auf einem Datenträger liegen, der eine GUID-Partitionstabelle (GPT) besitzt, genauer in einer FAT-formatierten „EFI System Partition“ (ESP, standardmäßig FAT32-formatiert). Beim klassischen Start muss der Bootloader stattdessen auf einem MBR-partitionierten Datenträger liegen.

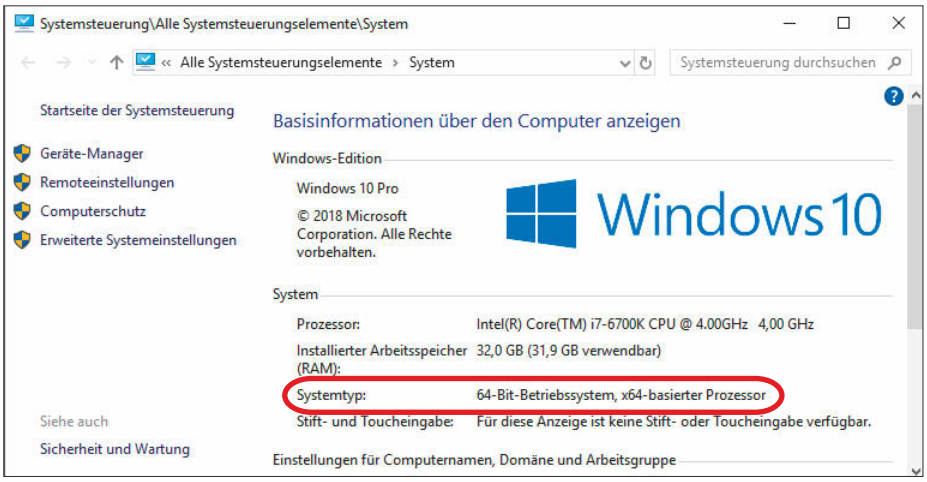
Daher reicht es zum Umstellen des Startverfahrens nicht aus, einfach nur im BIOS-Setup von klassischem auf UEFI-Boot umzustellen, denn dann würde Windows nicht mehr booten. Es muss zusätzlich das Partitionsschema angepasst sowie zumindest die ESP erzeugt und ein passender Bootloader dort hinein verfrachtet werden. Immerhin müssen Sie das nicht von Hand erledigen, denn das Windows-eigene Kommandozeilenwerkzeug MBR2GPT.exe erledigt das für Sie.

Ob Windows klassisch oder per UEFI startet, können Sie mit dem Windows-eigenen msinfo32.exe herausfinden: In der Zeile „BIOS-Modus“ steht entweder „UEFI“ oder „Vorgängerversion“, letzteres meint den klassischen Bootmodus. Das Partitionsschema eines Datenträgers finden Sie beispielsweise im Gerätemanager heraus: Klicken Sie in den Eigenschaften des Laufwerks im Reiter „Volumes“ auf „Auffüllen“, dann steht die gesuchte Info in der Zeile „Partitionsstil“.

Vorsicht, Fallen!

Bevor Sie Umstellen, sollten Sie von zwei potenziellen Fallen wissen. Die erste: Das Kommandzeilenwerkzeug funktioniert zwar nicht nur unter 64-Bit-, sondern auch unter 32-Bit-Windows, doch dürfte Ihnen das in den meisten Fällen nichts nutzen. Im UEFI-Modus muss die Architektur des Bootloaders zu der der UEFI-Firmware passen, und letztere ist auf den allermeisten Rechnern 64-bittig. Würden Sie auf so einem Gerät eine 32-Bit-Installation umstellen, könnte das Ergebnis nicht mehr booten, und zwar weder klassisch noch per UEFI!

Da Sie der Firmware ihre Architektur üblicherweise nicht ansehen können, bleibt nur Ausprobieren. Das geht am einfachsten mit einem Windows-Installationsmedium, welches Sie bei Bedarf mit dem Media Creation Tool (MCT) erstellen können (Download über ct.de/y98u). Erzeugen Sie damit einen USB-Stick mit 32-Bit-Installationsdatensatz, stellen Sie im BIOS-Setup auf UEFI-Boot um und prüfen Sie, ob der PC vom Stick bootet; Tipps zum Booten von USB finden Sie bei Bedarf in einer FAQ [4]. Wiederholen Sie den Test mit einem 64-Bit-Installationsdatensatz. Wenn dieser bootet und der 32-bittige nicht, ist die Architektur der Firmware ebenfalls 64-bittig, wenn es sich andersherum verhält, ist sie eben 32-bittig.



Vorsicht, Falle: Die Architekturen (32 oder 64 Bit) von Windows und Firmware müssen zueinander passen, sonst wird Windows nach der Umstellung nicht mehr booten. Die von Windows kann man auslesen (siehe Bild), die der Firmware lässt sich nur durch Ausprobieren herausfinden.

Durch diesen Test erfahren Sie zudem, ob Ihnen noch die zweite Falle droht, nämlich die, dass der PC womöglich im UEFI-Modus gar nicht bootfähig ist. Vor allem PCs, die vor dem Erscheinen von Windows 8.1 ausgeliefert wurden, hatten gelegentlich noch so ihre Schwierigkeiten damit.

Voraussetzungen

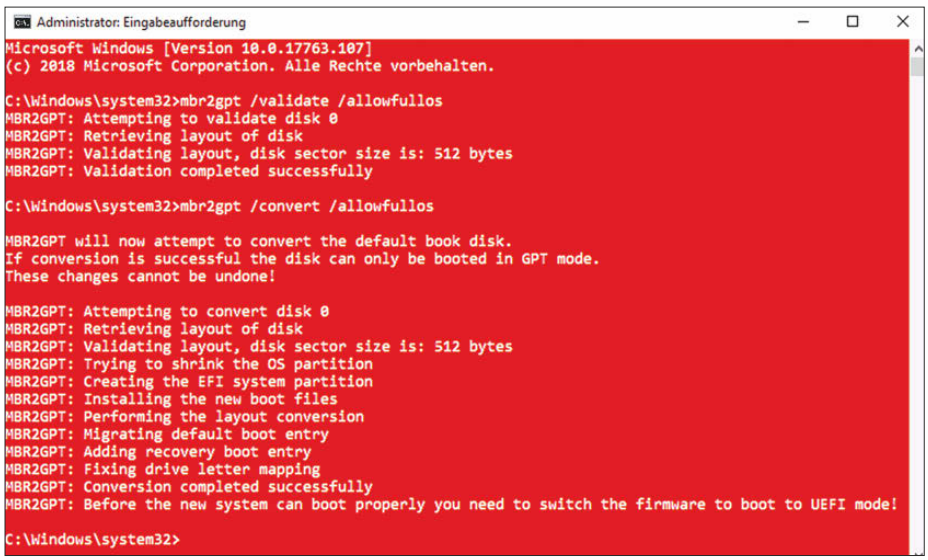
Damit das Umstellen klappt, müssen weitere Voraussetzungen erfüllt sein. Das Nachprüfen, ob das wirklich der Fall ist, ist jedoch nicht ganz trivial. Sofern Sie sicher sind, dass sich die Sicherungskopie Ihrer Windows-Installation im Ernstfall auch wirklich wiederherstellen lässt, können Sie sich aber auch einfach direkt an die Umstellung machen und im Abschnitt „Umstellen“ weiterlesen. Alternativ bleibt der oben erwähnte Weg über c’t-WIMage. Sie wollen doch erst mal prüfen? Dann los.

Zuerst zur Partitionierung. Der Datenträger muss aktuell die MBR-Partitionierung aufweisen und am Anfang müssen noch mindestens 16 KByte plus 2 Sektoren Platz frei sein. Der Umstellungsbefehl kann diesen Platz nicht selbst freiräumen. Hier landet später die GPT (GUID-Partitionstabelle). Sofern die Partitionierung vom Windows-eigenen Setup-Programm oder mit den Bordmitteln Datenträgerverwaltung [5] oder Diskpart [6] erledigt wurde, sind üblicherweise 1024 KByte vor der ersten Partition frei, was mehr als ausreichend ist.

Falls Sie trotzdem Platzbedarf sowie freien Platz detailliert ermitteln wollen, brauchen Sie die Größe der Sektoren. Die finden Sie mit dem Befehl `fsutil fsinfo sectorinfo c:` heraus. Üblicherweise sind das 512 Byte, frei sein müssen dann also 16 KByte plus zwei Mal 512 Byte, also 17 KByte. Was wirklich vor der ersten Partition frei ist, verrät Ihnen Diskpart. Wählen Sie in `Diskpart` zuerst das Laufwerk mit `List Disk` und `Select Disk 0` aus (bei mehreren Datenträgern die Nummer anpassen) und lassen Sie sich dann mit `List Partition` die Partitionen anzeigen. Der in KByte, MByte oder GByte angegebene „Offset“ jeder Partition benennt ihren jeweiligen Startpunkt, alles vor dem Offset der ersten Partition ist frei.

Übrigens wird eine Kopie der GPT auch am Ende des Laufwerks gespeichert, doch den dafür nötigen Platz (16 KByte plus 1 Sektor) knapst der Umstellungsbefehl automatisch von der letzten Partition ab.

Weitere, von Microsoft für MBR2GPT.exe festgelegte Voraussetzungen bezüglich der Partitionierung: Es dürfen höchs-



Mit Kommandzeilenbefehlen prüfen Sie zuerst, ob das Umstellen möglich ist, und erledigen anschließend diesen Job.

tens drei primäre Partitionen vorhanden sein und es darf keine erweiterte Partition geben. Für jedes mit einem Buchstaben eingebundene Laufwerk muss sich die Volume-ID abrufen lassen (testen mit `fsutil volume list`). Mit Volume-ID meint Windows das, was das Linux-Programm `lsblk` als PARTUUID bezeichnet.

Zwei weitere Voraussetzungen sind ohnehin erfüllt, sofern Windows klassisch von einem MBR-Laufwerk startet: Die Bootpartition muss aktiv sein und im Windows-Bootmenü (genauer im BCD-Store) muss ein Standard-Betriebssystemeintrag auf die Windows-Installation verweisen.

Schließlich arbeitet das Umstellungsprogramm nur dann, wenn sich die Partition, in der Windows installiert ist, auf dem gleichen Laufwerk befinden wie jene, in der der Bootloader liegt (ist sonst nicht erforderlich). Der Bootloader liegt normalerweise in einer separaten Partition namens „System-reserviert“, die im Explorer mangels Laufwerksbuchstaben nicht zu sehen ist. Wenn ohnehin nur eine Platte oder SSD im PC steckt, ist diese Voraussetzung aber in jedem Fall erfüllt. Details zur Partitionierung unter Windows finden Sie bei Bedarf in [7].

Ein Sonderfall ist die jüngst veröffentlichte Windows-10-Version 1903 („Mai 2019 Update“), denn die enthält (anders als die Vorgänger bis inklusive 1809) einen Bug: Das Umstellen gelingt dort nicht vollständig, denn Windows startet zwar danach per UEFI, doch die Wiederherstellungsumgebung „Windows RE“ wird nicht korrekt im Bootmanager eingebunden – einmal mehr lässt sich Microsofts „Windows as a Service“ mit „Probleme als Dienstleistung“ übersetzen. Doch es gibt Abhilfe: Deaktivieren Sie RE vor dem Umstellen und reaktivieren Sie es später wieder, wie es geht, steht nachfolgend an den entsprechenden Stellen der Anleitung.

Umstellen

Prüfen Sie als ersten Schritt, ob MBR2GPT.exe etwas an Ihrem System auszusetzen hat. Das erledigt folgender Befehl (die Option `/allowfullos` können Sie sich sparen, wenn Sie den Befehl unter Windows PE eintippen):

```
mbr2gpt /validate /allowfullos
```

Obacht beim Interpretieren der Ausgabe: Wenn die Befehl „Validation completed successfully“ ausgibt anstatt zu meckern, bedeutet das keineswegs, dass das Umwandeln sicher klappen wird. Doch wenn es was zu meckern gibt, wird das Umstellen sicher schiefgehen.

Falls Sie das Prüfergebnis noch genauer lesen wollen (und können): MBR2GPT.exe erstellt Log-Dateien, und zwar standardmäßig im Ordner %windir%. Die Namen der Dateien: diagerr.xml, diagwrn.xml, setupact.log und setuperr.log. Bitte die beiden letztgenannten Dateien nicht mit den gleichnamigen unter %windir%\Panther verwechseln. Den Pfad für die Log-Dateien können Sie mit der zusätzlichen Option `/logs:` anpassen.

Sofern Sie Windows 10 Version 1903 verwenden, deaktivieren Sie nun Windows RE. Der Befehl zum Deaktivieren lautet: `reagentc /disable`. Das Reaktivieren erledigen Sie später, nachdem Windows erfolgreich per UEFI gebootet hat.

Der Befehl zum Umstellen ist ähnlich simpel. So wandeln Sie den Systemdatenträger um (lassen Sie sich unter 1903 dabei nicht von den Hinweisen zum RE-Problem irritieren):

```
mbr2gpt /convert /allowfullos
```

Sie können als zusätzliche Option `/disk:1` angeben, um statt Laufwerk 0 eben Laufwerk 1 umzustellen. Die Nummern sind dieselben, die auch Diskpart beim Befehl `List Disk` ausgibt.

Wenn der Befehl erfolgreich durchgelaufen ist, können Sie Windows herunterfahren. Stellen Sie danach im BIOS-Setup von klassischen Booten auf UEFI um, was leider bei jedem PC anders funktioniert [1]. Danach können Sie Windows wieder starten – nur halt nun im anderen Bootmodus. Erst danach reaktivieren Sie bei Windows 10 Version 1903 noch die Wiederherstellungsumgebung RE mittels `reagentc /enable`, fertig.

Sonderlocke Hyper-V

Das beschriebene Vorgehen funktioniert an sich auch bei virtuellen Maschinen, doch bei Microsofts Hyper-V sind zusätzliche Handgriffe erforderlich. Denn hier muss man sich schon beim Erstellen einer VM entscheiden, wie sie booten soll, das nachträgliche Ändern ist nicht vorgesehen. Es geht trotzdem, wenn Sie die Datei des virtuellen Festplattendatenträgers kurzerhand in eine andere, bis auf den Bootmodus identische VM umpflanzen. Der Bootmodus hängt von der „Generation“ ab: Generation-1-VMs booten klassisch, Generation-2-VMs per UEFI.

Starten Sie zum Umwandeln die VM. Lassen Sie anschließend MBR2GPT.exe sowie bei 1903 reagentc ihre Arbeit erledigen. Fahren Sie die VM wieder herunter. Löschen Sie nun, sofern vorhanden, im Hyper-V-Manager vorhandene Prüfpunkte der VM (das dauert etwas, nachzuverfolgen mit dem Explorer im Ordner „Virtual Hard Disks“ der VM). Sofern die virtuelle Festplatte im älteren VHD-Format gespeichert ist, rufen Sie ebenfalls im Manager den Assistenten „Datenträger bearbeiten“ auf und konvertieren die VHD-Datei ins Format VHDX – Generation-2-VMs akzeptieren das alte Format nicht. Erstellen Sie nun eine Generation-2-VM

und hängen die umgestellte virtuelle Festplatte als Laufwerk ein. Dann bootet auch Ihre virtuelle Windows-Installation im UEFI-Modus. Bei Bedarf wie beschrieben Windows RE wieder reaktivieren, dann ist die Umstellung erfolgreich abgeschlossen.

(axv@ct.de) c't

Literatur

[1] Christof Windeck, UEFI-BIOS im Griff, Die Hakeleien des BIOS-Nachfolgers ausbügeln, c't 22/2018, S.108

[2] Axel Vahldiek, Starker Helfer, PC-Umzug mit c't-WIMage, c't 6/2019, S. 22

[3] Axel Vahldiek, Wenn sonst nichts mehr geht, Probleme lösen mit dem Mini-Betriebssystem Windows PE, c't 10/2018, S. 162

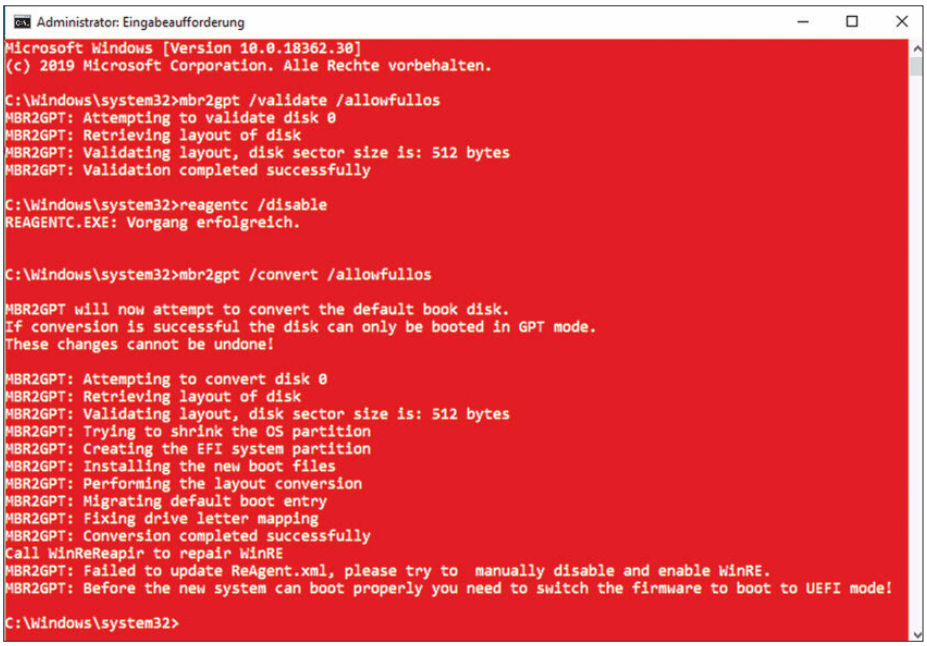
[4] Axel Vahldiek, Booten von USB-Laufwerken, Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 24/2018, S. 172

[5] Axel Vahldiek, Plattenteiler, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 1: Datenträgerverwaltung, c't 2/2018, S. 154

[6] Axel Vahldiek, Tipp-Schnippler, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 2: Diskpart, c't 3/2018, S. 144

[7] Axel Vahldiek, Vielfach unterteilt, Die Partitionierung moderner Windows-PCs, c't 5/2018, S. 146

MCT: ***ct.de/y98u***



Seit Version 1903 steckt ein Bug in Windows, der MBR2GPT beim Aktualisieren der Bootinformationen für die Wiederherstellungsumgebung Windows RE scheitern lässt. Durch das vorübergehende Deaktivieren von RE lässt sich das Problem umgehen.

Bild: Albert Hulm

Gewissenskonflikte

Rechtliche Risiken für Verräter von Geschäftsgeheimnissen

Auch wer allzeit hart daran arbeitet, alles richtig zu machen und unangreifbar zu bleiben, kann in die Bredouille geraten: Er erfährt von Unkorrektheiten und Regelverstößen seines Arbeitgebers, die eigentlich nach Öffentlichkeit schreien. Wahrt man die bösen Geheimnisse, macht man sich vielleicht mitschuldig – oder riskiert man es, sich als Whistleblower zu betätigen?

Von Harald Büring

Kevin K. war gern Server-Admin in dem mittelständischen Betrieb. Die Gewissensbisse kamen von Fall zu Fall, immer öfter. Die Grenze schien ihm erreicht, als der Geschäftsführer ihm vertraulich nahelegte, aus der eigentlich erworbenen Einzellizenz des geradezu unanständig teuren Layout-Pakets mithilfe kreativer Tricks eine von allen dreißig Mitarbeitern gleichzeitig nutzbare Netzwerkversion zu machen und dies möglichst unauffällig zu gestalten. Sein zaghafter Widerspruch wurde vom Hinweis auf die schwierige Unternehmenssituation und auf die günstigen Angebote freiberuflicher IT-Dienstleister erstickt.

Solche Fälle, die die Loyalität zum Arbeitgeber auf die Probe stellen, kennen nicht nur Leute, die sich in Unternehmen um die IT kümmern. Vor Gerichten sind bislang eher Fälle aus anderen Berufsbereichen gelandet. Diese sind jedoch von ihrer Art her durchaus vergleichbar mit dem, was den eingangs angesprochenen Server-Administrator umtreibt.

Komplize oder Plaudertasche?

So war dem kaufmännischen Leiter einer Apotheke in Bottrop aufgefallen, dass sein Arbeitgeber Krebsmedikamente gestreckt, aber zum Originalpreis verkauft hatte. Nachdem er den Apothekenbetreiber 2016 angezeigt hatte, kündigte dieser ihm fristlos. Für den Fall, dass die fristlose Kündigung keinen Bestand haben würde, sprach er hilfsweise auch noch eine ordentliche Kündigung aus. Das Arbeitsgericht (ArbG) Gelsenkirchen sah die fristlose Kündigung als rechtmäßig an [1]. Begründung: Der Gekündigte habe angeblich privat Medikamente bezogen, aber nicht bezahlt. Seinen Hinweis, dass dieser Medikamentenbezug mit dem Chef abgesprochen gewesen sei, hielten die Richter für eine unzutreffende Schutzbehauptung.

Dem mit der Berufung befassten Landesarbeitsgericht (LAG) Hamm erschien dies jedoch fragwürdig. Der Apotheker schloss mit seinem kaufmännischen Leiter einen Vergleich, der neben der Fortzahlung von dessen Gehalt bis zum Zeitpunkt der ordentlichen Kündigung die Zahlung einer Abfindung und die Ausstellung eines Arbeitszeugnisses vorsah. Des Weiteren verpflichtete sich der Arbeitgeber, an den gemachten Vorwürfen in puncto Medikamentenbezahlung nicht mehr festzuhalten [2].

Einige Monate später verurteilte das Landgericht (LG) Essen den Apotheker wegen Verstößen gegen das Arzneimittelgesetz sowie wegen gewerblichen Betrugs in einem besonders schweren Fall zu einer Freiheitsstrafe von 12 Jahren. Ferner verhängten die Richter ein lebenslanges Berufsverbot [3]. Diese Entscheidung ist allerdings noch nicht rechtskräftig.

Wer redet, fliegt

In Deutschland gab es zumindest noch bis vor Kurzem kein Gesetz, das Whistleblower in Unternehmen schützte. Mitarbeiter sind in Bezug auf betriebsinterne Vorgänge und Dokumente zur Verschwiegenheit verpflichtet. Das gilt auch dann, wenn sie nicht eigens eine Verschwiegenheitserklärung unterschrieben haben. Die Verschwiegenheitspflicht ergibt sich dann als vertragliche Nebenpflicht aus dem Arbeitsvertrag (§ 241 BGB).

Wenn ein Arbeitnehmer gegen seine Verschwiegenheitspflichten verstößt, be-

rechtigt das den Arbeitgeber normalerweise zu einer fristlosen Kündigung. Die Rechtsprechung sieht darin einen „wichtigen Grund“ im Sinne von § 626 BGB. Ob das auch beim Offenlegen rechtswidriger Aktivitäten greift, müssen Gerichte in jedem Einzelfall durch eine Interessenabwägung entscheiden. Grundsätzlich sind Arbeitnehmer gehalten, sich bei Missständen zunächst beim Arbeitgeber zu beschweren – dann ist dessen Aufmerksamkeit gegenüber dem betreffenden Mitarbeiter allerdings geweckt. Erst wenn die Beschwerde beim Chef fruchtlos bleibt, darf der Mitarbeiter die zuständigen Behörden einschalten.

Nur wenn es um Straftaten geht, kann ein Mitarbeiter unter bestimmten Voraussetzungen direkt zur Strafanzeige schreiten: Das ist etwa der Fall, wenn er Kenntnis von verbrecherischen Aktivitäten im Unternehmen hat. Dasselbe gilt, wenn sein Arbeitgeber selbst der Täter ist, und auch dann, wenn der Arbeitnehmer sich durch die Nichtanzeige einer geplanten Tat gemäß § 138 StGB selbst strafbar machen würde. Ein Irrtum bei einer solchen Anzeige darf dem Mitarbeiter generell nur dann zur Last gelegt werden, wenn er leichtfertig oder absichtlich unzutreffende Angaben gemacht hat [4, 5].

Mit welchen Klippen diese Rechtssituation aufwartet, wird am Fall einer Altenpflegerin deutlich, die ihren Arbeitgeber wegen Missständen in der Pflege sowie wegen Abrechnungsbetrugs angezeigt hatte. Nachdem ihr fristlos gekündigt wurde, hatte sie auf ihrem Weg durch die deutschen Gerichtsinstanzen keinen Erfolg. Das Landesarbeitsgericht (LAG) Berlin ging davon aus, dass die Anzeige wegen Abrechnungsbetrugs leichtfertig gewesen war. Als Beleg dafür nahmen die Richter die Einstellung des Ermittlungsverfahrens wegen Betrugs [6]. Das Bundesarbeitsgericht (BAG) wies die Beschwerde der Arbeitnehmerin gegen die Nichtzulassung ihrer Revision zurück [7], das Bundesverfassungsgericht (BVerfG) schließlich nahm ihre Verfassungsbeschwerde nicht zur Entscheidung an [8]. Erst der Europäische Gerichtshof für Menschenrechte (EGMR) sprach ihr eine Entschädigung zu [9]. Die europäischen Richter sahen insbesondere den Vorwurf der „Leichtfertigkeit“ als zweifelhaft an: Die deutschen Gerichte hätten nicht genügend berücksichtigt, dass es der Arbeitnehmerin um den Schutz der ihr anvertrauten Patienten gegangen sei, die unter erheblichen Pflegemissständen gelitten hätten.

In Deutschland gab es zumindest noch bis vor Kurzem kein Gesetz, das Whistleblower in Unternehmen schützte.

Nachschlag zur Kündigung

Über eine Kündigung hinaus drohen jemandem, der Illegales aus seinem beruflichen Umkreis an die Behörden meldet oder gar als Whistleblower Hinweise an die Öffentlichkeit lanciert, unter Umständen weitere rechtliche Konsequenzen: So muss er gegebenenfalls damit rechnen, dass sein Arbeitgeber ihn wegen des Verrats von Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen gemäß § 17 des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb (UWG) oder wegen der Verletzung von Privatgeheimnissen gemäß § 203 des Strafgesetzbuchs (StGB) anzeigt. Das setzt voraus, dass er unbefugt ein Betriebs- oder Geschäftsgeheimnis offenbart hat, welches ihm etwa als Arzt, Rechtswanwalt, Amtsträger oder als Zugehöriger einer der anderen in § 203 Abs. 1 bis 2 StGB genannten Berufsgruppen bekannt war.

Lange Zeit gab es keine gesetzliche Definition davon, was genau ein Geschäftsgeheimnis ist. Gerichte griffen gern auf die sperrige Definition zurück, dass man darunter alle auf ein Unternehmen bezogenen Tatsachen, Umstände und Vorgänge verstehe, die nicht offenkundig, sondern nur einem begrenzten Personenkreis zugänglich seien und an deren Nichtverbreitung der Rechtsträger ein berechtigtes Interesse habe.

Diese Definition hat der Gesetzgeber im neuen Gesetz zum Schutz von Geschäftsgeheimnissen (GeschGehG) vom 18.4.2019 aufgegriffen, das am 26.4.2019 in Kraft getreten ist. Dabei ging es ihm um die Umsetzung der sogenannten Know-how-Schutz-Richtlinie (EU) 2016/943. Im GeschGehG sind nun auch Ausnahmeregelungen für Gewissenskonflikte im Zusammenhang mit Missständen vorgesehen.

Erst wenn die Beschwerde beim Chef fruchtlos bleibt, darf der Mitarbeiter die zuständigen Behörden einschalten.

Geschützte Geheimnisse

Betriebsgeheimnisse umfassen im Wesentlichen technisches Wissen im weitesten Sinne; Geschäftsgeheimnisse betreffen vornehmlich kaufmännisches Wissen. Dazu gehören der Rechtsprechung zufolge etwa Umsätze, Ertragslagen, Geschäftsbücher, Kundenlisten, Bezugsquellen, Konditionen, Marktstrategien, Unterlagen zu Kalkulationen und zur Kreditwürdigkeit. Man zählt dazu auch Patentanmeldungen sowie sonstige Dokumente zu Entwicklungs- und Forschungsprojekten, welche die wirtschaftlichen Verhältnisse eines Betriebs maßgeblich bestimmen können [10]. Die weitere Definition zählt noch viele Interna hinzu, die der Verschwiegenheit unterliegen – wie etwa die vom Apothekenmitarbeiter im Bottroper Fall den Behörden vorgelegten Unterlagen.

Ein Arbeitnehmer kann sich für die Offenlegung von Geheimnissen möglicherweise auf ein „berechtigtes Interesse“ nach § 5 GeschGehG berufen. Zur Frage, wann genau das greift, konnte die Rechtsprechung bislang noch keine Orientierungshilfe liefern. Zumindest in schweren Fällen – wie bei gravierenden Straftaten sowie bei einer Anzeigepflicht gemäß § 138 StGB – halten Fachleute eine Strafanzeige trotz der Verletzung geschützter Geheimnisse für unbedenklich [11]. Nach § 5 Nr. 2 GeschGehG ist die Nutzung, Erlangung oder die Offenlegung eines Geschäftsgeheimnisses insbesondere dann zur Aufdeckung einer rechtswidrigen Handlung beziehungsweise eines beruflichen oder sonstigen Fehlverhaltens gerechtfertigt, wenn sie zum Schutz des allgemeinen öffentlichen Interesses geeignet ist.

Die ursprüngliche Fassung des Gesetzes sah vor, dass die Person in der Absicht handeln muss, das allgemeine öffentliche Interesse zu schützen. Hiervon rückte der Gesetzgeber jedoch wieder ab,

weil der Schutz eines Whistleblowers nicht von dessen Motiven abhängig sein soll [12].

Diese Bestimmung schützt Hinweisgeber jedoch nicht allgemein, sondern lediglich vor Unterlassungs- und Schmerzensgeldansprüchen ihres Arbeitgebers.

(psz@ct.de) c't

Literatur

[1] ArbG Gelsenkirchen, Urteil vom 14.6.2017, Az. 2 Ca 2166/16
[2] LAG Hamm, Verfahren ohne Entscheidung, März 2018, Az. 10 Sa 1043/17, laut Pressemitteilung des Gerichts vom 23.3.2018
[3] Landgericht (LG) Essen, Urteil vom 6.7.2018, Az. 56 KLs 11/17
[4] Bundesarbeitsgericht (BAG), Urteil vom 7.12.2006, Az. 2 AZR 400/05
[5] BAG, Urteil vom 3.7.2003, Az. 2 AZR 235/02
[6] LAG Berlin, Urteil vom 28.3.2006, Az. 7 Sa 1884/05
[7] BAG, Beschluss vom 6.6.2007, Az. 4 AZN 487/06
[8] BVerfG, Beschluss vom 6.12.2007, Az. 1 BvR 1905/07
[9] EGMR, Urteil vom 21.7.2011, Az. 28274/08
[10] BVerfG, Beschluss vom 14.3.2006, Az. 1 BvR 2087/03
[11] Münchner Kommentar zum Lauterkeitsrecht, 2. Aufl. 2014, zu § 17 UWG, Rdn. 60
[12] Vorschlag des Ausschusses für Recht und Verbraucherschutz vom 5.3.2019, BT-Drucksache 19/8300 vom 13.3.2019, S. 5 und 14
[13] Richtlinienvorschlag der EU-Kommission vom 23.4.2018, COM(2018) 218 – 2018/0106 (COD)
[14] Richtlinienvorschlag des EU-Parlaments vom 26.11.2018, COM(2018)0218 – C8-0159/2018 – 2018/0106(COD)
[15] Pressemitteilung des Europäischen Parlaments vom 12.3.2019
[16] Pressemitteilung des EU-Rats vom 15.3.2019
[17] Pressemitteilung des EU-Parlaments vom 16.4.2019
[18] Vorläufige Ausgabe der Whistleblower-Richtlinie vom 16.4.2019, Dokument P8_TA-PROV(2019)0366

Online-Fundstellen: ***ct.de/yy98***

Neues aus Europa

Auf EU-Ebene wird über einen umfassenden Schutz für Geheimnisträger mit Gewissensnöten debattiert. Geplant ist eine EU-Richtlinie zum Schutz von Arbeitnehmern und anderen Personen, die als „Hinweisgeber“, auf Missstände aufmerksam machen. Dabei sollen deren Motive keine Rolle spielen.

Umstritten war zunächst, inwieweit beobachtete Missstände nur dem Arbeitgeber mitgeteilt werden dürften. Der Vorschlag der EU-Kommission vom 23.4.2018 für diese Richtlinie [13] sah ein dreistufiges System zum Melden vor. Demzufolge müssten Arbeitnehmer normalerweise zuerst „interne Kanäle“ für Hinweise auf Missstände an ihren Arbeitgeber nutzen. Erst wenn das mindestens drei Monate lang fruchtlos geblieben wäre, dürften sie sich an die zuständigen Behörden wenden. Wenn diese dann wiederum untätig blieben, dürfte die Öffentlichkeit informiert werden. Hiervon sollte es nach Art. 13 Abs. 2b bis f des Entwurfs nur wenige Ausnahmen geben.

Demgegenüber sah ein Vorschlag des EU-Parlaments vom 26.11.2018 in seinem Art. 13 Abs. 1a vor, dass man Missstände aus dem Unternehmen auch direkt an die zuständigen Behörden melden und in die Öffentlichkeit tragen dürfte [14].

In Trilog-Verhandlungen haben sich Kommission, Parlament und Rat am 11.3.2019 auf einen Kompromiss verständigt. Demzufolge dürfen Arbeitnehmer sich doch direkt an die zuständigen Behörden wenden. Sie sollen einen aufgedeckten Missstand normalerweise aber nicht publik machen dürfen [15, 16].

Nach der Annahme dieser Fassung durch das EU- Parlament am 16.4.2019 [17] konnte die Richtlinie jedoch noch nicht in Kraft treten. Da das Ende der Legislaturperiode dazwischenkam, ist es nun notwendig, dass das Parlamentsplenum in der neuen Legislaturperiode erneut eine Annahme vollzieht. Anschließend soll der Rat formell über seine Annahme abstimmen. Erst darauf wird die Richtlinie im Amtsblatt der EU veröffentlicht – das wird voraussichtlich im Herbst des laufenden Jahres geschehen.

Dann dürfen sich die Mitgliedsstaaten maximal zwei Jahre Zeit lassen, um die neue Richtlinie in nationales Recht umzusetzen. Details lassen sich in der veröffentlichten vorläufigen Ausgabe der Whistleblower-Richtlinie vom 16.4.2019 nachlesen [18].

Dass Hinweisgeber nunmehr die freie Wahl haben sollen, ob sie einen Missstand intern melden oder sich direkt an die zuständige Behörde wenden, ergibt sich aus Art. 10 der vorgesehenen Fassung. Dass sie normalerweise wenigstens drei Monate abwarten sollen, bevor sie an die Öffentlichkeit gehen dürfen, folgt aus Art. 15 Abs. 1. Die vorgesehenen Ausnahmen lassen sich ebenfalls dieser Vorschrift entnehmen: Sie betreffen Fälle, in denen etwa bei einer Anzeige Repressalien des Arbeitgebers drohen, die Vernichtung von Beweismitteln zu befürchten ist oder es Hinweise auf Mauscheleien des Arbeitgebers mit den Behörden gibt.

Wichtig ist, dass diese Richtlinie nur dann greifen soll, wenn Verstöße gegen Unionsrecht gemeldet werden, die in

den sachlichen Anwendungsbereich der europäischen Vorschriften fallen. Hierzu gehören insbesondere die in Art. 2 Abs. 1 der aktuellen Richtlinienfassung aufgeführten Bereiche. Darunter fallen beispielsweise Produktsicherheit, Verkehrssicherheit, Umweltschutz, Strahlenschutz, Tierschutz, Lebensmittelsicherheit, öffentliche Gesundheit, Verbraucherschutz, Schutz der Privatsphäre und personenbezogener Daten sowie die Sicherheit von Netz- und Informationssystemen.

Dieses ziemlich komplizierte Bedingungsgeflecht lässt es unklar erscheinen, ob die Richtlinie Whistleblowern tatsächlich einen umfassenden Schutz gewährt. Das wird hierzulande vorrangig davon abhängen, ob der deutsche Gesetzgeber bei der Umsetzung in nationales Recht den Schutz auf weitere Bereiche ausdehnt. Diese Möglichkeit räumt der europäische Gesetzgeber ihm mit Art. 2 Abs. 2 der geplanten Richtlinie ausdrücklich ein.

Portofrei ab 15 €

3 Profi-Ratgeber

liegen Ihnen zu Füßen:

NEU

Fotoprojekte

Spielen Sie mit Zeitraffer und Mehrfachbelichtungen, lassen Sie sich inspirieren durch die Werke kreativer Masterminds und holen Sie sich Anregungen für Ihre eigenen Vorhaben. Ob Outdoor- oder Food-Fotografie: Schritt für Schritt lernen Sie Hürden zu meistern und Ideen zu verwirklichen.

shop.heise.de/mk-projekte

12,90 € ›

Landschafts- und Tierfotografie

Auf zu neuen Fototouren! Freuen Sie sich auf einen farbenfrohen Mix an Know-how und Praxis-Workshops zu verschiedenen Arten der Naturfotografie. Scheue Tiere vor der Kamera, Polarlichter gezielt einfangen, perfektes Makro-Zubehör und vieles mehr. Auf der DVD: wertvolle Videotutorials.

shop.heise.de/mk-landschaft

12,90 € ›

Reisefotografie

Planung Ihrer Touren, das optimale Zubehör, Backups für unterwegs, Hardware-Tipps und zahlreiche Workshops. Lernen Sie Schritt für Schritt eigene Fotoprojekte zu konzipieren, vorzubereiten, umzusetzen und zu publizieren. Auf der Heft-DVD: E-Books, Videotrainings uvm.

shop.heise.de/mk-reise

12,90 € ›

Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/specials2019 ›

Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

TV-Fernbedienung über Kodi programmieren

Ich nutze meine TV-Fernbedienung, um Kodi auf einem Raspberry Pi 3 über HDMI CEC zu bedienen und Filme zu starten. Leider finde ich auf der Fernbedienung keine Taste, die das Fenster mit technischen Informationen zu Audio- und Video-Inhalten aufruft. Kann ich das meiner Fernbedienung irgendwie beibringen?

Ja, das klappt beispielsweise mit dem kostenlosen Add-on „Keymap Editor“. Wählen Sie zur Installation in Kodi die Schaltfläche „Aus Repository installieren“ aus. Im offiziellen Kodi Add-on Repository rufen Sie die Rubrik „Programm-Addons“ auf und installieren die Erweiterung. Im nächsten Schritt starten Sie das Add-on und wählen „Edit“ aus. Navigieren Sie dann wie folgt: „Global“, „Other“ und klicken dort auf den Punkt „Show codec info“. Im nächsten Fenster wählen Sie „Edit key“ aus. Im Anschluss haben Sie fünf Sekunden Zeit, die mit dieser Funktion zu belegende Taste auf Ihrer Fernbedienung zu drücken. Nun gehen Sie ins Hauptmenü der Erweiterung zurück und wählen „Save“ aus.

Natürlich können Sie noch weitere Tasten mit anderen Funktionen belegen – die meisten Begriffe sollten selbsterklärend sein. Über das Add-on können Sie auch andere Eingabegeräte wie zum Beispiel Tastaturen konfigurieren. Ist mal etwas schiefgelaufen, setzen Sie die Steuerbefehle über den Punkt „Reset to default“ auf die Standardwerte zurück. *(des@ct.de)*

Mit dem kostenlosen Kodi-Add-on Keymap Editor kann man die Tasten auf einer TV-Fernbedienung mit Funktionen des Mediacenters belegen.

Windows-Uhr geht renitent nach

Auf meinem Windows-PC gibt es ein dauerhaftes Problem: Egal wie oft ich im BIOS-Setup und in Windows 10 die Uhrzeit einstelle, geht die Uhr nach einem Neustart sowohl im BIOS-Setup und als auch in Windows 10 um zwei Stunden nach, Minuten und Sekunden bleiben jedoch immer gleich. Gibt es da Abhilfe?

Windows aktualisiert die Zeit automatisch per Internet über das Network Time Protocol. Dazu muss aber die Zeitzone richtig eingestellt sein. Die Optionen dazu erscheinen nach einem Rechtsklick auf die Zeitanzeige im Infobereich und Auswahl von „Datum/Uhrzeit ändern“.

Falls dort „Zeitzone automatisch festlegen“ gewählt ist, wählt man dieses ab und legt zwei Zeilen darunter in einer Dropdown-Liste die richtige Zeitzone manuell fest, beispielsweise „(UTC+01:00) Amsterdam, Berlin, Bern, Rom, Stockholm, Wien“. *(ciw@ct.de)*

Fenster ungestört andocken

Ich arbeite häufig mit Tastaturbefehlen und immer, wenn ich unter Windows 10 ein Fenster mit Windows- und seitlicher Pfeiltaste links oder rechts andocke, schlägt mir Windows andere Fenster vor, die ich daneben docken kann. Das stört mich, kann man das Verhalten loswerden?

Ja, auch wenn Sie einfach per Escape das nett gemeinte Angebot des Windows-Vorschlags ausschlagen können, lässt sich auch dieser Tastendruck einsparen. Tippen Sie im Suchfeld oder dem Startmenü Multitasking ein, bis die Autovervollständigung „Multitaskingeinstellungen“ anbietet. Dort rücken Sie den dritten Schieber („Beim Andocken eines Fenster anzeigen, was daneben angedockt werden kann“) auf aus. Auch die anderen Docking-Optionen können Sie hier ändern. *(csp@ct.de)*

Hohe CPU-Last bei Thunderbird

Ich nutze Thunderbird als Mailclient auf meinem MacBook Air unter macOS 10.14. Nach einiger Zeit dreht der Lüfter hoch und die Akkulaufzeit sinkt schnell. Laut Aktivitätsanzeige verursacht Thunderbird über eine längere Zeit eine hohe Prozessorlast.

Das Problem tritt vor allem bei Nutzern auf, die Ordner mit sehr vielen Mails haben. Thunderbird schließt nach fünf Minuten Inaktivität seine Datenbank. Empfangen oder versenden Sie dann eine

Mail, muss das Mailprogramm die Datenbank erneut laden, was die hohe CPU-Last verursacht.

Als Workaround können Sie die Zeitdauer verlängern, bevor Thunderbird die Datenbank wieder schließt. Öffnen Sie unter „Thunderbird“ / „Einstellungen“ / „Erweitert“ / „Allgemein“ / „Konfiguration bearbeiten“ den Konfigurations-Editor. Suchen Sie dort nach der Einstellung `mail.db.idle_limit` und setzen sie den Wert von 300000 auf 30000000. Jetzt sollte Thunderbird wesentlich seltener Last verursachen. *(chh@ct.de)*

Linux auf Acer-Systemen einrichten

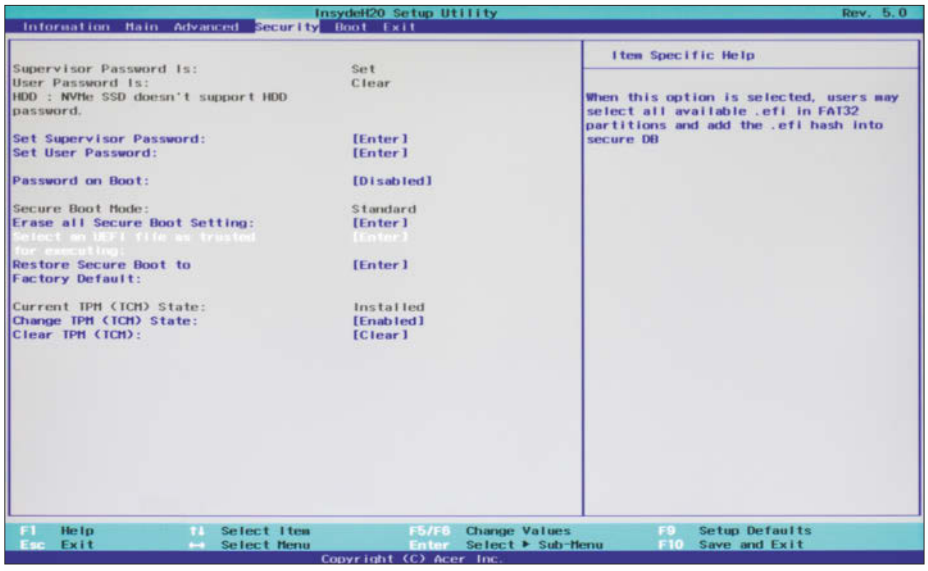
Ich will Ubuntu parallel zu Windows installieren, das Acer auf meinem PC vorinstalliert hat. Nach dem Aufspielen kann ich im Setup des BIOS oder dessen Boot-Menü (BIOS Boot Select/BBS) aber keinen UEFI-Boot-Eintrag zum Ubuntu-Start finden, wie ich es von anderen UEFI-Systemen kenne. Mache ich was falsch?

Das liegt an einer Sicherheitstechnik, die Acer in den BIOSen vieler PCs und Notebooks einsetzt. Durch sie löscht das BIOS kommentarlos den UEFI-Boot-Eintrag, den Ubuntu bei der Installation anlegt.

Um trotzdem Linux im Dual-Boot starten zu können, müssen Sie das BIOS-Setup öffnen. Wechseln Sie dort zum Abschnitt „Security“, um über „Set Supervisor Password“ ein Passwort festzulegen. Dieses brauchen Sie fortan für jegliche Änderungen am BIOS-Setup, daher sollten Sie das Passwort tunlichst so hinterlegen, dass Sie es auch in drei oder fünf Jahren noch zur Hand haben.

Steuern Sie anschließend die Option „Select an UEFI file as trusted for executing“ an, die erst nach Festlegen eines Supervisor-Passworts wählbar ist. Daraufhin erscheint ein Datei-Auswahl-Dialog, über den Sie sich dann zur EFI System Partition (ESP) durchhangeln müssen, um den in \EFI\ubuntu\ gespeicherten EFI-Loader shimx64.efi als vertrauenswürdig festzulegen. Das BIOS-Setup fragt Sie anschließend nach einem Namen für den UEFI-Boot-Eintrag, den Sie mit dieser Prozedur erzeugen. Nachdem Sie die Änderungen gespeichert und das BIOS-Setup verlassen haben, können Sie Ubuntu über den manuell erzeugten Boot-Eintrag starten.

Uns sind allerdings schon Acer-Systeme untergekommen, wo das Ganze aufgrund eines BIOS-Bugs nicht geklappt hat. Falls Sie diese Macke nicht mit einem BIOS-Update beheben können, sollten Sie sich bei Acer gehörig über diese Sicherheitstechnik beschweren, die Ihnen und anderen Linux-Anwendern das Leben unnötig schwer macht. Andere BIOSe erkennen die Boot-Loader gängiger Linux-Distributionen dank Secure-Boot-Signaturen automatisch als vertrauenswürdig.



Für Linux im Dual-Boot muss man bei Acer ein BIOS-Passwort festlegen und den UEFI-Boot-Loader manuell als vertrauenswürdig kennzeichnen.

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.**

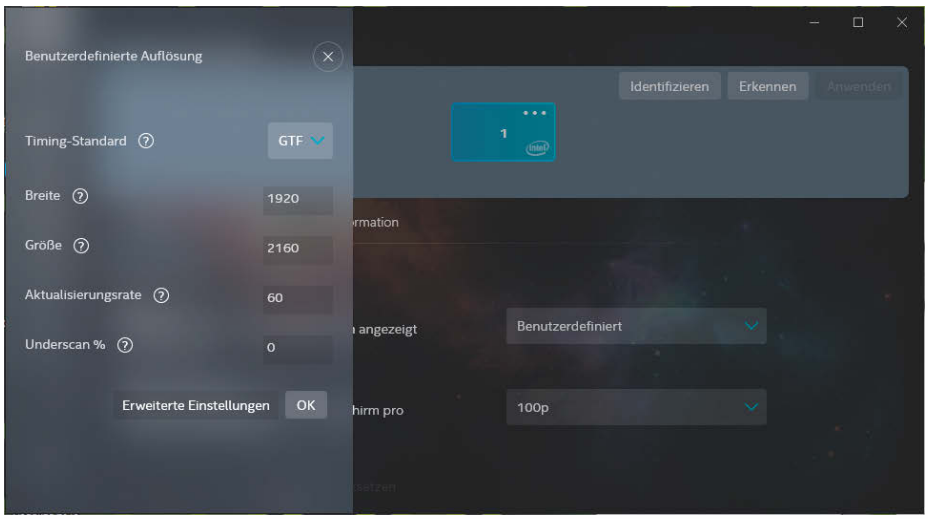
Bei anderen Distributionen funktioniert dieser Workaround auch, allerdings liegt deren Boot-Loader typischerweise in einem anderen Verzeichnis.

Bei Acer-Systemen auf denen ausschließlich Linux laufen soll, geht es auch einfacher: Löschen Sie den Windows-Eintrag einfach, bevor Sie Linux aufspielen, denn dann funktioniert alles wie von anderen PCs gewohnt. Kurioserweise löscht das BIOS die UEFI-Boot-Einträge zum Linux-Start nämlich nur, wenn es schon einen UEFI-Boot-Eintrag zum Start von Windows gibt. *(thl@ct.de)*

Falsche Auflösung im Picture-by-Picture-Modus

Wenn mein 32-Zoll-Display die Windows-Desktops meiner beiden Rechner im PbP-Modus nebeneinander zeigt, ist das Bild mit den Standardeinstellungen der Monitors auf beiden Seiten gestaucht: Es bleiben oben und unten schwarze Balken. Schalte ich per Displaymenü die Interpolation auf „bildschirmfüllend“, wird das Bild gestreckt und damit verzerrt dargestellt.

Offenbar übermittelt der Monitor im PbP-Modus die falsche Wunschauflösung an die angeschlossenen Grafikkarten – das haben wir leider schon bei einigen Modellen beobachtet. Damit es klappt, müssen Sie an beiden Rechnern eine benutzerdefinierte Auflösung anlegen. Die entspricht jeweils der vollen Höhe, aber nur der halben Breite Ihres Monitors. Beispielsweise lauten die korrekten Werte bei einem 4K-Display 1920 × 2160. Auch die Bildwiederholrate müssen Sie definieren. Wichtig: Geben Sie auf jeden Fall bei beiden Rechnern die gleiche Frequenz an; mit 60 Hz sind Sie auf der sicheren Seite.



Wenn der Bildschirm im Picture-by-Picture-Modus den Windows-Desktop staucht, legt man im Grafiktreiber (hier: Intel) eine benutzerdefinierte Auflösung mit voller Höhe, aber nur halber Breite des Displays an.

Da Windows selbst keine Möglichkeit liefert, eine eigene Auflösung anzulegen, führt der Weg über den jeweiligen Grafiktreiber. Bei Nvidia finden Sie die Funktion in der Nvidia-Systemsteuerung unter Anzeige -> Auflösung ändern -> Anpassen..., wo Sie dann auf die Schaltfläche „Benutzerspezifische Auflösung erstellen..." klicken. AMD hält sie in den Radeon-Einstellungen unter Anzeige -> benutzerdefinierte Auflösung bereit. Intel versteckt die benutzerdefinierte Auflösung im neuen Command Center der DCH-Treiber ein wenig, und zwar im Abschnitt „Anzeige" ganz am Ende des Aufklappmenüs mit den vordefinierten Auflösungen. *(bkr@ct.de)*

Screenshots direkt in Gimp öffnen

Ich will meine Screenshots eigentlich immer gleich bearbeiten, das Screenshot-Tool von Gnome hilft daher nicht weiter. Gimp bietet zwar die Option, Screenshots zu erstellen, doch das erfordert gefühlt zwanzig Eingabeschritte. Gibt es eine Möglichkeit, einen Button im Ubuntu Dock zu erstellen, der einen Screenshot erzeugt und direkt in Gimp öffnet?

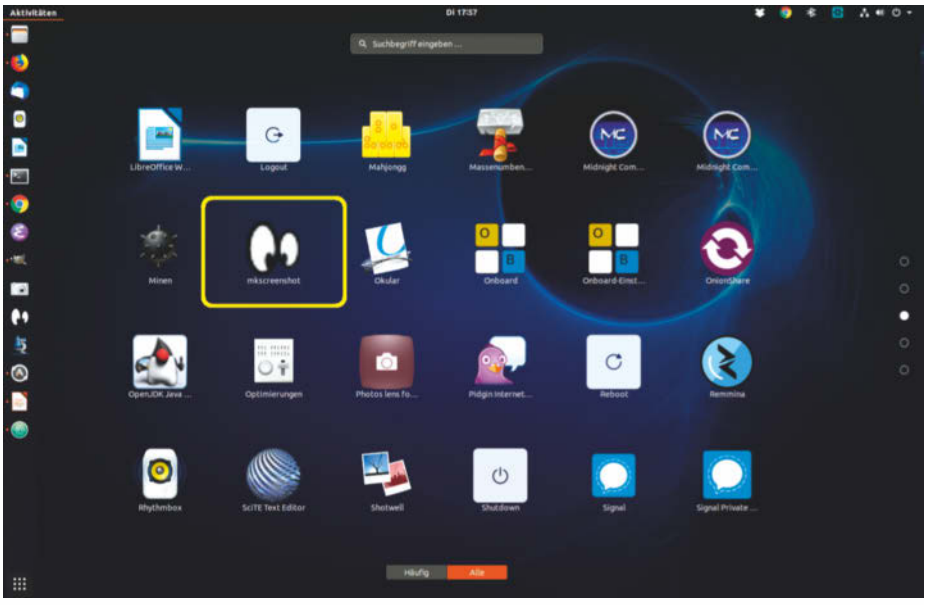
Das mit dem Screenshot direkt in Gimp öffnen ist einfach:

```
gnome-screenshot -f <Datei>
gimp <Datei>
```

Das kleine Skript mk-screenshot.sh (siehe ct.de/yjby) erledigt das in einem Rutsch. Sie können es etwa in /usr/local/bin/ ablegen und als ausführbar markieren (`chmod a+x mk-screenshot.sh`). Der gewünschte Button im Dock erfordert zumindest bei Ubuntu 18.04 einen kleinen Trick, denn man kann dort nicht mehr ohne Weiteres beliebige Programme hinzufügen.

Sie müssen dazu eine Datei mkscreenshot.desktop erstellen, die mk-screenshot.sh startet und diese .desktop-Datei in $HOME/.local/share/applications/ ablegen. Anschließend finden Sie mkscreenshot in der Anwendungsübersicht des Desktops, die man über das „..."-Icon unten Links im Dock öffnet. Mit einem Rechtsklick darauf können Sie sie zum Favoriten und damit ins Dock befördern. *(ju@ct.de)*

Download mkscreenshot: ct.de/yjby



Soll mkscreenshot ins Dock, rechtsklicken Sie darauf und fügen Sie es zu den Favoriten hinzu, dann taucht das Icon auch im Dock auf.

OneDrive rückt OneNote-Notizbücher nicht heraus

Ich möchte auf OneDrive gespeicherte Notizbücher per Webbrowser zum Archivieren auf einen anderen Account von onenote.com herunterladen. Nach Aufruf der entsprechenden Funktion erscheint aber nur ein kleines, völlig leeres Fenster.

Es handelt sich um einen Skriptfehler, der schon seit Monaten besteht und von Microsoft schlicht nicht behoben wird. Die Lösung: Stellen Sie die Weboberfläche auf Englisch um. Dazu klicken Sie ganz links unten auf der Webseite auf „Sprache ändern" und wählen „English (United States)" aus. Rechtsklicken Sie danach auf ein Notizbuch aus der Liste und auf „Export Notebook", klappt das Herunterladen als ZIP-Datei. Die Export-Funktion existiert übrigens nur für OneNote-Notizbücher, die auf OneDrive Personal liegen; bei OneDrive for Business gibt es diese Option bislang nicht. *(swi@ct.de)*

Früher war alles besser!

Willkommen in der Welt der Classic Games, wo Computer- und Videospiele viel Kreativität und Spielspaß versprachen – und bis heute halten. Wir stellen Spiele, deren Entwickler und Plattformen vor. Bei Retro Gamer finden Sie Screenshots, Fakten, Tipps und mehr zu den Hits von damals.

Testen Sie 2 × Retro Gamer mit 30 % Rabatt!

Lesen Sie 2 Ausgaben für nur 18,– Euro* statt 25,80 Euro* im Handel.

Jetzt bestellen und vom Test-Angebot profitieren:

www.emedia.de/rg-mini

Telefon: (0541) 800 09 126
werktags von 8 – 20 Uhr,
samstags von 10 – 16 Uhr
E-Mail: leserservice@emedia.de
Post: eMedia Leserservice
Postfach 24 69
49014 Osnabrück

*Preis in Deutschland.

Desinfec’t 2019

Mit unserem Sicherheitstool gehen Sie ohne viel Computer-Vorwissen auf Trojaner-Jagd. Dabei taucht jedoch mitunter die eine oder andere Frage auf. Viele Probleme kann man aber ohne viel Aufwand lösen, um Desinfec’t so noch effizienter zu nutzen.

Von Dennis Schirrmacher

Kaspersky-Updates kaputt?

Ich nutze Desinfec’t von einem USB-Stick. Nun wollte ich die Virensignaturen aktualisieren. Nach rund einer halben Stunde hat das auch bei allen bis auf Kaspersky geklappt. Nach einer weiteren halben Stunde erfolglosem Update habe ich den Computer heruntergefahren. Was ist da los?

Auf manchen Computern kommt es beim Update-Prozess von Kaspersky zu einer Endlosschleife. Mittlerweile konnten wir dieses Problem eingrenzen und haben einen Patch bereitgestellt. Damit die Aktualisierung runder läuft, müssen Sie lediglich Desinfec’t updaten. Ist das System online, sollte sich der Patch automatisch aktualisieren. Steht oben rechts im Statusfenster „Desinfec’t 2019 p1“, hat es geklappt. Ist das nicht der Fall, öffnen Sie das Terminal über das Icon in der Taskleiste, geben folgende Befehle ein und bestätigen diese mit der Eingabetaste:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get -y dist-upgrade
```

Für alle Linuxer: Normalerweise führt man mit dem Befehl ein Ubuntu-Upgrade von beispielsweise 18.04 auf 19.04 durch. In diesem Fall installiert man damit aber nur Desinfec’t-Updates. Auf einem USB-Stick behält Desinfec’t den aktualisierten Versionsstand auch nach einem Neustart bei. Nutzen Sie das System von DVD, müssen Sie den Patch nach jedem Reboot erneut installieren.

Virensignaturen verschwinden nach Reboot

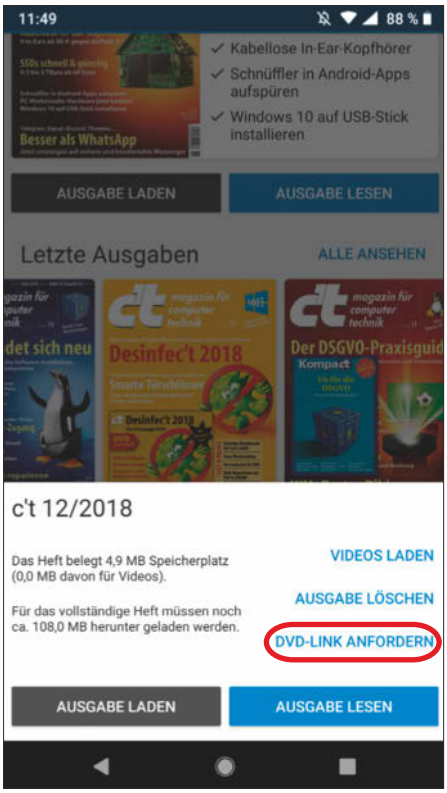
Ich nutze Desinfec’t von einem USB-Stick, nur leider speichert dieser nicht wie im Artikel beschrieben die aktualisierten Virensignaturen. Nach jedem Neustart sind diese wieder im Auslieferungszustand und somit veraltet.

Das kann mehrere Ursachen haben. Stellen Sie sicher, dass Sie mindestens einen USB-Stick mit 16 GByte Speicherplatz benutzen. Außerdem dürfen Sie Desinfec’t nur mit unseren Tools auf einen USB-Stick kopieren, damit eine Speicherung von aktualisierten Virensignaturen sichergestellt ist. Haben Sie den Stick mit dem Tool „Desinfect2USB“ unter Windows erstellt, müssen Sie diesen beim ersten Neustart zwingend umwandeln – das geschieht automatisch nach der Auswahl der entsprechenden Start-Option. Geschieht das nicht, verhält sich das System wie von einer DVD und merkt sich Aktualisierungen nicht.

Desinfec’t ohne DVD-Laufwerk nutzen

Ich habe mir die c’t-Ausgabe 12/2019 mit der Heft-DVD im heise Shop nachbestellt. Ich habe aber in meinem Computer kein DVD-Laufwerk eingebaut. Kann ich das System jetzt gar nicht nutzen?

Doch. Käufer der Desinfec’t-Ausgabe können auf verschiedenen Wegen das ISO-Image der DVD herunterladen, dieses beispielsweise unter Windows 10 mounten und so einen bootbaren Stick mit Desinfec’t erstellen. Abonnenten und Käufer der digitalen Einzelausgabe starten den Downloadvorgang aus der c’t-App. Unter Android wählen Sie die Ausgabe 12/2019 aus, klicken auf das Download-Symbol und dann auf den Punkt „DVD-Link anfordern“. Im nächsten Fenster geben Sie eine E-Mail-Adresse ein, an die der Downloadlink gesendet werden soll. Unter iOS klicken Sie in der ausgewählten Ausgabe auf das Symbol oben rechts neben dem Zahnrad und wählen dort „DVD-Download“ aus. Alternativ klicken Abonnenten im heise Shop in ihrem Konto auf den Reiter „Abo“ und wählen dort die entsprechende Ausgabe aus. Nach einem Klick auf „DVD-Download“ landet das ISO-Image auf dem eigenen Computer. Auch Kiosk-Käufer des Heftes können Desinfec’t herunterladen. Dafür müssen Sie lediglich den auf der DVD aufgedruckten Code im Betreff einer E-Mail an desinfect2019@ct.de schicken. In der Antwortmail befindet sich ein individualisierter Link zum Download. Ein Downloadlink ist dreimal gültig. Bei Problemen wenden Sie sich bitte an leserservice@heise.de. Achtung: Wer die ISO-Datei auf eine DVD brennen möchte, benötigt zwingend einen Dual-Layer-Rohling.



Um Desinfec’t herunterzuladen, muss man in der c’t-App für Android lediglich die Ausgabe 12/2019 auswählen und dort auf „DVD-Link anfordern“ klicken.

Signaturen nicht mehr manuell aktualisierbar?

Als ich Desinfec't 2019 zum ersten Mal gestartet habe, befand sich im Expertentools-Ordner auf dem Desktop eine Verknüpfung, über die ich die Virensignaturen aktualisieren konnte. Seit Neuestem ist das Icon verschwunden. Ich befürchte, dass ich es vielleicht selbst gelöscht habe. Können Sie mir das erklären?

Keine Angst, System-Komponenten und Verknüpfungen von Desinfec't kann man im Grunde nicht löschen, da sich das System nach jedem Neustart wieder in den Ausgangszustand zurückversetzt. Das entfernte Icon ist Bestandteil des ersten Desinfec't-Updates „p1". Wir haben es entfernt, da das System die Signaturen vor jedem Scan sowieso automatisch aktualisiert. Wer unbedingt eine manuelle Aktualisierung braucht, kann das nach folgendem Schema über die Kommandozeile anstoßen: `sudo bash /opt/desinfest/update_kaspersky.sh`

Stick-Installation schlägt fehl

Ich habe nun schon mehrmals unter Windows versucht, Desinfec't mit dem Tool „Desinfect2USB_64_Bit" auf einen USB-Stick zu kopieren. Ich habe die Anleitung in der c't-Ausgabe mit der Heft-DVD penibel befolgt, aber immer, wenn ich auf „Write" klicke, erscheint die Fehlermeldung „Error 5: Zugriff verweigert". Was mache ich falsch?

Es kann vorkommen, dass Anti-Viren-Software den Blockzugriff auf USB-Sticks verweigert. Schauen Sie mal in den Optionen ihrer AV-Software nach einer derartigen Funktion (beispielsweise „Schutz vor Bootsektorviren") und deaktivieren diese vorübergehend vor der Installation. Alternativ können Sie Desinfec't auch von DVD starten und den Stick aus dem laufenden System erzeugen.

Desinfec't löschen

Ich würde gerne meinen Desinfec't-Stick wieder ganz normal nutzen und das System entfernen. Unter Windows wird mir aber nur ein Bruchteil des Speicherplatzes angezeigt. Wie kann ich den Stick formatieren, sodass die volle Speichergröße wieder zur Verfügung steht?

Desinfec't setzt auf verschiedene Partitionen, die zum Teil für Windows nicht ohne Weiteres sichtbar sind. Im Dateiexplorer sieht man nur die Partition zum Datenaustausch. Bei einem Stick mit 16 GByte umfasst diese rund 5 GByte. Um die volle Speichergröße wiederherzustellen, benutzen Sie am besten das Kommandozeilenprogramm diskpart. Um es unter Windows 10 zu starten, tippen Sie einfach `diskpart` in das Suchfeld in der Taskleiste ein und drücken die Eingabetaste. Mit den folgenden Befehlen identifizieren Sie den Stick, wählen ihn aus – das „?" müssen Sie durch die korrekte Ziffer, die den Stick auszeichnet, ersetzen – und löschen diesen:

```
list disk
select disk ?
clean
create partition primary
```

Nun können Sie den Stick wie gewohnt in der Laufwerksauswahl mit der vollen Speichergröße formatieren.

Kompatibilität erhöhen

Ich habe mir einen Laptop mit brandneuer Hardware gekauft. Leider startet Desinfec't auf diesem Computer nicht. Der Safe Mode im Desinfec't-Startmenü bringt leider keine Abhilfe. Kann ich das System jetzt gar nicht nutzen?

Doch. Damit das klappt, haben wir alternativ einen 5.0er-Kernel für 64 Bit implementiert, der aktuellere Treiber an Bord hat. Als Voraussetzung müssen Sie Desinfec't zwingend von einem USB-Stick starten. Haben Sie den Stick unter Windows mit „Desinfect2USB" erzeugt, müssen Sie diesen jedoch zuerst umwandeln. Ist das geschehen, drücken Sie im grafischen Desinfec't-Bootmenü (BIOS) die Tabulatortaste, um in den Editiermodus zu wechseln. Nun ändern Sie die Einträge „vmlinuz" zu „vmlinuz.50" und „initrd.lz" zu „initrd.lz.50". Starten Sie dann das System durch Drücken der Eingabetaste. Erscheint das Bootmenü nur in Schwarz-Weiß (UEFI), drücken Sie die Taste E, um die Einträge wie beschrieben anzupassen. Der Start des Systems gelingt in diesem Fall mit einem Druck auf F10. Kommt hingegen alte Hardware zum Einsatz, kann man Desinfec't im 32-Bot-Modus mit einem 4.4er-Kernel booten lassen. Ersetzen Sie dafür den Wert 50 durch 44.

Damit man das nicht bei jedem Neustart machen muss, können Sie die Dateien /boot/grub.cfg (UEFI) beziehungsweise /isolinux.os.cfg (BIOS) unter Windows mit einem Editor anpassen. Ändern Sie dafür einfach im Abschnitt „Desinfec't starten" die Einträge zu vmlinuz.50 und initrd.lz.50 und speichern die Datei.

Starten mit Secure Boot?

Kann ich Desinfec't eigentlich mit aktivierter Secure-Boot-Funktion nutzen? In älteren Versionen ging das ja nicht.

Ja, aber das klappt nur, wenn Desinfec't im 64-Bit-Modus unter UEFI läuft. Dafür haben wir Ubuntus signierten 64-Bit-SHIM/GRUB integriert. Für 32-Bit-UEFI haben wir keinen signierten Bootloader.

Desinfec't lässt sich nicht herunterfahren

Bei mir war nun schon einige Male der Button zum Herunterfahren unten links in der Taskleiste ausgegraut und ich konnte den Computer so nicht sauber ausschalten. Was kann ich dagegen machen?

Leider haben wir die Ursache für diesen Bug noch nicht ausfindig gemacht. Tritt der Fehler auf, können Sie das System aber trotzdem sauber herunterfahren. Unseren Test-Laptop konnten wir in so einem Fall erfolgreich herunterfahren, indem wir den Power-Knopf gedrückt haben.

Weitere Hilfe

Das Desinfec't-Forum ist die erste Anlaufstelle, wenn Sie Schwierigkeiten oder sogar Lösungen für Probleme haben. Dort tauschen sich nicht nur Nutzer aus, auch die Redaktion und der Desinfec't-Entwickler sind dort aktiv.

(des@ct.de)

Hilfe-Forum: ***ct.de/ym8b***

Johann-Christian Hanke

JavaScript: PHP und MySQL für Kids

Einfacher Einstieg in die Webprogrammierung

mitp, Frechen 2019 (8. Aufl.)
ISBN 978-3-9584-5567-2
464 Seiten, 25 €
(PDF-/Epub-E-Book: 22 €)

Start frei für die eigene Web-Anwendung

PHP ist in Verbindung mit einer Datenbank wie MySQL eine beliebte Grundlage für die Entwicklung dynamischer Webseiten. Johann-Christian Hanke bringt Neulingen das Handwerkszeug nahe.

Dem Konzept der „Für Kids"-Serie folgend setzt Hankes PHP- und MySQL-Buch weder Programmierpraxis noch besonderes theoretisches Wissen voraus. Von der Installation eines geeigneten Editors bis zum Aufsetzen einer Webserver-Testumgebung beschreibt es jeden Schritt mit einfachen Worten. Über Kleinprojekte führt der Autor seine Leser langsam an die Feinheiten von PHP sowie die Anbindung von MySQL heran. So entstehen schrittweise über ein Dutzend Webanwendungen vom einfachen Besucherzähler übers Mini-CMS bis hin zum komplexen Blogsystem.

Einige Beispiele bauen noch auf PHP 5.2 auf, wobei die aktuelle Auflage des Buchs PHP 7 einführt und für viele Beispielprojekte verwendet. So erschließen die Filterfunktionen von PHP 7 der Formularauswertung neue Dimensionen. Willkommen ist auch der zusätzliche Schuss Sicherheit für die Programme, den PHP7 bringt. Gegenüber der alten Auflage des Buches sind sämtliche Skripte überarbeitet worden.

Die Zeiten, in denen man im Web bedenkenlos drauflosprogrammieren konnte, sind vorbei – wenn es sie je gegeben hat. Wo personenbezogene Daten verarbeitet werden, sind Datenschutzbestimmungen und Dokumentationspflichten zu beachten – die DSGVO lässt grüßen. Das fängt bei der geloggten IP-Adresse eines Besuchers an und reicht bis zur Übermittlung von E-Mail und Namen bei den Formularbeispielen. Auch das Thema Cookies nimmt im Buch breiten Raum ein; zu weiteren Aspekten von Datenschutz und -sicherheit verweist Hanke auf externe Quellen. Um Leser zu sensibilisieren, reicht das aus. Wer die Beispielprojekte tatsächlich im Web einsetzen will, muss Ergänzungen wie beispielsweise Checkboxen für Einverständniserklärungen anbringen.

Das praxisnah gestaltete Lehrbuch verschafft jungen, aber auch älteren Einsteigern einen niedrigschwelligen und kurzweiligen Zugang zur Entwicklung datenbankorientierter Web-Anwendungen. Leser, die die Quellcodes nicht abtippen möchten, finden das Material auf der mitp-Website in Form eines ZIP-Archivs zum Download. *(Ulrich Schmitz/psz@ct.de)*

Alles ist online

Warum sollte man für die Steuerung des intelligenten Zuhauses nur Fertiglösungen einsetzen? Peter und Stephan Hüwe nutzen gängige Mikrocontroller-Systeme als Grundlage für Selbstbau-Ansätze – ihr Buch weist aber vor lauter Vielfalt nicht genug Tiefe auf.

Die Verbindung digital steuer- und auswertbarer Geräte im Internet of Things (IoT) soll Automatisierungskomfort und Überwachungsmöglichkeiten auch ins private Heim bringen. Abseits von dem, was der Markt an Schlüsselfertigem bietet, erschließen auch Do-it-yourself-Projekte mit Open-Source-Software die Welt des Smart Home. Leider beschränken die Hüwes sich in ihrem Buch nicht darauf, einen bestimmten Ansatz in praxistauglicher Tiefe zu verfolgen. Stattdessen behandeln sie Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 und Calliope; sie wenden sich dabei an Hardware-Einsteiger mit Programmierkenntnissen.

Zu Beginn servieren die Autoren jede Menge Grundlagen – vom Ohmschen Gesetz über die Handhabung von Breadboards bis zu Eigenschaften wichtiger Bausteine wie LEDs, Widerständen, Motoren, Kameras und Mikrofonen.

Sie beschreiben auch die Charakteristiken der Boards und werfen einen Blick auf die dazugehörige Software – die Arduino-IDE, Raspbian und so weiter. Die knappen Erklärungen werden vielen Anfängern eher Verwirrung als Hilfe bescheren.

Da die Sicherheit von Systemen den Autoren ein Herzensanliegen ist, widmen sie der Absicherung von IoT-Konstrukten gegen Hackerangriffe einigen Raum. Den Löwenanteil des Buchs machen acht Nachbau-Projekte aus. So gibt es eine digitale Spardose für die Kryptowährung IOTA mit recht fragwürdigem Nutzen. Vorgestellt wird auch eine Word-Clock auf Basis des Arduino und des Raspberry Pi. Ein weiteres Projekt implementiert ein Türschloss mit einem Fingerabdruck-Sensor, das wohl inkompatibel zu den Bedingungen mancher Hausratversicherung sein dürfte.

Auch der intelligente Spiegel auf Grundlage eines Raspberry Pi (mit zu knapper Aufbauanleitung) ist nicht unbedingt das Ei des Kolumbus. Und ob jemand den Milchvorrat im Kühlschrank tatsächlich mittels eines ESP8266 und einer recht sperrigen Wiegeeinheit überwachen möchte?

Gegen Schluss wird es noch einmal spannend: Die Hüwes verbinden Temperatur- und Feuchtigkeitssensor via MQTT mit Smart-Home-Gateways. Zumindest dabei fällt praktisch verwertbares Basiswissen ab. *(Maik Schmidt/psz@ct.de)*

Peter Hüwe, Stephan Hüwe

IoT@Home

Smart Gadgets mit Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 und Calliope entwickeln

Carl Hanser, München 2019
ISBN 978-3-4464-5661-7
259 Seiten, 33 €
(PDF-E-Book: 27 €)

Für einen erweiterten Horizont:

c't Admin

Das Rundum-Paket für den Gelegenheits-Admin: steuern Sie Windows-Updates und behalten Sie PC-Verwaltung, Netzwerktechnik und Server im Griff. Außerdem: DSGVO für Admins, Kaufberatungen und Wichtiges zu SSL/TLS-Zertifikaten.

Nur noch als Download erhältlich.

shop.heise.de/ct-admin18

9,99 € ›

c't Security 2019

Schützen Sie sich mit c't-Know-how gezielt gegen das Risiko, Opfer von Identitätsmissbrauch zu werden. Inspiriert vom Darknet stellen unsere Experten spannende Techniken und Lösungsansätze für Probleme wie Anonymität, Abhörsicherheit und betrugssichere Geschäfte vor. Mit Security-Checklisten für PC, Smartphone, Router, Browser oder Social-Media.

Auch komplett digital verfügbar.

shop.heise.de/security2019

12,90 € ›

c't Spass mit Technik

25 tolle Technik-Projekte zum Selbermachen, eingeteilt in unterschiedliche Schwierigkeitsgrade, vom Styroporboot über eigene Stop-Motion-Filme bis zum eigenen Roboter und maschinellem Lernen.

shop.heise.de/technik-special18

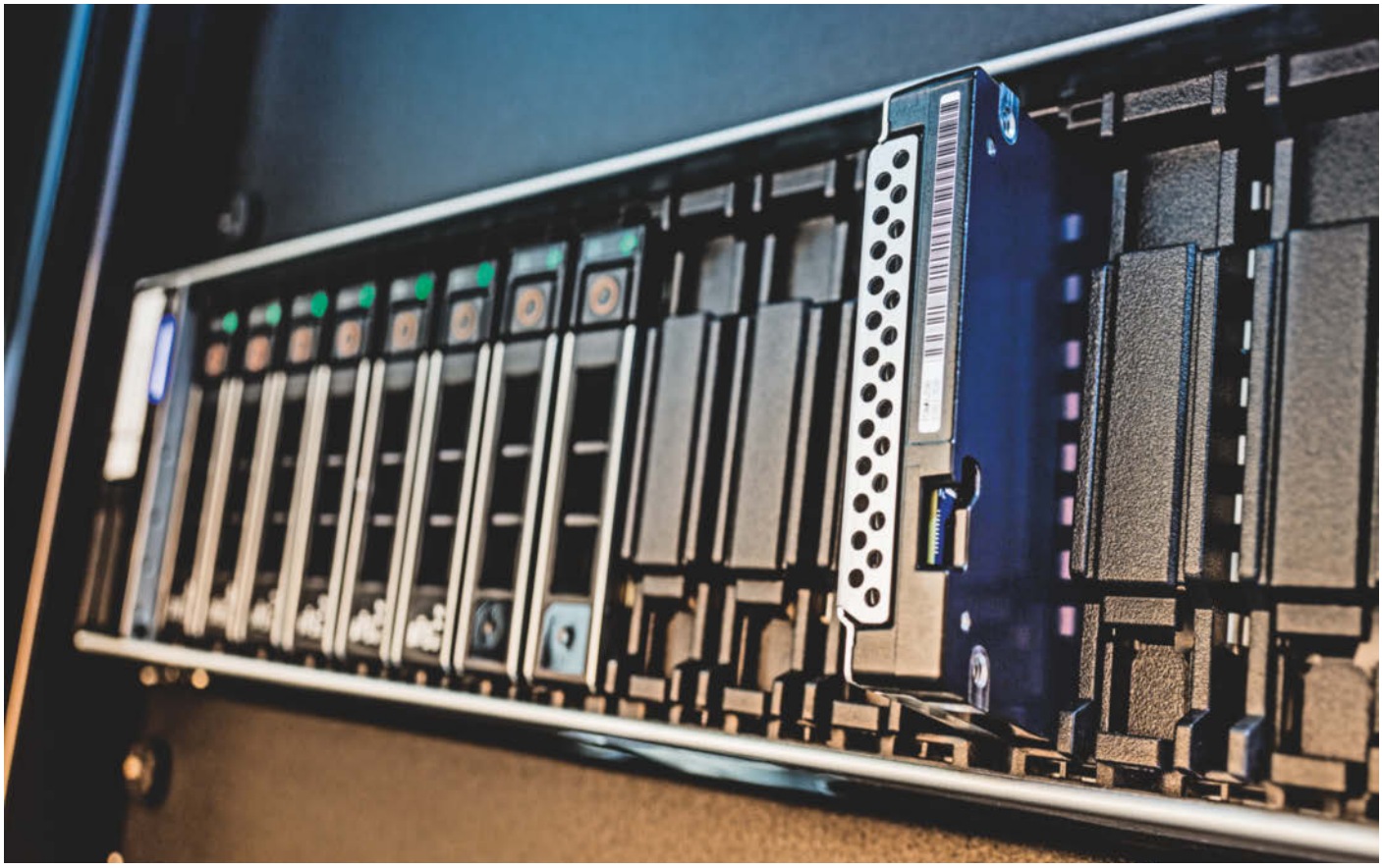
12,90 € ›

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: shop.heise.de/specials2019

Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/specials2019 ›



Gebaut für Höchstleistungen

Die Besonderheiten von Server-SSDs

SSDs beschleunigen nicht nur Desktop-PCs und Notebooks, sondern auch Server. Moderne Server-SSDs unterscheiden sich nicht nur bei Bauform und Anschluss von gängigen Desktop-SSDs, sondern auch in Funktionsumfang, Robustheit und Firmware.

Von Lutz Labs

Aktuelle SSDs für Desktops und Notebooks sind rasend schnell und vertragen Hunderte Terabytes an geschriebenen Daten. Man könnte meinen, dass sie mit ihren Leistungsdaten auch im Server eine gute Figur machen. Doch es gibt Besseres.

Auf Desktop-Mainboards sind heute mindestens einer, häufig zwei und manchmal auch drei M.2-Slots für schnelle PCIe-SSDs vorhanden. Wem das nicht reicht, der setzt noch eine PCIe-Steckkarte ein, auf der bis zu vier weitere PCIe-SSDs Platz finden – schon steckt mehr als ein Dutzend TByte flotter Speicher im PC.

Für den Einsatz im Server ist eine solche Konstellation jedoch nicht geeignet. Zum einen gehen der CPU schnell die PCIe-Lanes aus und zum anderen sind solche Einbausituationen schwer zu warten. Fällt eine SSD aus, dann muss man den Rechner herunterfahren und die SSD austauschen – das kann man mit einem Arbeitsplatz-PC machen, aber nicht mit einem Server, der unterbrechungsfrei arbeiten soll, weil Hunderte Mitarbeiter ihn nutzen.

Bauformen

Klassische Rack-Server nehmen Festplatten im 3,5- und 2,5-Zoll-Format auf. Aus dieser Tradition heraus sind auch viele Server-SSDs in 2,5-Zoll-Bauweise erhältlich. Meistens sind diese mit 15 Millimetern deutlich dicker als aktuelle Desktop-SSDs, die meistens 7 Millimeter schlank sind.

In den dickeren Gehäusen steht mehr Platz zur Verfügung, etwa für eine zweite Platine mit weiteren Flash-Chips. Gelegentlich besteht die Oberseite aus Kühlrippen für eine verbesserte Wärmeableitung.

Größter Vorteil eines Rack-Servers ist, dass man Festplatten oder SSDs im laufenden Betrieb herausziehen kann, etwa, um ein defektes Laufwerk durch ein frisches zu ersetzen – Hot Swap genannt. Die Storage-Software im Hintergrund erkennt dies und ersetzt die verlorenen Daten.

Weiterhin sind Server-SSDs auch in Form einer PCIe-Steckkarte erhältlich – diese aber haben die gleichen Nachteile wie einzelne M.2-SSDs.

Neue Bauformen

Der Platz in einem Serverraum ist knapp. Je mehr Speicherkapazität in ein Rack passt, umso besser, denn Raum kostet Geld. Für Rechenzentren mit sehr hohem Speicherbedarf wurden daher zwei neue SSD-Formate entwickelt, die eine höhere Packungsdichte erlauben: NF1 und E1/E3.

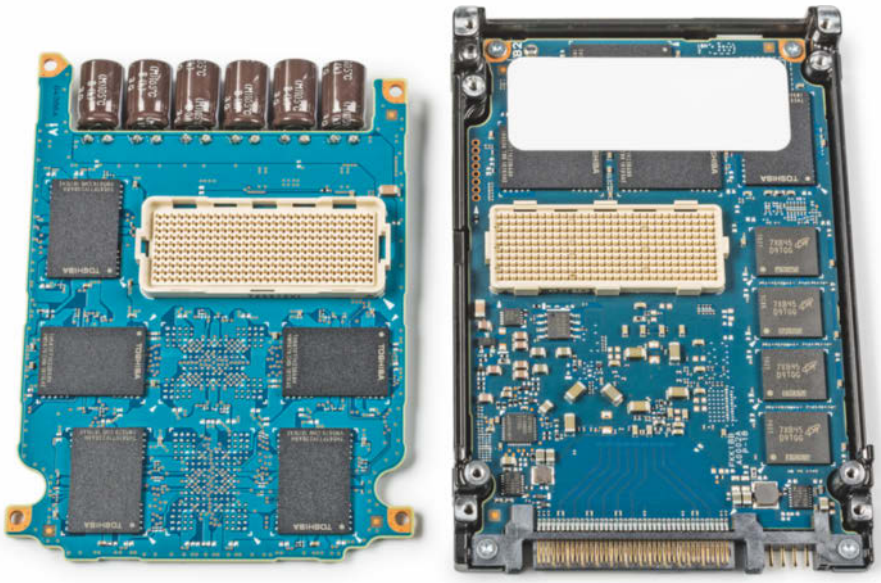
NF1, ursprünglich unter dem Namen NGSFF (Next Generation Small Form Factor) entwickelt und eine Zeit lang unter dem Namen M.3 geführt, ähnelt dem M.2-Format; auch der Anschluss ist gleich. Die Platine ist 110 Millimeter lang und mit 30,5 Millimeter deutlich breiter als die M.2-SSDs. Dadurch passen zwei Flash-Chips nebeneinander auf die Platine, die mögliche Kapazität wird mehr als verdoppelt.

Samsung hat mit der PM983 NVMe SSD bereits eine solche SSD mit knapp 4 TByte Speicherkapazität im Programm, bis zu 16 TByte sollen folgen. Bis zu 36 solcher SSDs passen nebeneinander in ein typisches 19-Zoll-Gehäuse mit einer Höhe von 44,45 Millimeter (1 HE, 1 Höheneinheit), die maximale Speicherkapazität eines NF1-Gehäuses könnte in Zukunft bei mehr als 550 TByte liegen.

Dazu in Konkurrenz stehen die Ruler-SSDs von Intel, entwickelt unter dem Label EDSFF (Enterprise & Datacenter Storage Form Factor) und mittlerweise vom Industriegremium SNIA (Storage Networking Industry Association) als E1.L (38,4 mm × 318,75 mm), E1.S (31,5 mm × 111,5 mm) und E3 (76 mm × 104,9 oder 142,2 mm) standardisiert. Auch diese SSDs passen in ein 1-HE-Gehäuse hinein.

Eine E1.L-SSD soll bis zu 32 TByte Flash-Speicher fassen, 32 solcher SSDs passen nebeneinander in die Gehäuse hinein. Die Gesamtkapazität beträgt somit 1 PByte – etwa das Achtfache eines mit U.2-SSDs bestückten 1-HE-Servers. Derzeit sind jedoch lediglich Versionen mit 8 TByte Speicher auf dem Markt.

In Deutschland sind diese SSDs bislang nur schlecht erhältlich, der Preis liegt bei rund 3000 Euro. Auch die passenden Server sind eher für das Projektgeschäft und OEMs interessant – bei 35 Cent pro Gigabyte kostet 1 Petabyte SSD-Speicher immerhin rund 350.000 Euro.



Viel Platz für NAND-Flash: Toshiba baut in seine CM5-SSDs zwei Platinen übereinander ein. Verbunden sind diese durch eine 300-polige Steckverbindung.

E1-Module sind mit vier oder acht PCIe-Lanes angebunden, die breiteren mit 16. Die Konnektoren arbeiten derzeit mit PCIe 3.0, sollen aber auch für PCIe 4.0 und sogar für PCIe 5.0 gut genug sein.

Den neuen Bauformen gemein sind LEDs an der Frontseite, über die sie ihren Status signalisieren und so den Admin schnell zu einer defekten SSD leiten. Auch sind sie hot-pluggable, können also im laufenden Betrieb gewechselt werden.

Schnittstellen

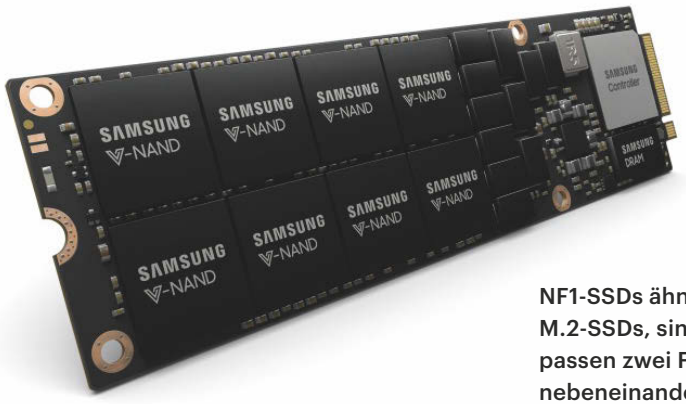
Die uralte SATA-Schnittstelle ist in Desktop-PCs immer noch weit verbreitet, wenn auch immer mehr SSDs mit PCIe-Anschluss verkauft werden. In Servern ist SATA zwar auch durchaus üblich, aber viele Hersteller setzen auf Serial Attached SCSI (SAS).

SSDs und auch Festplatten mit SAS haben häufig eine etwas höhere Leistungsaufnahme als SATA-Laufwerke, sind jedoch für den Server-Betrieb etwa durch erweiterte Management-Funktionen besser geeignet. Zudem gibt es Modelle mit zwei Anschlüssen, Dual-Port-SAS genannt.

Diese zwei Ports können entweder zur Erhöhung der Geschwindigkeit genutzt werden – SAS 12G erreicht in der Spitze etwa 1,2 GByte/s pro Port – oder zur Erhöhung der Betriebssicherheit: Sie lassen sich an zwei Controllern gleichzeitig anschließen, sodass auch beim Ausfall eines Controllers noch Zugriff auf die Daten möglich ist. Dies wird typischerweise in Storage-Systemen genutzt, während Server meistens nur mit Single-Port-Anbindung arbeiten.

SAS übernimmt die SATA-Steckverbindungen in leicht geänderter Form: Die Buchsen sind mit einem Steg zwischen Daten- und Stromanschluss versehen, die Stecker entsprechend mit einem Keil. Dadurch können keine SATA-Kabel in SAS-Geräte gesteckt werden, wohl aber SAS-Kabel in SATA-Geräte. Einige Administratoren kaufen zwar teure SAS-Controller, schließen daran aber günstige SATA-Platten an.

Für wirklich schnelle SSDs ist jedoch auch SAS zu langsam. Hier kommt die U.2-Schnittstelle ins Spiel – elektrisch kompatibel zum M.2-Standard, aber im 2,5-Zoll-Gehäuse und damit für Rack-Server geeignet. Dabei kommt ein abgewandelter SAS-Verbinder mit zusätzlichen Kontakten auf dem Steg und der Oberseite der Platine zum Einsatz. Dieser Mul-



NF1-SSDs ähneln den bekannten M.2-SSDs, sind aber breiter. So passen zwei Flash-Chips nebeneinander darauf.

Bild: Samsung

Bild: Intel

Eine SSD im E1.L-Format ist mehr als 30 Zentimeter lang und soll bis zu 32 TByte Speicher fassen. Kürzere und breitere Varianten sind ebenfalls spezifiziert.

tifunktionsstecker SFF-8639 passt damit auf SATA-, SAS- und U.2-Laufwerke.

Moderne Server mit SFF-8639-Buchsen erlauben eine Mischbestückung mit alten SAS-Platten, günstigen SATA-SSDs und schnellen U.2-SSDs.

Ein gemischter Betrieb ist allerdings nur möglich, wenn dies der Hostadapter auf dem Server-Mainboard unterstützt. Das tut etwa der Broadcom 9400 Tri-Mode; die Verbindung zur Backplane erfolgt über Stecker nach SFF-8643 (Mini-SAS HD x4). Dieser Hostadapter kann etwa schnelle SSDs als Cache für günstige Festplatten einbinden.

Stromversorgung

Server-SSDs nutzen typischerweise eine 12-Volt-Versorgung, optional aber liegt zusätzlich eine 3,3-Volt-Spannung an. Diese dient zur Abfrage der Geräteinformationen vor dem Start des Laufwerks.

Server müssen vor allem unter Last effizient arbeiten, die Leistungsaufnahme im Idle-Betrieb ist weniger wichtig: Server sollen laufen und keine Pausen einlegen. Die U.2-Schnittstelle ist für eine Belastung von 25 Watt ausgelegt, SSD-Hersteller sind angewiesen, diese Grenze einzuhalten.

Life beyond Flash

NAND-Flash ist günstig, gut verfügbar und schnell – für manche Anwendung aber nicht schnell genug. So langsam kommen Alternativen.

Allen voran eilt Intel mit seinem Optane benannten Speicher. Diesen hat das Unternehmen zusammen mit Micron unter dem Namen 3D XPoint entwickelt. Micron will den Speicher künftig unter dem Namen QuantX vermarkten. Intel und Micron werden die Zusammenarbeit Ende des Jahres beenden, danach wollen beide Unternehmen eigene Weiterentwicklungen vorantreiben.

Optane liegt bei Geschwindigkeit und Preis zwischen NAND-Flash und DRAM und soll vor allem Server-Anwendungen auf Trab bringen [1]. Auch hat Intel einige Optane-SSDs im Programm, die durch besonders kurze Latenzen auffallen [2, 3, 4] – auch das kann in einer Datenbank-Umgebung für Speed sorgen.

Kürzere Latenzen versprechen jedoch auch Samsung mit Z-NAND sowie Toshiba-WD mit XL-Flash. Bei beiden handelt es sich nicht um neue Techniken, sondern um ausgewählten Flash-Speicher, der meistens im SLC-Modus betrieben wird. Samsung hat etwa das Modell 983 ZET im Programm, eine SSD mit Toshibas XL-Flash ist nach unserem Kenntnisstand noch nicht verfügbar.

Auch STT-MRAM ist ein nichtflüchtiger Speicher, der in SSDs verbaut werden könnte – wenn er denn nicht so teuer wäre. 1 GByte kostet nach Angaben von Kevin Conley, dem CEOs des einziges Entwicklers, rund 1000 US-Dollar. Daher wird STT-MRAM nur in wenigen Spezialfällen eingesetzt, etwa zur Sicherung der Flash-Tabellen bei Stromausfall.

Sicherheit

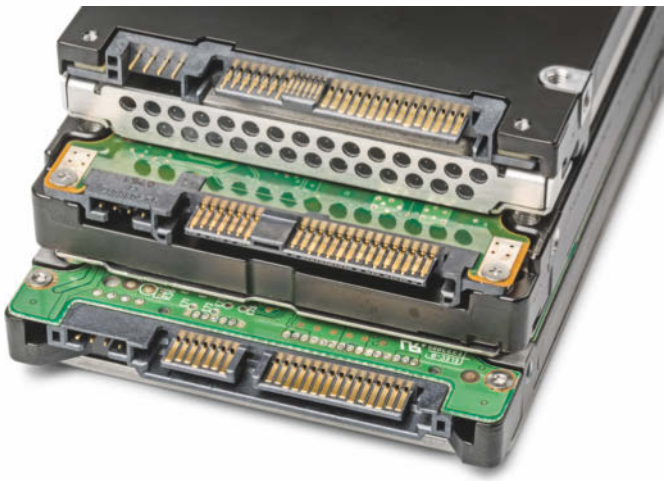
Fällt eine SSD aus, muss sie ersetzt werden – so weit, so einfach. Doch wenn die defekte SSD zur Reparatur geschickt wird, dürfen keine Unternehmensdaten aus dem Haus gehen. Defekte SSDs lassen sich nicht mehr löschen – der Schutz muss vorher ansetzen.

Daher speichern viele Enterprise-SSDs Daten prinzipiell verschlüsselt. Das hilft auch bei einer Neuanschaffung: Alle Daten der nicht mehr benötigten SSDs sind automatisch unlesbar. Die Laufwerke lassen sich über die Storage-Software auch manuell löschen, indem der zur Verschlüsselung genutzte Key ausgetauscht wird – das ist eine Sache von Sekunden.

Zudem sind viele Enterprise-SSDs vor einem unerwarteten Stromausfall geschützt, meistens Power Loss Data Protection genannt. Üblich sind Stützkondensatoren (SuperCaps), die noch für eine kurze Zeit Strom liefern und damit dem Controller ermöglichen, die im DRAM liegenden Daten in den Flash-Speicher zu schreiben. Dabei handelt es sich unter anderem um die Verwaltungsinformationen, also welcher Block mit welchen Daten belegt ist.

Ausdauer

Die Hersteller der Server-SSDs bieten diese häufig in verschiedenen Varianten an. Micron etwa hat von der 9300er-Serie die Varianten Max und Pro im Programm.



SSD-Anschlüsse im Vergleich: oben U.2, in der Mitte SAS und unten SATA. U.2 und SAS unterscheiden sich durch die Kontakte auf dem Kamm und die nicht sichtbaren Kontakte auf der Oberseite der Platine.

Die Unterschiede liegen in der Ausdauer (Endurance): Während die Pro für leseintensive Anwendungen optimiert ist, ist die Max-Variante eher für einen Betrieb mit gemischten Schreib- und Leseanforderungen geeignet.

Die maximale Kapazität der 9300 Pro liegt mit 15,36 TByte höher als die der Max, die lediglich 12,8 TByte zur Verfügung stellt. Diese knapp 20 Prozent nutzt die 9300 Max als zusätzliche Overprovisioning-Reserve. Daraus errechnet Micron für die 9300 Max eine Endurance von 74,4 PByte, während die Garantie bei der 9300 Pro bereits nach 33,6 PByte abläuft.

Noch einfacher zu verstehen ist die Datenmenge, mit der sich eine SSD im Rahmen der meist 5-jährigen Garantiefrist pro Tag beschreiben lässt: Diese liegt bei der Max bei dem Dreifachen ihrer Kapazität (3 DWPD, Drive Writes Per Day), während die Pro nur 1 DWPD verträgt. Für besonders schreibintensive Aufgaben gibt es zudem SSDs, die bis zum Zehnfachen ihrer Kapazität pro Tag vertragen – natürlich zu entsprechenden Preisen.

e-Versionen von MLC und TLC

Diese hohe Ausdauer erreichen die SSDs nicht ausschließlich durch eine große Overprovisioning-Reserve. Auch der verwendete Speicher spielt eine Rolle.

Bereits beim Test der NAND-Dies in der Produktionsstraße werden besonders gute Dies zur Seite gelegt. Genau diese nutzt man später für ausdauernde Server-SSD. Einige Hersteller bezeichnen diesen ausgewählten Speicher als eMLC- oder eTLC-Flash; das e steht hier für Enterprise.

Controller

Je mehr Flash-Kanäle ein SSD-Controller ansprechen kann, umso besser kann er Schreibzugriffe parallelisieren – und damit die Schreibgeschwindigkeit erhöhen. Während typische SATA-Controller mit vier Kanälen auskommen, nutzen PCIe-SSDs meistens acht – und in Server-SSDs kommen Controller mit bis zu 18 Kanälen zum Einsatz.

Die Controller haben dabei noch die Aufgabe, für eine konsistente Performance zu sorgen – die Schreibleistung etwa soll über die gesamte Einsatzzeit gleich bleiben und nicht etwa mit steigender Temperatur oder durch hohe Last abnehmen. Zudem ist die Firmware von Server-SSDs auf die typischerweise in einem Server auftretenden Zugriffsmuster optimiert.

NVMe Namespaces

Für bestimmte Aufgaben, etwa beim Starten virtueller Maschinen von einem Server, können NVMe Namespaces für mehr Überblick sorgen. Dabei handelt es sich um eine Funktion, die eine SSD in separate und individuell adressierbare Laufwerke aufteilt. Auch erhalten diese virtuellen SSDs eigene Befehlswarteschlangen.

Für den Hostcontroller sehen per NVMe Namespaces konfigurierte SSDs aus wie einzelne Laufwerke, auch Betriebssystem oder Hypervisor finden keine Unterschiede. Vorteile versprechen die Hersteller vor allem bei verteilten NVMe-Speichersystemen wie NVMe over Fabrics (NVMeoF), bei Objektspeichern mit Ceph und bei virtuellen Speichernetzen wie vSAN.

Eine SSD lässt sich jedoch nicht in unendlich viele Namespaces aufteilen, die 9300-Serie etwa unterstützt bis zu 32. Gegenüber der Teilung einer SSD in verschiedene Partitionen ist vor allem der exklusive Zugriff auf die Befehlswarteschlangen von Vorteil.

Sequenziell versus Random

Die Server-Anwendungen und die zugehörigen Zugriffszenarien sind bei der Auswahl ebenfalls zu beachten: Bei einem Fileserver stehen sequenzielle Zugriffe im Vordergrund, während bei Datenbanken vor allem Zugriffe auf zufällige Adressen wichtig sind. Mal geht es um schnelles Lesen, mal um schnelles Schreiben.

Bei der Auswahl einer SSD ist also vor allem die voraussichtliche Belastung zu berücksichtigen – in gemischten Umgebungen ist das allerdings nicht einfach, hier muss man selbst messen und experimentieren. In vielen Fällen aber wird man zu einem Systemhaus gehen und sich dort Angebote für eine komplette Server-Umgebung einholen – der Kauf einzelner Server-SSDs ist nur in speziellen Einzelfällen sinnvoll. *(ll@ct.de)* c't

Literatur

[1] Christof Windeck, Xeon-Speicher, Das bringt Optane DC Persistent Memory für Xeon-Server, c't 9/2019, S. 138
[2] Lutz Labs, Schnelle Optane-SSD, c't 15/2018, S. 54
[3] Lutz Labs, Schneller starten mit Optane, c't 7/2018, S. 51
[4] Lutz Labs, Optane-SSD für Server, heise.de/-3884189

Toshiba CM5

Als Beispiel für eine Server-SSD dient die aktuelle CM5-Serie von Toshiba. Unser Testmuster hat eine Kapazität von 3,2 TByte und kostet rund 1400 Euro – deutlich mehr als eine Desktop-SSD mit ähnlicher Kapazität.

Toshiba baut in die CM5 zwei Platinen ein, auf denen insgesamt 18 NAND-Flash-Chips mit je 256 GByte Speicherkapazität sitzen. Daraus resultiert eine Bruttokapazität von 4,6 TByte. Rund 1,4 TByte nutzt Toshiba also für das Overprovisioning. Damit erreicht die CM5 eine Endurance, die das dreimalige Überschreiben der SSD mit ihrer gesamten Kapazität pro Tag erlaubt – 3 DWPD. Dazu gesellen sich in der SSD 4 GByte DRAM-Cache und der 18-Kanal-Controller Marvell TC58NC1033GTC, der die Daten AES-256-verschlüsselt speichert. Gegen Datenverlust bei Stromausfällen sollen sechs Kondensatoren mit einer Kapazität von jeweils 220 µF helfen.

3,4 GByte/s erreicht die CM5 beim Lesen sequenzieller Daten, beim Schreiben sind es noch knapp 3,2 GByte/s. Diese Geschwindigkeit erreicht die SSD auch beim Mischbetrieb mit 80 Prozent Leseanforderung. Höchstleistung bringt die SSD beim Lesen zufällig verteilter Daten: Bei 256 gleichzeitigen Anfragen (QD=256) erreichte die SSD 790.000 IOPS, beim Schreiben immerhin noch rund 410.000 IOPS. Im Betrieb lag die Aufnahmeleistung bei rund 12 Watt.

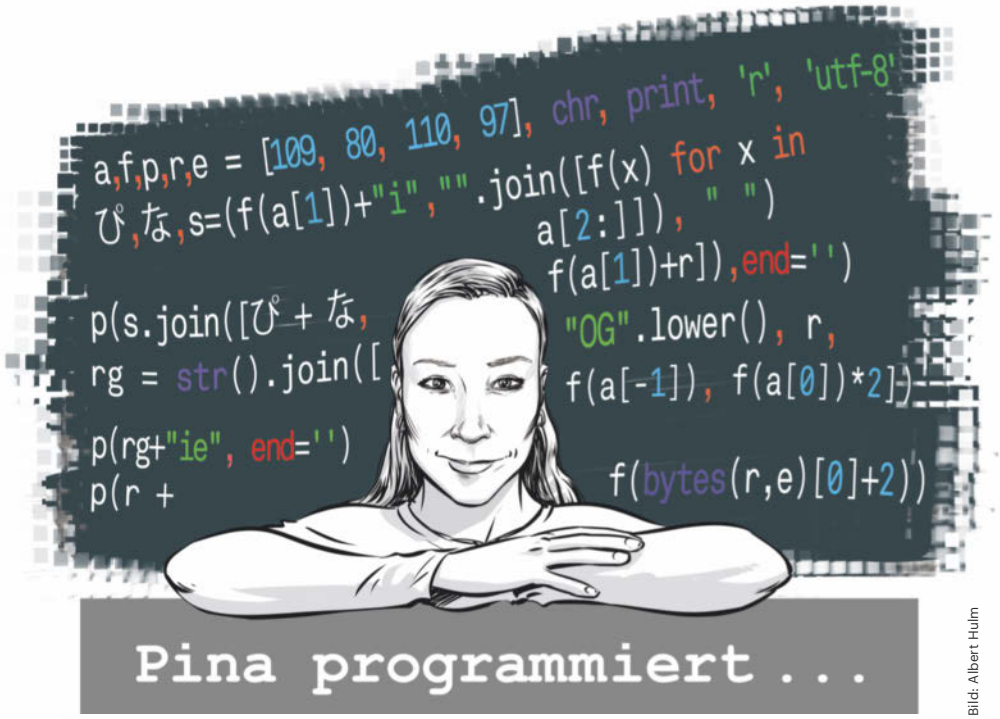


Bild: Albert Hulm

Einzigartig

Singletons sauber in C++ programmieren

Ob für Programmeinstellungen, Drucker-Spooler oder Logger – manchmal braucht man nur genau eine Instanz einer Klasse und möchte darüber hinaus sicherstellen, dass es keine weiteren davon gibt. Das erreicht man mit Singletons.

Ein Gastbeitrag von Oliver Lau

Kürzlich hatte ich das Problem, dass ich in einem C++-Projekt gewährleisten wollte, nur ein einziges Objekt einer Klasse zu haben. Dass so was mit Singletons geht, wusste ich noch, aber wie genau, das hatte ich vergessen. Wenn man auf Stack Overflow und Konsorten nach Singleton sucht, findet man haufenweise Lösungen, aber irgendwie fehlte es jeder an Vollständigkeit.

Also selber ran ans Werk und mal ausbaldowert, welche Möglichkeiten es gibt, einen Logger als Singleton zu implementieren. Der Logger war nämlich die Klasse, von der es nur eine Instanz geben sollte. Nun hätte ich diese Instanz einfach in einer globalen Variable hinterlegen können, aber das hätte noch nicht verhindert, dass andere Programmkomponenten eigene davon erzeugen. Würden sie das tun, könnte es zu Concurrency-Problemen beim Schreiben in die Log-Datei kommen. Wie schlimm sich diese auswirken, hängt von der zugrunde liegenden I/O-Schicht ab. Außerdem sind globale Variablen pfui.

Singletons hingegen garantieren, dass nur ein Objekt einer Klasse existiert – und im Unterschied zu globalen Variablen verlässt man damit nicht die saubere Welt der OOP, sondern schnuppert den Duft der weiten Welt der Entwurfsmuster [1]. In C++ gibt es zwei Varianten von Singletons: Bei der einen liegt das Singleton im Datensegment des Programms, bei der anderen auf dem Heap. Den Quellcode des Beispielprogramms finden Sie in meinem GitHub-Repository (siehe ct.de/yjer). Die erste Variante ist die übersichtlichere:

```
using namespace std;
class Logger {
private:
  ofstream f;
  Logger() {
    f.open("app.log",
           ios::app | ios::binary);
  }
  ~Logger() {
    f.close();
  }
public:
  static Logger &instance() {
    static Logger logger;
    return logger;
  }
};
```

Der Konstruktor öffnet die Log-Datei zum Anhängen (`ios::app`), weil der Logger eine bestehende Log-Datei nicht überschreiben soll. Der Destruktor schließt die Datei, im Schreibpuffer befindliche Log-Meldungen werden vorher automatisch geflusht. Also alles ganz so, wie es sich für einen Logger gehört.

So weit, so unspektakulär. Schaut man aber genauer hin, sieht man, dass der Konstruktor als `private` markiert ist. Genau darin liegt der Clou: Eine fremde Klasse kann deswegen kein Objekt des `Logger` erzeugen, nur der `Logger` selbst. Das geschieht in der statischen Methode `instance()`, die ein einziges statisches `Logger`-Objekt beherbergt und eine Referenz darauf zurückgibt. Weil es statisch ist, wird es bei der Programminitialisierung automatisch erzeugt [2].

Ein Hintertürchen gibt es aber noch: Die Klasse sollte ihren Copy-Konstruktor und ihren Zuweisungsoperator als gelöscht markieren, damit keine Duplikate davon entstehen können:

```
Logger(const Logger &)
  = delete;
Logger& operator=(const Logger &)
  = delete;
```

Im konkreten Fall ist das allerdings unnötig, weil Copy-Konstruktor und Zuweisungsoperator implizit gelöscht wurden,

storage2day

17.–19. September 2019

Print Media Academy,
Heidelberg

Die Konferenz
zu Speichernetzen
und Datenmanagement

PROGRAMM ONLINE
Frühbucher bis 26.07.2019

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

- **Software Defined Storage**
  - SDS-Grundlagen
  - Erasure Coding
  - Praxisbericht: SDS im Petabyte-Bereich
  - Einführung, Betrieb und Ausbau einer produktiven Ceph-Umgebung
- **Cloud-Storage**
  - Grundlagen des Cloud-Storage
  - Cloud-Sicherheit
  - Cloud-Storage und DSGVO
- **Archivierung und Backup**
  - Revisionssichere Speicherung sensibler Daten
  - Disaster Recovery
  - Die Zukunft von Tape Storage
- **Storage-Infrastruktur und Vernetzung**
  - NVMe-oF – Grundlagen und Möglichkeiten
  - Sichere Dateidienste
  - Speicherinfrastrukturen für Künstliche Intelligenz

www.storage2day.de

Platinsponsor

THOMAS KRENN

Goldsponsoren

aikux.com · cisco · CLOUDIAN · DATACORE · FUJIFILM · FUJITSU · PURESTORAGE · Tintri by DDN

Silbersponsoren

EUROstor · Lenovo · TechData Advanced Solutions · TOSHIBA

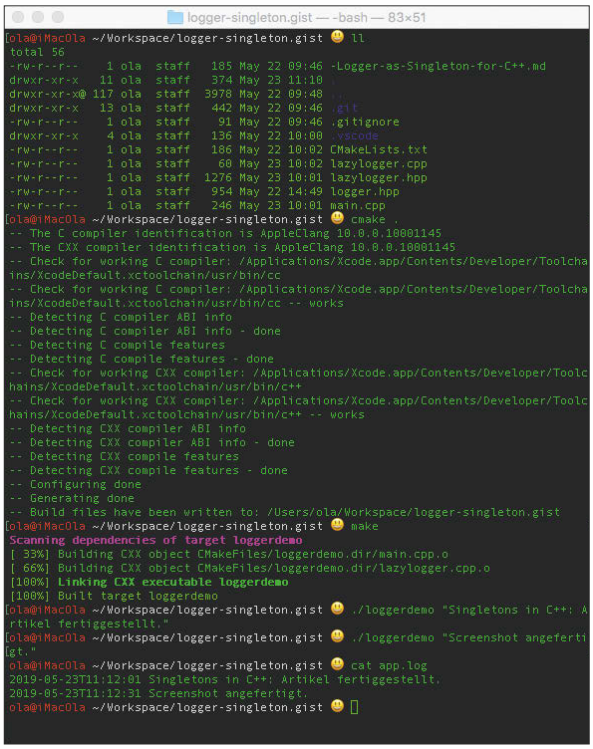
Bronzesponsor

SCALITY

Veranstalter

iX · dpunkt.verlag

Den Beispielcode für ein Singleton-Objekt in C++11 können Sie mit cmake und make kompilieren. Das entstehende Kommandozeilenprogramm nimmt eine Zeichenkette entgegen und schreibt sie in die Log-Datei.



tl;dr – Singletons

Mit dem Entwurfsmuster „Singleton" erreicht man, dass sich von einer Klasse nicht mehr als ein Objekt erzeugen lässt. In C++ wird dazu der Konstruktor als `private` deklariert; eine statistische Methode liefert eine statische Instanz des Singleton zurück. Zur Sicherheit sollte man Copy-Konstruktor und Zuweisungsoperator als gelöscht markieren.

Beherbergt das Singleton nur wenige initialisierte Daten und ist der Aufruf des Konstruktors nicht teuer, bietet sich die übersichtlichere Eager-Variante an, sonst die Lazy-Variante. Die Lazy-Variante hat allerdings den winzigen Nachteil, dass jeder Aufruf der Fabrikmethode einen `nullptr`-Vergleich nach sich zieht. Bei der Eager-Variante ist er nicht erforderlich.

da der Member `f` vom Typ `ofstream` ist, der einen Move-Konstruktor hat.

Pimp my Logger

An sich fertig, aber noch verbesserungswürdig. Doof ist zum Beispiel, dass sich der Name der Log-Datei nicht frei wählen lässt, sondern fest auf „app.log" eingestellt ist. Also raus mit dem `f.open()` aus dem Konstruktor und rein damit in die statische Methode `init()`:

```
Logger() = default;
static
void init(const string &filename) {
  if (instance().f.is_open()) {
    throw runtime_error{
      "Logger bereits initialisiert"};
  }
  instance().f.open(filename,
    ios::binary | ios::app);
}
```

Falls schon eine Datei in der statischen `Logger`-Instanz geöffnet wurde, wirft `init()` einen Laufzeitfehler. Wenn nicht, versucht die Methode die Datei mit dem übergebenen Namen zu öffnen.

Die umgekehrte Abfrage gehört sicherheitshalber an den Anfang von `out()`:

```
void out(const string &msg) {
  if (!instance().f.is_open()) {
    throw runtime_error{
      "Logger nicht initialisiert"};
  }
  // ...
}
```

Und so benutzt man den `Logger` (siehe die Datei main.cpp, hier gekürzt):

```
int main() {
  Logger::init("app.log");
  Logger &logger = Logger::instance();
  logger.out("Es ist was passiert.");
  return 0;
}
```

Wie Sie die `Logger`-Methode `out()` implementieren, können Sie sich aussuchen. Meine Version gibt vor der übergebenen Meldung den aktuellen Zeitstempel im ISO-8601-Format aus:

```
void out(const string &msg) {
  time_t t = time(nullptr);
  stringstream ss;
  ss << put_time(localtime(&t),
          "%Y-%m-%dT%H:%M:%S ")
    << msg << endl;
  f << ss.str();
}
```

Hilfreich ist an dieser Stelle die Serialisierung der Ausgabe mithilfe des `stringstream`. Erst wenn dessen Puffer gefüllt ist, landen Zeitstempel und Nachricht in der Log-Datei. Ohne Serialisierung könnte es passieren, dass der Aufruf von `out()` aus parallel laufenden Threads Nachrichten vermischt. Wer auf Nummer sicher gehen will, serialisiert die Ausführung von `out()` mithilfe eines Mutex. Dazu führt man zum Beispiel eine Membervariable `std::mutex mtx` ein und sperrt den Mutex bis zum Ende der Ausgabe durch Einfügen folgender Zeile zu Beginn von `out()`:

```
std::unique_lock<std::mutex>
  lock(mtx);
```

Wider die Ressourcenfresser

Statische Variablen wie das beschriebene Singleton landen im Datensegment des Programms. Alle initialisierten Variablen, zum Beispiel mit `0` gefüllte Arrays, blähen das vom Linker erzeugte Binary auf. Gäbe es beispielsweise in `Logger` einen Member vom Typ `char[1024]`, wüchse das Binary um 1024 Byte an. Außerdem wird der Singleton-Konstruktor bei der Programminitialisierung aufgerufen. Laufen darin aufwendige Operationen ab, braucht das Programm sehr lange zum Starten – nervig für den Benutzer.

Auf den `Logger` trifft all das nicht zu, weswegen sich die beschriebene Variante eines Singleton – als „eager" (eifrig) bezeichnet – bestens dafür eignet. Möchte man den Aufruf des Singleton-Konstruktors und die Initialisierung der Membervariablen bis zu dem Zeitpunkt verzögern, an dem das Singleton das erste Mal gebraucht wird, bietet sich die Lazy-Variante an (siehe die Datei lazylogger.hpp im Beispielcode). Statt eines statischen Objekts enthält die Lazy-Variante der Klasse

Logger nun einen statischen Zeiger auf sich selbst (static Logger *logger). In der Datei lazylogger.cpp wird er mit nullptr initialisiert, was anzeigt, dass der Logger noch nicht existiert. Die Methode instance() sieht damit wie folgt aus:

```
static Logger *instance() {
  if (logger == nullptr) {
    logger = new Logger;
  }
  return logger;
}
```

Falls logger noch nicht auf ein Logger-Objekt zeigt, wird das Objekt erzeugt und logger zugewiesen. Die Instanziierung per new legt dafür Speicher auf dem Heap an, belegt also keinen Platz im Datensegment.

Zwar ist logger als statisch deklariert, aber bei der Programminitialisierung noch nicht mit einem Objekt belegt. Deshalb wird der Logger-Destruktor nicht bei Programmende (nach exit() oder nach dem Ende von main()) aufgerufen – ein Speicherleck ist entstanden. Unschön.

Aber es gibt einen Trick: Man stellt dem Zeiger einen „Reinigungsdienst“ zur Seite, der innerhalb der Klasse Logger angesiedelt ist:

```
class Cleaner {
public:
  ~Cleaner() {
    if (Logger::logger!= nullptr) {
      delete Logger::logger;
      Logger::logger = nullptr;
    }
  }
};
```

Ein statisches Objekt davon (static Cleaner cleaner) am Anfang von instance() eingefügt und, schwupps, wird dessen Destruktor automatisch zum Programmende aufgerufen. Der Cleaner beseitigt das Logger-Objekt quasi im Hinausgehen, sofern er es vorfindet. Speicherleck weg.

Summa summarum

Wenn Sie auf kompakten Code stehen und die Initialisierung Ihres Singletons nicht ressourcenhungrig ist, ist die Eager-Variante die erste Wahl. Die Lazy-Variante hingegen schont den Speicher und möglicherweise die Nerven der Anwender, verkompliziert jedoch ein bisschen den Code.

Mit dem tl;dr im Kasten können Sie sich schnell erinnern, wie ein Singleton grundsätzlich zu implementieren ist. Die kleinen Tücken wie Speicherlecks und andere Laufzeitprobleme bekommen Sie in den Griff, wenn Sie den Rest des Artikels lesen. Wenn Sie Verbesserungsvorschläge oder andere Lösungen haben, schreiben Sie mir bitte eine Mail. *(ola@ct.de)* c't

Literatur

[1] Entwurfsmuster bei Wikipedia: https://de.wikipedia.org/wiki/Entwurfsmuster
[2] ISO/IEC 14882, Programming Language C++: www.open-std.org/jtc1/sc22/wg21/docs/papers/2013/n3797.pdf

C++-Doku: ***ct.de/yjer***

Singletons – Blei oder Gold?

Unter heftiger Kritik stehen Singletons, weil sie eigentlich nur ein von OOP angehauchtes Mittel sind, um globalen Variablen aus dem Weg zu gehen.

Am besten eignen sie sich für „Fire and forget“-Szenarien wie den vorgestellten Logger. Auch zum Speichern von Programmeinstellungen können sie nützlich sein, sofern sie für den Ablauf des Programms nicht essenziell sind, sondern nur ein Komfortmerkmal darstellen.

Gefährlich werden sie, wenn sie Abhängigkeiten verstecken. Der Testing-Experte Miško Hevery hat das in dem Blog-Eintrag „Singletons are Pathological Liars“ am Beispiel einer Klasse für Kreditkarten sehr schön aufgedröselt (siehe ct.de/yjer). Unit-Tests mit der Klasse schlugen immer fehl, wohingegen die Klasse in der Produktivumgebung tadellos arbeitete. Der Grund: Die Klasse verließ sich darauf, dass Singletons zur Verarbeitung der Zahlungen und für Datenbankzugriffe korrekt initialisiert waren.

Singletons sind also immer dann zu vermeiden, wenn sie einen *wesentlichen* globalen Zustand verwalten. Besser ist es, die Abhängigkeiten – damit sind Objekte gemeint, die sich wie ein Dienst nutzen lassen – in die abhängigen Objekte zu tragen. Das führt zum Entwurfsmuster „Dependency Injection“. Aber das ist Stoff für einen späteren Artikel.

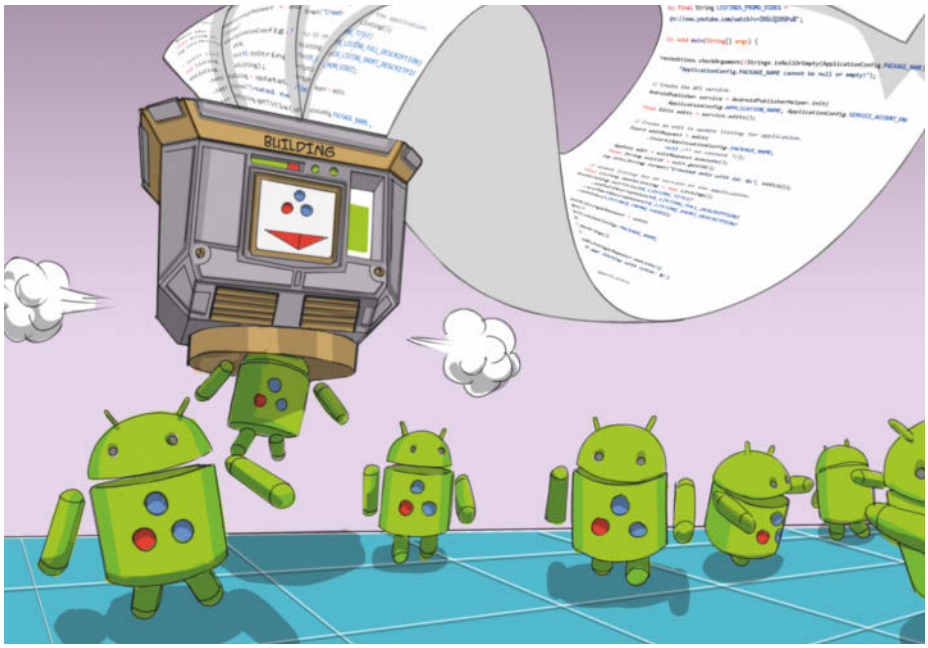


Bild: Thorsten Hübner

Apps richtig klonen

Mit Reproducible Builds modifizierte Apps erkennen

Ein vorliegender Sourcecode garantiert noch lange nicht, dass eine App auch im Store frei von Hintertüren und Trojanern ist. Reproducible Builds können den Bau-Prozess absichern. Das hat nicht bloß für Programmierer Vorteile, sondern auch für normale Nutzer.

Von Nico Alt

Reproducible Builds ähneln dem Autokauf. Wie das? Na, wenn Sie ein Auto kaufen, vertrauen Sie dem Händler, dass er Ihnen ein solides Gefährt verkauft. Und dass es nach erteilter Zulassung keine illegalen Erweiterungen mehr bekommen hat, etwa überbreite Reifen oder einen lärmigen Sportauspuff. Nachträgliche Erweiterungen, die gibt es auch bei Smartphone-Apps, und darüber können sich Schädlinge einschleichen und Hintertüren öffnen, was sich zum Privatsphären-Risiko auswächst. Das Gleiche gilt für Desktop-Anwendungen.

Der Nutzer sieht im App-Store nur die fertige App. Zwar gibt es hin und wieder die Möglichkeit, sich den Quelltext der App anzuschauen – der alternative App-Store F-Droid prüft diesen sogar akribisch vor Aufnahme in seinen Katalog – aber: Was zwischen dem Quelltext und der fertigen App noch einfließt und was schließlich während des Build-Prozesses passiert, bleibt im Dunkeln. Tatsächlich ist es durchaus schon passiert, dass Angreifer die Rechner der Entwickler mit speziellen Schädlingen infizieren, die während des Bauprozesses unerkannt Änderungen in die Apps einschleusen, die eben nicht aus dem Sourcecode ersichtlich waren.

App-Nutzer können also nur hoffen, dass über diesen Schleichweg nichts mehr hinzugefügt wird, was Schaden anrichten könnte. Natürlich: Misstrauische Naturen könnten das Vertrauensproblem für sich selbst lösen, indem sie nicht nur die Quellcodes aller gewünschten Apps selbst untersuchen, sondern sie aus dem Quellcode auch selbst erstellen. Doch der Aufwand ist hoch und es klingt auch ein wenig nach Verfolgungswahn und Aluhut.

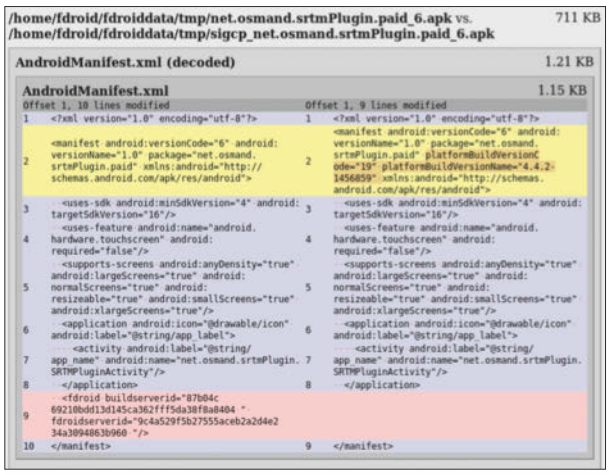
Bequeme Abhilfe bietet das Konzept der sogenannten Reproduzierbarkeit. Bei reproduzierbar gebauten Apps kann jeder Nutzer prüfen, ob an der App während des Bauens herumgewerkelt wurde oder ob sie direkt aus dem Quellcode entstand. Das Ziel ist, einen verifizierbaren Weg vom Quellcode zur Datei zu schaffen, die später auf dem Gerät des Nutzers installiert wird, also zur sogenannten Binärdatei.

Das klingt erst mal komisch. Wieso sollten aus ein und demselben Quellcode nach dem Bau jedes Mal denn nicht ohnehin schon die exakt gleichen Binärdateien herauskommen? Fakt ist aber, dass es beim App-Bau trotz gleichem Quellcode immer wieder zu kleinen Abweichungen kommt. Das mag an unterschiedlichen Versionen der Build-Tools liegen, an abweichenden Tool-Konfigurationen, an neueren Versionen von eingebundenen Bibliotheken und SDKs. Vielleicht landen Module in unterschiedlicher Reihenfolge in der Binärdatei oder Zeitstempel werden falsch ausgewertet, etwa wann der Entwickler sich eine Ressourcendatei das letzte Mal angeschaut hat, ohne sie zu ändern.

Wenn man Glück hat, findet man die Versionen der Build-Tools, mit denen die App gebaut wurde. Selbst wenn man damit die App reproduzieren könnte – was schwieriger ist als es klingt –, löst das nicht alle dieser Probleme. Die Prüfmöglichkeit bis zum Ende ist bei reproduzierbar gebauter Software nicht bloß Option, sondern Standard.

Reproduzierbarkeit ist damit nicht nur für das Open-Source-Umfeld interessant, sondern auch für Softwareprojekte, deren Quellcode nicht offen verteilt werden soll. Entwicklerstudios können beispielsweise entdecken, ob ein mit Schadsoftware befallener Rechner des Entwicklers heimlich Hintertüren in Programme einbaut. Sie lassen dazu den Quellcode von mehreren, voneinander unabhängigen Build-Systemen kompilieren und vergleichen die Ergebnisse. Wenn alle Dateien identisch sind, ist die Binärdatei mit hoher Wahrscheinlichkeit frei von Hintertüren – vorausgesetzt, der Quellcode selbst enthält keine Lücken.

Für alle Build-Systeme zu erklären, wie man Apps reproduzierbar baut, sprengt den Rahmen des Artikels. Details darüber finden Sie auf ct.de/y8wq. Die



Der Teilausschnitt eines Diffoscope-Vergleiches der App OsmAnd legt offen, dass ein Hash eingefügt wurde, der die Reproduzierbarkeit der App unmöglich machte. Rechts sieht man, welche Build-Tools benutzt wurden.

wichtigsten Grundsätze gelten übergreifend für alle Plattformen: Damit aus einem Quelltext immer wieder eine identische Binärdatei herauskommt, muss das Build-System vollständig deterministisch sein. Dazu gehört beispielsweise, dass das aktuelle Datum und die Uhrzeit nicht aufgezeichnet werden und dass die Produktion immer in der gleichen Abfolge abläuft. Zweitens sollten die verwendeten Tools, Bibliotheken und überhaupt die gesamte Build-Umgebung entweder dokumentiert oder sogar streng vordefiniert sein. Drittens sollten auch Nutzer die Möglichkeit erhalten, den Build-Prozess auszuführen und zu prüfen, ob die Ausgabe mit dem ursprünglichen Build übereinstimmt.

Vorteile für App Stores

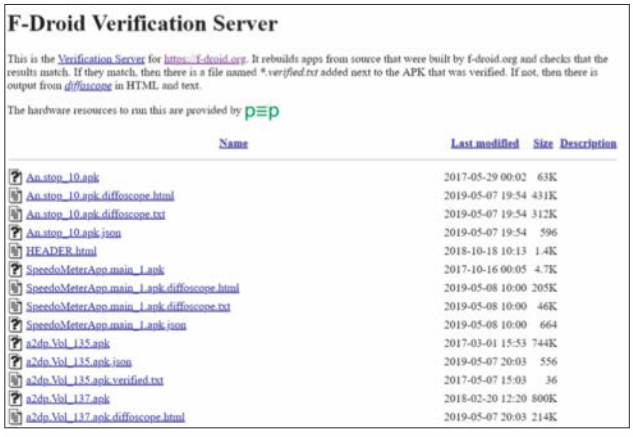
Von reproduzierbar gebauten Apps profitieren auch App-Stores, die selbst eine umfangreiche Prüfung des Quellcodes vornehmen. Das sieht man gut am Beispiel des alternativen Android-Stores F-Droid.

Er bietet nur Apps an, deren Quellcode unter einer freien Lizenz veröffentlicht ist und die somit freie Software sind. Um zu verhindern, dass Entwickler Änderungen an den Apps vornehmen können, die nicht im Quellcode dokumentiert sind, baut F-Droid alle Apps selbst aus dem Quellcode und signiert sie – der App-Anbieter kann also nicht seine eigenen Binärdateien über F-Droid verteilen.

Das ist gleichzeitig Stärke und Schwachpunkt des Projekts: Der Build-Server von F-Droid unterliegt hohen Sicherheitsauflagen, nur der Gründer Ciaran Gultnieks hat Zugriff. Dieser zentrale und wichtige Punkt innerhalb der F-Droid-Infrastruktur ist damit ihr engster Flaschenhals, tatsächlich kommt es immer wieder zu Verzögerungen bei Builds.

Den Flaschenhals kann man aufweiten, indem man den Build-Prozess von reproduzierbar gebauten Apps auf Server von F-Droid-Unterstützern auslagert. Einigen sich ausreichend viele Server, aus der gleichen reproduzierbaren App den gleichen Binärcode wie der Entwickler gebaut zu haben, kann die APK vom Entwickler direkt in den F-Droid-Store eingebunden werden. Sie muss also nicht mehr über den Hochsicherheits-Bau-Server bei F-Droid. Damit wäre die F-Droid-Bauinfrastruktur vollkommen dezentral.

Nicht nur Apps landen so schneller im Store, Entwickler könnten auch Updates schneller verteilen, indem sie App-Nutzern eine Push-Benachrichtigung mit einem Link zur neuen Version schicken. Nutzer könnten das Update schon installieren, bevor es im F-Droid-Store gelandet ist. Das wäre vergleichsweise risikoarm: Etwaige böswillige oder irrtümliche Spielchen des Entwicklers würden beim Vergleich des Update-APKs mit den Ergebnissen anderer Bau-Server auffallen.



Auf dem Verification-Server von F-Droid kann man herausfinden, ob eine App reproduzierbar gebaut wurde. Für solche Apps gibt es jeweils eine Datei mit dem Anhängsel „verified.txt“

Signal bei F-Droid

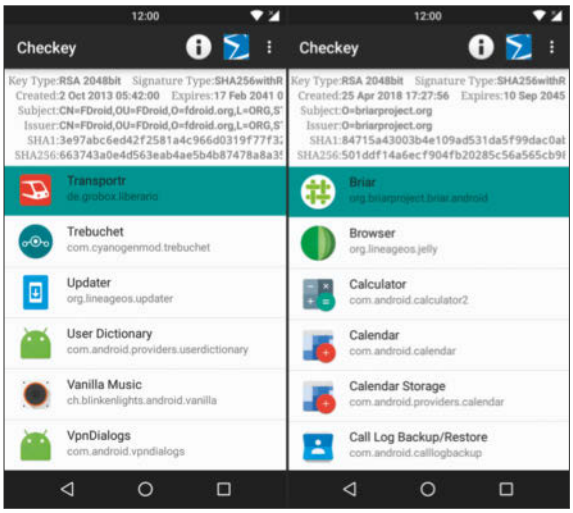
Durch reproduzierbare Builds könnte eine App in den F-Droid-Store einziehen, die aufgrund von Herstellervorgaben fehlt: der Messenger Signal. Der Grund mutet obskur an, zeigt aber, wie sich verschiedene Sicherheitsphilosphien ins Gehege kommen können, wenn es doof läuft.

Der Signal-Entwickler verbietet es nämlich, andere Binärdateien als die von ihm signierten zu veröffentlichen. F-Droid

Tops und Flops

Apps reproduzierbar zu machen ist keineswegs ein Thema für nerdige Nischenprojekte. So arbeiten beispielsweise auch die Kryptowährung **Bitcoin** und das Tor-Projekt daran, ihre Installationsdateien auf diese Weise zu bauen. Bei Bitcoin coden mehrere Entwickler unabhängig voneinander neue Versionen der Software und vergleichen die Resultate. Erst wenn sie übereinstimmen, wird die Binärdatei von allen signiert und anschließend veröffentlicht. Auf den Seiten der genannten Projekte gibt es Anweisungen, wie man die Binärdateien der Projekte im Sinne der Idee reproduzierbarer Builds selbst erzeugen kann.

Ein ernüchterndes Eingeständnis gab es hingegen aus der **Debian**-Welt: Die neueste Version des Linux-Betriebssystems, genannt Buster, verfügt über einen eigentlich sehr hohen Anteil an reproduzierbar gebauter Software von über 90 Prozent, doch der Debian-Entwickler Holger Levsen vermeldete Anfang März, dass nur etwa 54 Prozent der offiziellen Installationsdateien von Debian reproduzierbar sein werden. Grund dafür sei, dass ein großer Teil der Softwarepakete gebaut wurde, als Verbesserungen der Reproduzierbarkeit noch nicht für die Bauumgebung von Debian zu haben waren.



Die App Checkey zeigt, dass die App Transportr von F-Droid signiert wurde (CN=FDroid), während bei Briar die von den Entwicklern signierte App in den Store eingebunden wurde (O=briarproject.org).

wieder nimmt in sein Repository nur auf, was F-Droid selbst als Binärdatei erzeugt hat. So schloss die eine Vorgabe die andere aus. Man mag sicherlich den Signal-Entwicklern nichts Böses unterstellen, aber am Ende bleibt es auch hier beim ewigen Mantra: Der Nutzer muss Signal vertrauen, dass bei ihrem Build-Prozess keine Hintertüren in der App landen.

Eine reproduzierbar gebaute Signal-App würde beide sich scheinbar ausschließenden Bedingungen erfüllen: F-Droid kann die App aus dem Quelltext zu Prüfzwecken selbst generieren und die reproduzierbar gebaute und damit identische Binärdatei des Entwicklers direkt anbieten. Die APKs werden hierbei vor dem Signieren verglichen, sodass die kontrollierenden Build-Server nicht den privaten Signaturschlüssel des Entwicklers kennen müssen.

Reproduzierbare Apps erkennen

Ausgerechnet die Nutzer haben derzeit schlechte Karten, wenn sie bloß mal sehen wollen, ob Apps reproduzierbar gebaut sind oder nicht. Das Thema ist noch zu neu, als dass es schon sowas wie ein Gütesiegel gibt. Weil eine Warnmeldung bei fehlender Reproduzierbarkeit einer App momentan noch unverhältnismäßig abschreckend wäre, entschied das F-Droid-Team, über die Reproduzierbarkeit einer App erstmal nichts im Store anzuzeigen – auch andere Stores verfahren so. Das ändert sich womöglich, wenn mehr Apps reproduzierbar gebaut sind. Dumm sterben muss man als Nutzer aber nicht.

Es gibt mindestens zwei Möglichkeiten, über derlei Eigenschaften von Apps mehr zu erfahren. Die App „Checkey“ zeigt Infos über die Signaturen installierter Apps. Die meisten Apps aus dem F-Droid-Store sind mit F-Droid-eigenen Zertifikaten signiert – die Zeile „Issuer“ enthält dann den Wert „CN=FDroid [...]“. Bei einer reproduzierbar gebauten App steht da ein anderer Name, beispielsweise ist bei Briar der Herausgeber „O=briarproject.org“.

Die zweite Möglichkeit ist die Seite https://verification.f-droid.org – eine spröde Textliste ohne fancy Suchfunktion. Reproduzierbar gebaute Apps fallen nur dadurch auf, dass sie eine Extrazeile mit einem Dateinamen haben, der auf „.verified.txt“ endet. Ob im F-Droid-Store die originale APK-Datei des Entwicklers eingebunden ist oder eine von F-Droid erstellte, steht in der Liste allerdings nicht – so weit sind die Entwickler noch nicht.

Vorteile für Updates

Reproduzierbarkeit hilft auch bei sogenannten Delta-Updates. Bei dieser speziellen Form von Aktualisierungen wird nicht die gesamte Datei als Update heruntergeladen, sondern nur das, was sich unterscheidet. Delta-Updates werden bei Android schon seit einiger Zeit eingesetzt – sie sparen Datenvolumen und beschleunigen den Update-Prozess. Unter Windows kennt man Delta-Updates übrigens schon seit XP unter dem Namen Express-Installationsdateien. Ist ein Programm nicht reproduzierbar, gibt es bei jedem Bau kleine Änderungen, die bei einem Delta-Update die Gesamtgröße des Updates unnötigerweise vergrößern. Daher hat auch Google ein Interesse daran, dass Android-Apps reproduzierbar gebaut werden. Ausgerechnet Google musste dafür aber erst ein massives Problem im Build-Tool Gradle lösen (siehe Kasten).

Nachmachen ist gefragt

Ein Programm reproduzierbar zu bauen, ist nicht immer einfach und nimmt mit manchen Entwicklungsumgebungen erst mal einiges an Zeit in Anspruch. Doch der Aufwand lohnt sich durch mehr Sicherheit, schnellere Freigaben bei App-Stores und verbesserte Update-Möglichkeiten. Reproduzierbarkeit ergänzt damit Sicherheitsmaßnahmen wie Penetrationstests und Code Reviews. Bis in F-Droid der Großteil aller Apps reproduzierbar gebaut und möglichst viele von Entwicklern signierte Apps verbreitet werden, wird noch einige Zeit vergehen. Doch die Grundlagen sind vorhanden und nun geht es vor allem darum, Fehler zu finden und mit Entwicklern zusammen an der Einbindung ihrer Versionen zu arbeiten.

(mil@ct.de) c't

Weiterführende Informationen:
ct.de/y8wq

Probleme mit Gradle

Bis zur Version 3.0.1 des Gradle-Plug-ins war es unter Android kein Problem, Apps reproduzierbar zu bauen. Doch mit darauffolgenden Versionen ließen sich Apps auf verschiedenen Computern plötzlich nicht mehr reproduzieren, da sich immer wieder kleine Änderungen in die Datei resources.arsc einschlichen. Der Entwickler des Darknet-Messengers Briar, Torsten Grote, meldete diesen Fehler im Juni 2018 an Google. Das Problem war aufgefallen, als er versuchte, die Darknet-Messenger-App als erste reproduzierbar gebaute App in den F-Droid-Store zu bringen.

Diese Ziellinie überquerte daher nicht Briar als Erstes, sondern die bekannte Fahrplan-App „Öffi“ im August vergangenen Jahres. Hier war allerdings eine ältere Version des Gradle-Plug-ins noch ohne Reproducible-Builds-Schluckauf im Einsatz. Erst drei Monate später rutschte auch Briar in den F-Droid Store. Grote nutzte auch hierfür einen Trick: Er setzte ein spezielles Dateisystem namens disorderfs ein. Im Februar dieses Jahres vermeldeten Google-Entwickler schließlich, dass der Fehler ab Version 3.4 des Gradle-Plug-ins gelöst sei.

Tauchen Sie ein – in die Welt der Science Fiction

Die letzte Crew des Wandersterns

Die Begegnung mit dem Fremden steht im Mittelpunkt des ersten Science-Fiction-Romans in der Reihe heise online: Welten. Wie viel Respekt verdienen außerirdische Mikroben? Wo verläuft die Grenze zwischen Leben und Nichtleben? Können sich Bewohner verschiedener Welten überhaupt miteinander verständigen? In seinem Romandebüt findet Hans-Arthur Marsiske überraschende Antworten. Eine spannende Reise ins Weltall – die mit einer Überraschung endet.

shop.heise.de/wanderstern

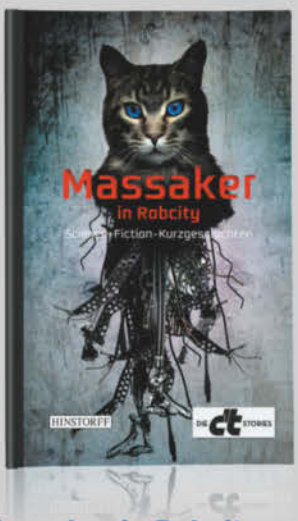
16,00 € ›

Ausblendung

Wir reisen in die virtuelle Realität bzw. das, was bald Realität werden könnte. Dabei geht es immer um die Menschen in sich rasant verwandelnden Welten. In spannungsreichen, bewegenden Geschichten wird die Vielfalt der virtuellen Möglichkeiten ausgelotet und ein visionärer Blick auf die Auswirkungen der Digitalisierung geworfen.

shop.heise.de/ausblendung

16,00 € ›



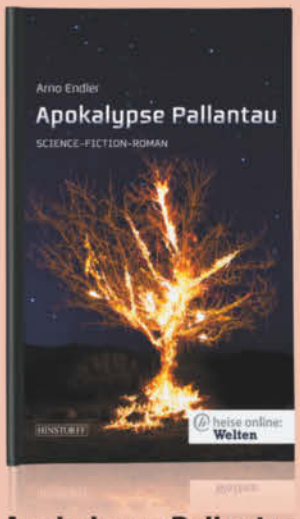
Massaker in Robcity

Roboter, die in einer Stadt wohnen, die keine Cafés kennt, dafür jedoch mit einem Massaker aufwartet, bei dem keine Panzerung hilft. Welten von morgen – sie sind in diesen Erzählungen nah. Bedrängend nah. Wer sie gelesen hat, wird wissen, wie stark der Sog des Vakuums sein kann, wie unüberwindbar eine Fahrstuhltür, wie verräterisch eine laute Herzfrequenz.

shop.heise.de/robcity

16,00 € ›

Ab Juli 2019 verfügbar:



Apokalypse Pallantau

shop.heise.de/pallantau

16,00 € ›

Hell Fever

shop.heise.de/hellfever

16,00 € ›

Weitere Bücher finden Sie unter: shop.heise.de/buecher

Ab einem Einkaufswert von 15 € und für Heise Medien- und Maker Media-Abonnenten sind alle Produkte versandkostenfrei. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/buecher ›

B5 45645
345345179 345
67 8 456
345345A453454 56
B5 45645
345345179 345
8 456

DER ETIUMCOIN-HACK (2)

VON MATTHIAS METT

Fortsetzung vom letzten Heft

So schnell konnte es gehen: Von der umjubelten Präsentation des neuen Blockchain-gestützten Investment-Fondsprojekts IOU bis zu den Schreckensnachrichten über den Abfluss von Etium im Wert von nahezu 70 Millionen Dollar aus dem Fonds aufgrund einer Schwachstelle im Smart Contract waren nur wenige Wochen vergangen. David und Alain, die Väter des Projekts, standen vor dem wirtschaftlichen Abgrund. Ihre ganze Hoffnung ruhte darauf, dass die unbekannten Hacker die abgezogenen Mittel vorerst nicht in Sicherheit bringen konnten: Eine 28-Tage-Sperre verhinderte dies.

* * *

Auf dem Weg zum neuen Büro fand David in der Straßenbahn eine liegen gelassene Ausgabe der Neuen Zürcher Zeitung. Ein mittelgroßer Artikel handelte von seinem neu gegründeten Unternehmen Etiumblock, das zuerst alle Crowdfunding-Rekorde gebrochen und dann bei einem Hack 70 Millionen Dollar verloren hatte. Mit dunklen Ringen unter den Augen checkte er seine E-Mails auf seinem Handy. Fast sekündlich traf eine neue ein. Es hatten sich mittlerweile mehr als 10.000 angesammelt, seit der Vorfall bekannt geworden war. Er tippte ein paar an; von Fragen zur Wiedererlangung des Geldbetrags bis hin zu wüsten Beschimpfungen war alles dabei.

Nachdem David an der Haltestelle am Rathaus ausgestiegen war und nach einem kurzen Fußweg die Büroräume betreten hatte, hörte er die Nachrichten des Senders SRF3 auf einem kleinen Kofferradio, das am Fenster stand. „Nachdem die Zürcher Firma Etiumblock den Verlust von 70 Millionen Dollar einräumen musste, hat die eidgenössische Finanzmarktaufsicht FINMA beschlossen, den Fall zu untersuchen“, schallte es durch den Raum. David schaute Alain verdutzt an, während Mitarbeiter einer Möbelfirma Schreibtische aufbauten. „Wir haben es sogar bis in die Fernsehnachrichten geschafft“, meinte Alain mit hochgezogen Augenbrauen.

Irgendwann am Nachmittag ging David durch das neue Büro und setzte sich auf die Tischkante von Alains Schreibtisch. „Wenn der Hacker es schafft, das Geld nach 28 Tagen abzuheben, können wir vor lauter Schadenersatzforderungen einpacken“, stellte er fest. „Die Community hat heute einige Möglichkeiten diskutiert. Eine davon wäre ein Soft Fork, der alle Transaktionen auf das besagte Konto ungültig macht. Diese Methode ist wiederum anfällig für einen Denial-of-Service-Angriff; daher ist sie schon mal keine Lösung. Selbst bei einem Hard Fork scheiden sich die Geister. Die Gegner sind der Meinung, dass einmal implementierter Code nicht verändert werden darf, schon um Manipulation und Zensur unmöglich zu machen. Die Befürworter führen ins Feld, dass der Betreiber das letzte Wort hat – im Konsens mit der Community. Außerdem darf ein Angreifer niemals mit einer so großen Summe Geld entkommen, schon um den Wert des Etium nicht ins Bodenlose stürzen zu lassen. Da die Etiumcoin-Blockchain keine Änderungen zulässt, ist es notwendig, dass die Etiumcoin Foundation zustimmt.“ David schritt mittlerweile nachdenklich durch den halb leeren Raum.

„Die hat eine Hard-Fork-Lösung heute schon einmal vorsorglich auf Twitter abgelehnt“, warf Alain ein. David blieb wie eingefroren stehen und schaute Alain mit großen Augen an. Dieser warf einen Blick auf sein Notebook und las die Twitter-Nachricht vor: „‚Die Etiumcoin Foundation ist nicht involviert in die Firma Etiumblock oder die IOU. Alle IOU-Token-Besitzer investieren als Privatpersonen, damit tragen sie allein das volle Risiko.‘ Das schreibt der Gründer der Etiumcoin Foundation.“

EIN ANGREIFER DARF NIEMALS MIT EINER SO GROSSEN SUMME GELD ENTKOMMEN.

Kurze Zeit herrschte nachdenkliches Schweigen. „Du hast doch mal bei der Etiumcoin Foundation gearbeitet. Fahr hin und rede persönlich mit ihnen. Versuche, sie vom Hard Fork zu überzeugen. Das ist unsere einzige Chance, hier unbeschadet herauszukommen. Einen anderen Ausweg sehe ich nicht.“

* * *

Francesco schubste die Eingangstür mit einem sanften Tritt zu. Er stellte die Shisha und den kleinen braunen Karton, die er mühsam hereinbalanciert hatte, auf einem Tisch ab. Er füllte die Shisha mit Wasser aus einer Flasche. Urs drehte sich auf seinem Gaming-Bürostuhl um und rollte damit zum Tisch.

Illustration: Albert Hulm, Berlin

„Du hast 70 Millionen Dollar aus dem Fonds gestohlen? Und jetzt bekommst du es nicht von dem Konto runter, weil eine 28-Tage-Sperre eingebaut ist?“, fragte Francesco ohne jegliche Einleitung. Urs sah verlegen auf und grinste: „Ich hatte da was übersehen …“

Francesco steckte den Kohleteller auf die Shisha und setzte den Tabakkopf darauf. „Was haben die dir eigentlich getan?“ Urs’ Miene verfinsterte sich: „Der Gründer des Fonds, David, ist dafür verantwortlich, dass ich bei der Etiumcoin Foundation rausgeflogen bin. Ich hatte damals testweise Etium auf ein Konto überwiesen, als die Blockchain noch nicht live war. Er arbeitete zu der Zeit ebenfalls dort und fand das heraus; er meinte, ich hätte die gestohlen.

ICH HATTE TESTWEISE ETIUM AUF EIN KONTO ÜBERWIESEN, ALS DIE BLOCKCHAIN NOCH NICHT LIVE WAR.

Nachdem der Chef das erfuhr, kam der Rauswurf, ohne dass ich in der Lage war, mich zu rechtfertigen.“ Francesco befestigte die Schläuche auf beiden Seiten der Shisha mit einem fragenden Gesichtsausdruck. „Ach, deswegen zerstörst du den Fonds?“

„Ja.“ Das Grinsen in Urs’ Gesicht kam zurück. „Und das ist erst der Anfang. Ein paar User aus der Community haben beschlossen, durch Abhebung auf ein anderes Unterkonto den Fonds sicher leerzuräumen. Diese Leute nennen sich ‚Sherwood Forest Group‘. Lustig, nicht wahr? Sie wollen so verhindern, dass auch der Rest gestohlen wird. Da werde ich einfach mitmachen. So sehe ich, was die vorhaben – und mein Coup lässt sich besser verschleiern.“ Das Grinsen im Gesicht des früheren Etiumcoin-Foundation-Mannes wurde breiter. „Das kriegen die niemals wieder hin; der Fonds ist im Eimer!“

* * *

David schob sich durch die Menschenmenge in Richtung des Bahnsteigs, an dem der EuroCity auf die Abfahrt in Richtung der knapp 25 Kilometer entfernten Stadt Zug wartete. Nachdem er einen Platz in einem der hinteren Abteile gefunden hatte, legte er sein Handy beiseite und ließ den Kopf zurückfallen. Die beginnende Fahrt interessierte ihn nicht weiter; die Kulisse des Zürichsees zog unbeachtet an ihm vorüber. Als er eine gute Viertelstunde später in Zug angekommen war, setzte er sich sogleich in ein Taxi, das ihn in die Zuger Altstadt zum Hauptsitz der Etiumcoin Foundation brachte. David traf mit Dimitri zusammen, dem Gründer der Foundation. Dieser legte ohne den Austausch von Höflichkeiten los: „Wir sind nicht in der Lage, euch zu helfen. Das Etiumcoin-Netzwerk läuft fehlerlos. Wie ich schon auf Twitter geschrieben habe, stehen wir in keinem wirtschaftlichen Verhältnis miteinander. Wenn wir bei jedem, der einen Smart Contract implementiert und Probleme hat, einen Hard Fork vornehmen, dann wäre das unsere neue Hauptaufgabe. Und so etwas macht uns auf Dauer vollkommen unglaubwürdig.“

Davids Blick wanderte kurz in Richtung Fenster. „Wir sind mit 160 Millionen Dollar der bisher größte ICO überhaupt. Seit dem Bekanntwerden des Hacks hat sich der Kurs des Etium auf unter 10 Dollar halbiert. Was glaubst du, was passiert, wenn in ein paar Tagen das Geld weg ist? Dann fällt der Kurs komplett in den Keller. Und niemand wird mehr einen Smart Contract in der Etiumcoin-Blockchain implementieren. Wir sind ‚too big to fail‘, wie man so schön sagt.“

Dimitri lehnte sich nach vorn. „Eure 160 Millionen Dollar erreichen nur 19 Prozent des gesamten Wertes der Etiumcoin-Blockchain. Weißt du eigentlich, was ein Hard Fork bedeutet? Die Codeänderung, die wir anstreben, muss von allen Minern akzeptiert werden. Ansonsten entsteht eine zweite Codebasis, die nicht mehr kompatibel zum Nachfolger ist. Es bestände die Gefahr, dass auf diese Art eine zweite Kryptowährung mit eigener Blockchain überlebt – und zwar außerhalb der Kontrolle der Etiumcoin Foundation. Wenn nur wenige Miner die neue Codebasis ablehnen, haben wir das Problem.“

Der Austausch der Argumente hielt noch eine weitere Stunde an, bis Dimitri zum Schlusssatz kam: „Also gut. Wir starten eine Umfrage in der Community. Wenn der allergrößte Teil der User zustimmt, führen wir den Hard Fork durch.“

Einige Tage später war wenig Publikumsverkehr auf der Rathausbrücke unterwegs. Die Limmat floss gemächlich vor sich hin, am Bootsanleger Zürich-Storchen bestiegen Passagiere ein Limmatboot. Die Sonne wagte sich hinter einer Handvoll Wolken hervor, während David in seinem Büro angespannt auf seinem Schreibtischstuhl saß: „Ich lese die Ankündigung zur Userbefragung der Etiumcoin Foundation. Wenn beim Web-Voting 85 Prozent zustimmen, kommt der Hard Fork. Die Umfrage endet in knapp zwei Minuten.“

ES BESTÄNDE DIE GEFAHR, DASS EINE ZWEITE KRYPTOWÄHRUNG MIT EIGENER BLOCKCHAIN ÜBERLEBT.

Alain stand auf, nahm seinen Schreibtischstuhl schiebend mit und platzierte sich neben David. „Die Meinungen in der Community waren ja sehr kontrovers. Ich bin mir nicht sicher, ob alle notwendigen Stimmen zusammenkommen.“

„Ich habe auch Zweifel, ob sich alle Beteiligten davon überzeugen lassen, dass die Maßnahme richtig ist. Außerdem

sind 85 Prozent Zustimmung eine hohe Hürde.“ Die Sekunden zählten schwunglos herunter. „Gleich wissen wir es, noch 5 Sekunden.“

Auf der Wahl-Webseite erschien die Meldung „Die aktuelle Umfrage ist beendet. Die ermittelten Informationen werden zur Zeit ausgewertet“. Ein Ergebnis war noch nicht zu sehen. Es dauerte etwas, bis David beim wiederholten Neuladen der Seite einen Link erspähte, der das Gesuchte versprach. Er klickte ihn an, worauf sich eine weitere Seite mit zwei großen Balken öffnete. David suchte die Zahlen und rief: „Neunundachzig Komma vier Prozent, wir haben es geschafft!“

Beide sprangen von ihren Stühlen auf.

* * *

Als Franceso das nächste Mal Urs’ Wohnung besuchte, fiel ihm auf, dass mehrere Zeitungen auf einem Tisch lagen. Er nahm eine, schlug sie auf und bewunderte die Löcher, die überall hineingeschnitten waren. „Wen hast du denn erpresst?“, fragte er lachend.

„Die Etiumcoin Foundation hat beschlossen, einen Hard Fork durchzuführen, um die Transaktionen wieder rückgängig zu machen. Wenn das passiert, bin ich die Etium los. Daher habe ich denen einen netten Brief aus Zeitungsschnipseln geschrieben, in dem ich vorschlug, dass sie den Hard Fork nicht durchführen müssen, wenn sie mich im Gegenzug Etium im Wert von einer Million Dollar abheben lassen. Den Rest hätte ich ja wieder zurücküberwiesen. Leider bekam ich bisher keine Reaktion darauf.“

Francesco schaute Urs durch die Löcher in der Zeitung hindurch an. „Hast du wirklich geglaubt, dass sie sich auf so etwas einlassen?“ Ein grimmiges Lächeln überzog Urs’ Gesicht: „Ich versuche vorsichtshalber, in der Community ein wenig Unruhe zu stiften. Gegebenenfalls schaffe ich es, dass ein paar Miner die Abspaltung ablehnen und die alte Blockchain weiterlaufen lassen; dann wäre das Geld nach wie vor auf dem Unterkonto und es gäbe die Möglichkeit, es woandershin zu transferieren. Selbst wenn die neue Währung keinen so hohen Kurs hätte, würde es sich bei der Menge lohnen.“

* * *

Der Herbst begann, die ersten Bäume bunt zu färben, was David im Büro an der Rathausbrücke aber nicht wahrnahm. Nachdem Alain das Büro betreten hatte, eilte er zuerst zu David, um den aktuellen Stand zu erfahren: „Ich habe gestern abend den fehlerbereinigten Code des Smart Contracts an die Security-Firma im Silicon Valley übermittelt. Sie haben die Nacht über geprüft, ob der Smart Contact sich erneut hacken lässt, aber keine weiteren Sicherheitslöcher gefunden.

Heute morgen habe ich den Code direkt an die Etiumcoin Foundation gesendet; um ihn in der Blockchain scharfzuschalten. Die Codeänderung des Smart Contracts ist bei Block 2.910.000 in Kraft getreten – das war schätzungsweise vor zwei Stunden. Soeben hat die Etiumcoin Foundation einen offiziellen Post ins Forum eingestellt. Der Hard Fork ist geglückt, fast alle Miner haben den neuen Code akzeptiert. Damit ist der Hack rückgängig gemacht und das Geld sollte wieder auf unserem Konto sein. Ich war gerade dabei, das zu überprüfen.“

Beide schauten gebannt auf Davids Bildschirm. Das Geld war wieder da.

In der darauffolgenden Nacht fand David seit Langem wieder Schlaf, ohne ununterbrochen über den Hack nachzugrübeln. Am nächsten Morgen kam er erst spät ins Büro. Mittlerweile hatten zahlreiche Medien über den erfolgreichen Chain-Split berichtet. Alain war einigen Interviewanfragen nachgekommen. Später widmete er sich ausführlich dem Etiumcoin-Forum. Nachdem er eine Weile die Einträge studiert hatte, griff er zum Telefonhörer und wählte die Nummer von Dimitri. „Hast du schon im Forum gelesen? Es gibt ein paar Miner, die die Codeänderung nicht mitgemacht haben. Sie haben beschlossen, die alte Blockchain unter dem Namen ‚Etiumcoin Classic‘ weiterlaufen zu lassen.“

WIR SIND „TOO BIG TO FAIL“, WIE MAN SO SCHÖN SAGT.

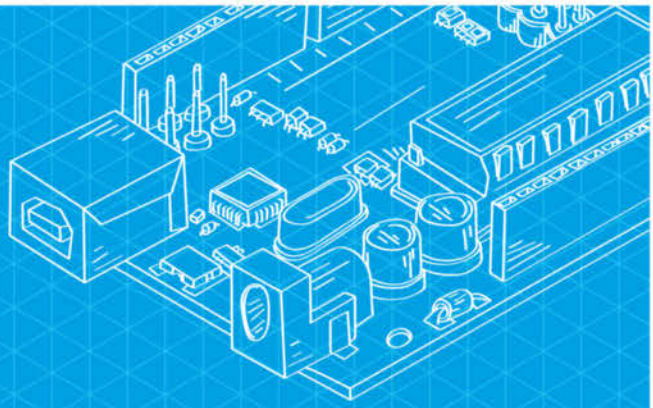
Dimitri klang nicht überrascht, als er antwortete: „Das Forum verfolge ich ebenfalls schon eine geraume Zeit. Darin haben sich die User versammelt, die der Meinung sind ‚Code is Law‘ – der Code ist Gesetz und steht über allem.“

David fragte: „Was willst du dagegen unternehmen?“ – „Wir geben heute ein offizielles Statement ab, in dem wir erklären, dass die Etiumcoin Foundation die alte Blockchain mit dem Namen ‚Etiumcoin Classic‘ nicht unterstützt.“

Nach dem Chain-Split wurde Etiumcoin Classic mit etwa einem Achtel des Wertes von Etiumcoin gehandelt; damit waren die gestohlenen Etium noch ungefähr 8,75 Millionen Dollar wert. Durch Hin- und Herschieben in verschiedenen Blockchains versuchte Urs, die Herkunft seiner Transaktionen zu verschleiern. Letztendlich tauschte er einen Teil der gestohlenen Coins in andere Kryptowährungen und daraufhin in Fiat-Währungen ein.

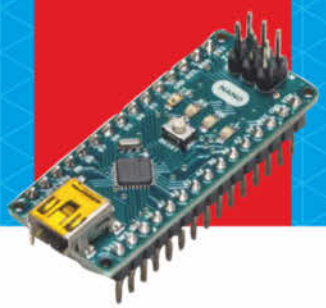
Die Gründer des Classic-Zweigs, die die Unveränderbarkeit von Smart Contracts hochhielten, kümmerten sich nicht weiter darum. Sie ließen die Etiumcoin-Classic-Blockchain unmodifiziert weiterlaufen. Der Hauptschaden, den der Hack ursprünglich verursacht hatte, war durch den Hard Fork rückgängig gemacht worden. Die Kryptobörsen Bittrex und Kraken beendeten jedoch kurz darauf ihren Handel mit den IOU-Token aufgrund der Codeänderung. Die eidgenössische Finanzmarktaufsicht FINMA untersuchte den Fall und kam zu dem Ergebnis, das die IOU unter das Fondsgesetz falle. Weil ihnen die nötigen Genehmigungen fehlten, stellten David und Alain die IOU schließlich endgültig ein. Alle Investoren erhielten ihr Geld zurück. *(psz@ct.de)* c't

Make:



DAS KANNST DU AUCH!

GRATIS!



2× Make testen und 6 € sparen!

Ihre Vorteile:

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

Für nur 15,60 Euro statt 21,80 Euro.

* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen: make-magazin.de/miniabo

Fernstudium IT-Security

staatlich geprüft und zugelassen · Fernstudium

Aus- und Weiterbildung zur Fachkraft für IT-Sicherheit.
Vorbereitung auf das **SSCP- und CISSP-Zertfikat**.
Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

NEU: Roboter-Techniker, Netzwerk-Techniker, Qualitätsbeauftragter / -manager TÜV, Linux-Administrator LPI, PC-Techniker

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERNSCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. C14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de

I ♥ NERDISTAN

c't magazin für computer technik

RGB

*Beispielfoto zeigt optional erhältliche Ausstattung

LC-POWER™
www.lc-power.com

Erleben Sie RAMBOT, den neuen, hochwertigen Gaming-ATX-Tower aus dem Hause LC-Power! RAMBOT bietet Ihnen die modernste Technik gepaart mit hochwertigen Materialien, die keine Wünsche offen lassen!

- 2x USB 3.0-Port
- Design-Frontpanel
- Seitenteil aus getöntem Hartglas
- 4x 120mm-RGB-Rainbow-Gehäuselüfter
- inklusive Fernbedienung zur Farbsteuerung

RAMBOT - Entwickelt von Enthusiasten für Enthusiasten!

www.lc-power.com

RAMBOT GAMING 998B

LC-Power-Produkte u.a. erhältlich bei: Amazon.de - Bora-Computer.de - Cyberport.de | .at - ebay.de - KMComputer.de - Mindfactory.de - Brack.ch - Steg-Electronics.ch

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de G

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – **Erfolg >99%** www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 G

Antennenfreak.de – Antennen und Zubehör für UMTS HSPA+ LTE GSM EDGE, kompetente Beratung G

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de G

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de G

Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE G

nginx-Webhosting: **timmehosting.de** G

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel G

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.de G

Fachhändler gesucht (50% Marge)! Adress- und Kundenverwaltung für Microsoft Office. Success-Control® CRM – www.successcontrol.de G

>>>>> Profis entwickeln Ihre Software <<<<<< Professionelle Softwareentwicklung unter UNIX und Windows zu Festpreisen. Delta Datentechnik GmbH, 73084 Salach, Tel. 0 71 62/93 17 70, Fax 93 17 72, www.deltadatentechnik.de G

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) insbesondere Texte aus den Bereichen Telekommunikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. + Fax: 05130/37085 G

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de G

Anzeigenschluss für die nächsten erreichbaren Ausgaben:
16/2019: 02.07.2019
17/2019: 16.07.2019
18/2019: 30.07.2019

c't – Kleinanzeigen

Private Kleinanzeige:
erste Druckzeile € 10,– ; jede weitere Zeile € 8,–

Gewerbliche Kleinanzeige:
erste Druckzeile € 20,–; jede weitere Zeile € 16,–

Chiffre-Anzeige: € 5,– Gebühr

Hinweis: Die Rechnungsstellung erfolgt nach Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

○ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Sparkasse Hannover,
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz ○ privat ○ gewerblich* (werden in c't mit G gekennzeichnet) ○ Chiffre

€ 10,– (20,–)

€ 18,– (36,–)

€ 26,– (52,–)

€ 34,– (68,–)

€ 42,– (84,–)

€ 50,– (100,–)

€ 58– (116,–)

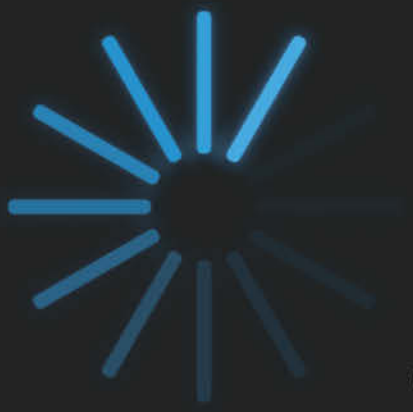
€ 66,– (132,–)

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. *Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,– Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an: **Heise Medien GmbH & Co. KG**
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

↳ **Weiterlesen, wo andere aufhören.**

Deloitte.



IT's your career

What impact will you make?
careers.deloitte.com

Making an impact that matters.
Unser Anspruch ist, jeden Tag das zu tun, was wirklich zählt. Mit unserem breiten Leistungsspektrum – von Audit & Assurance, Risk Advisory über Tax & Legal bis Financial Advisory und Consulting – unterstützen wir Kunden auf einzigartige Weise. Wir setzen neue Maßstäbe, liefern innovative Denkansätze und ermöglichen nachhaltiges Wachstum. Wir fördern unsere hochqualifizierten Mitarbeiter mit ihren verschiedensten Talenten, sodass sie mit uns mehr erreichen.

Ihre Karriere in unserer internen IT
Information Technology Services

Location: Berlin, Düsseldorf, Frankfurt, Hamburg, Hannover, Köln, Leipzig, München

Unser internes Team der ITS sorgt für die weitere Digitalisierung von Deloitte. Als starker Partner für unser Business sind wir ein wichtiger Teil der Wertschöpfungskette. Wir arbeiten jeden Tag daran, die bestmöglichen digitalen Services zur Verfügung zu stellen. Neben den klassischen IT-Aufgaben rund um die Bereiche Workplace, Infrastructure und Applications entwickeln wir in enger, bereichsübergreifender Zusammenarbeit in spannenden Projekten neue, digitale Services. Ein breites Spektrum an Technologien und Aufgaben sorgt bei uns für Entfaltungs- und Gestaltungsspielraum.

Spannende Aufgaben erwarten Sie als
- IT-Projektmanager (m/w/d) Agile Project Manager – Inhouse
- Application Developer (m/w/d) Security – Inhouse
- IT-Architekt/Solution Designer (m/w/d) Inhouse
- Firewall Analyst (m/w/d)
- Technical Delivery Analyst (m/w/d)
- Key & Certificate Management Support Engineer (m/w/d) Inhouse

Wen wir suchen
- Erfahrene Experten aus IT, Wirtschaft oder Ingenieurwesen, die neue Herausforderungen mit Gestaltungsspielraum suchen, genauso wie neugierige Berufseinsteiger
- Menschen, die etwas bewirken wollen, begeisterungsfähig sind und sich aktiv an Transformationen beteiligen
- Persönlichkeiten, die ihre Expertise mit einbringen, Verantwortung übernehmen sowie international zusammenarbeiten wollen

Was Sie von uns erwarten können
Neben einem sicheren Arbeitsplatz in einer angenehmen, kollegialen Atmosphäre bieten wir Ihnen ein chancenreiches, internationales Arbeitsumfeld. Hier warten vielfältige Projekte auf Sie. Hierbei stehen nicht nur die klassischen IT-Felder im Fokus, sondern auch die ganze Bandbreite neuer digitaler Services. Bei uns gelten flache Hierarchien und ein Prinzip der offenen Tür. Ein weiterer Pluspunkt: Dank einer Vielzahl maßgeschneiderter Weiterbildungsprogramme bringen wir Sie in Ihrer beruflichen und persönlichen Entwicklung einen großen Schritt nach vorn.

Sie sind interessiert?
Dann bewerben Sie sich online unter: jobs.deloitte.de

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

Heise Medien

Produktmanager (m/w/d) Lifetime Learning

Produktmanager (m/w/d) Lifetime Learning

Die Weiterbildung ist im digitalen Zeitalter angekommen. Um unsere langjährigen Erfahrungen in diesem Bereich auszubauen, suchen wir Sie für den Aufbau unseres Geschäftsbereiches „Lifetime Learning“ in Hannover. In unserem neuen Arbeitsbereich entwickeln und konfektionieren wir Webinare, Tutorials und andere Lerninhalte (Video, Text, Live-Events).

Ihre Aufgaben

- Sie koordinieren den Auf- und Ausbau des Bereiches „Lifetime Learning“ vor allem für den Bereich IT (Softwareentwicklung, Web-Techniken, Security, Netzwerkmanagement, modernes Arbeiten in der Entwicklung und vieles weitere mehr)
- An der inhaltlichen Konzeption dieses Bereiches wirken Sie genauso mit wie an der Erstellung der Businesspläne
- Gemeinsam im Team entwickeln Sie unsere Webinare, Tutorials und Lerninhalte
- Sie bauen einen Stamm externer Referenten und Autoren auf und steuern diese

Ihre Talente

- Sie verfügen bereits über einschlägige mehrjährige Redaktionserfahrung im professionellen IT-Umfeld und fühlen sich in Sachen Didaktik sicher
- Marketing und auch Lifetime Learning sind für Sie keine Fremdworte und auch das Thema Video können Sie gut einschätzen und handhaben
- Zudem sind Sie bereits projekterfahren und können Konzepte sicher umsetzen
- Sie sind ein kommunikativer Netzwerker (m/w/d) und mit hoher Sozialkompetenz, der/die sich auch mit Zertifikaten und Abschlüssen auskennt

Was wir bieten

- Eine abwechslungsreiche Tätigkeit in einem tollen Team
- Die Mitarbeit in einem renommierten und mitarbeiterorientierten Unternehmen mit tariflicher Bezahlung, Kantine, Mitarbeiter-Fitnessprogramm und vielem anderen mehr
- Regelmäßige Weiterbildungsmöglichkeiten und flexible Arbeitszeiten

Haben wir Sie neugierig gemacht?

Lernen Sie uns im Video kennen und besuchen Sie uns auf Xing und Kununu.

VIDEO

kununu TOP COMPANY kununu OPEN COMPANY

Haben Sie noch Fragen?

Schicken Sie uns gerne eine WhatsApp mit Ihren Fragen an Tel.: 0160 90203627

Ihr Ansprechpartner

Alexander Neumann, Redakteur iX
Tel.: 0511 5352-813

Bitte bewerben Sie sich online: www.heise-gruppe.de/karriere
Bewerbungen von Menschen mit Behinderung sind erwünscht.

Bitte geben Sie Ihren frühesten Eintrittstermin sowie Ihre Gehaltsvorstellungen an.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Heise Medien
Heise Medien steht für hochwertigen, unabhängigen Journalismus und ausgeprägte Kompetenz in IT und Technologie. Mit unseren renommierten Print-, Online- und Mobil-Angeboten wie c't, iX, Technology Review, Mac & i und heise online informieren wir im Interesse unserer Leser über die neuesten Produkte, Technologien und Trends – kritisch, fundiert und aktuell.

Heise Gruppe

JOB GESUCHT?

Ein gutes Team braucht viele verschiedene kluge und kreative Köpfe –
und gleichzeitig den Freiraum, diese Potenziale zu entfalten und einzusetzen.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Medienwelt!

Jetzt informieren und bewerben unter **www.heise-gruppe.de/karriere.**

HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN MÜNCHEN

Die Hochschule München ist eine der größten Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Deutschland. Wir sehen unsere Herausforderung und Verpflichtung in einer aktiven und innovativen Zukunftsgestaltung durch Lehre, Forschung und Transfer. Die Zusammenarbeit mit Partnern aus Wirtschaft und Gesellschaft ist für uns von zentraler Bedeutung.

Für die nachstehend aufgeführte Professur in der **Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften und Mechatronik,** die zum **Sommersemester 2020** oder später zu besetzen ist, wird eine wissenschaftlich ausgewiesene Persönlichkeit gesucht, die umfassende praktische Erfahrungen in verantwortlicher Position außerhalb einer Hochschule erworben hat und diese nun in Lehre und angewandter Forschung an unsere Studierenden weitergeben möchte.

W2-Professur für Industrie 4.0/IoT/Cyberphysische Systeme (m/w/d)
Kennziffer: 0688

Wir suchen eine Persönlichkeit mit mehrjähriger Erfahrung in der Entwicklung und praktischen Anwendung von Technologien im Umfeld von Industrie 4.0/IoT/Cyberphysische Systeme. Vorzugsweise haben Sie diese in der Industrie erworben. Dabei verfügen Sie über Erfahrung in möglichst vielen der folgenden Gebiete:

- Big Data/Cloud Computing/Machine Learning im Produktionsumfeld (Predictive Maintenance, QM-Anwendungen)
- Drahtgebundene und drahtlose Kommunikationssysteme
- Mobile, autonome Systeme
- Entwicklung, Programmierung und Einsatz vernetzter und verteilter Sensorsysteme

Ihr Wissen und Ihre Erfahrung bringen Sie in z. T. neu zu konzipierende Lehrveranstaltungen rund um das Thema „Digitalisierung und Industrie 4.0" ein. Es wird erwartet, dass Sie auch Grundlagenveranstaltungen, insbesondere der Regelungstechnik, übernehmen.

Fühlen Sie sich angesprochen? Wir freuen wir uns auf Ihre aussagefähige Bewerbung mit den erforderlichen Bewerbungsunterlagen, über unser Online-Portal unter https://stellen.hm.edu/syg50 **bis zum 22.07.2019.**

Weitere Informationen, insbesondere zu den Einstellungsvoraussetzungen und den erforderlichen Bewerbungsunterlagen, entnehmen Sie bitte der Homepage unter:
https://www.hm.edu/allgemein/job_karriere/professuren.de.html

Für Auskünfte stehen wir Ihnen unter unserer Bewerberhotline gerne zur Verfügung: Tel.: 089 1265-4845

FAMILIE IN DER HOCHSCHULE CHARTA unterzeichnet 2014

UAS7 German Universities of Applied Sciences

Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur 4, 5
1blu AG, Berlin 11

AVM Computersysteme Vertriebs GmbH, Berlin 2

Bundesministerium der Verteidigung, Berlin 13

Conrad Electronic SE, Hirschau 55

dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg 51, 79

Fernschule Weber, Großenkneten 195

Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen 204

Kentix GmbH, Idar-Oberstein 52

mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen 53
Mittwald CM Service GmbH & Co. KG, Espelkamp 43

Platinion GmbH, Köln 203
Pocketbook Readers GmbH, Radebeul 47

Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn 37

SEH Computertechnik GmbH, Bielefeld 41
Silent Power Electronics GmbH , Willich 195

Thomas Krenn AG, Freyung 83

WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe 45
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal 39

Stellenanzeigen

Deloitte GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Düsseldorf 197
Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover 198
Hochschule für angewandte Wissenschaften München, München 199

Veranstaltungen

HomeKit konkret	Mac & i, heise Events	14
Cyber Security Challenge Germany	heise Events	87
ISD	heise Events, eco Verband	127
Herbstcampus	iX, heise developer, dpunkt.verlag	139
VOICE Entscheiderforum	heise Events, VOICE-Service GmbH	140, 141
iX Workshops	iX, heise Events	151
IT-Sicherheitstag Bremen	heise Events	161
data2day	iX, heise developer, dpunkt.verlag	165
storage2day	iX, dpunkt.verlag	183
devSec	iX, heise developer, dpunkt.verlag	200

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen von Südstadt BEZ UG Unternehmergesellschaft, Göttingen.

** Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich. Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.*

// heise devSec()

DIE KONFERENZ FÜR SICHERE SOFTWARE- UND WEBENTWICKLUNG

24.–26. September 2019

Print Media Academy, Heidelberg

Sichere Software beginnt vor der ersten Zeile Code…

PROGRAMM ONLINE!

Auszug aus dem Programm:

- Der lange Weg zum sicheren Code
- Moderne Sicherheitsstandards für Web-Applikationen
- Safety & Security by Design
- Automatische Security-Tests in Continuous Integration
- Datenschutz jenseits von EU-DSGVO
- Security-Fallstricke von Python-Applikationen in produktiven Umgebungen
- Eine DevSecOps-Geistergeschichte
- Node.js/NPM Security
- Bedrohungsanalyse in der Praxis
- LFI/RFI – Remote Code Execution einfach gemacht

www.heise-devsec.de

Goldsponsoren: RIGS IT, WIBU SYSTEMS

Silbersponsor: RIPSTECH

Veranstalter: heise Security, heise Developer, dpunkt.verlag

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: „Sicher unterwegs“: Ronald Eikenberg *(rei@ct.de)*, „Gesund bleiben am PC“: Robin Brand *(rbr@ct.de)*

Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink *(jr@ct.de)* (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteur: Axel Kossel *(ad@ct.de)*

Chef vom Dienst: Georg Schnurer *(gs@ct.de)*

Leser & Qualität
Leitung: Achim Barczok *(acb@ct.de)*
Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau *(ola@ct.de)*, Ingo T. Storm *(it@ct.de)*
Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan *(mat@ct.de)*

Ressort Software & Internet
Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann *(hag@ct.de)*, Jo Bager *(jo@ct.de)*
Redaktion: Holger Bleich *(hob@ct.de)*, Anke Brandt *(apoi@ct.de)*, Arne Grävemeyer *(agr@ct.de)*, André Kramer *(akr@ct.de)*, Markus Montz *(mon@ct.de)*, Peter Schmitz *(psz@ct.de)*, Dr. Hans-Peter Schüler *(hps@ct.de)*, Sylvester Tremmel *(syt@ct.de)*, Andrea Trinkwalder *(atr@ct.de)*, Dorothee Wiegand *(dwi@ct.de)*, Stefan Wischner *(swi@ct.de)*

Ressort Systeme & Sicherheit
Leitende Redakteure: Peter Siering *(ps@ct.de)*, Jürgen Schmidt *(ju@ct.de)*
Redaktion: Mirko Dölle *(mid@ct.de)*, Liane M. Dubowy *(lmd@ct.de)*, Ronald Eikenberg *(rei@ct.de)*, Thorsten Leemhuis *(thl@ct.de)*, Jan Mahn *(jam@ct.de)*, Pina Merkert *(pmk@ct.de)*, Dennis Schirrmacher *(des@ct.de)*, Hajo Schulz *(hos@ct.de)*, Merlin Schumacher *(mls@ct.de)*, Jan Schüßler *(jss@ct.de)*, Keywan Tonekaboni *(ktn@heise.de)*, Axel Vahldiek *(axv@ct.de)*

Ressort Hardware
Leitende Redakteure: Christof Windeck *(ciw@ct.de)*, Ulrike Kuhlmann *(uk@ct.de)*, Dušan Živadinović *(dz@ct.de)*
Redaktion: Ernst Ahlers *(ea@ct.de)*, Tim Gerber *(tig@ct.de)*, Christian Hirsch *(chh@ct.de)*, Benjamin Kraft *(bkr@ct.de)*, Lutz Labs *(ll@ct.de)*, Andrijan Möcker *(amo@ct.de)*, Florian Müssig *(mue@ct.de)*, Rudolf Opitz *(rop@ct.de)*, Carsten Spille *(csp@ct.de)*

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets
Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen *(jow@ct.de)*, Jan-Keno Janssen *(jkj@ct.de)*
Redaktion: Julius Beineke *(jube@ct.de)*, Robin Brand *(rbr@ct.de)*, Hannes A. Czerulla *(hcz@ct.de)*, Sven Hansen *(sha@ct.de)*, Ulrich Hilgefort *(uh@ct.de)*, Nico Jurran *(nij@ct.de)*, Michael Link *(mil@ct.de)*, Urs Mansmann *(uma@ct.de)*, Stefan Porteck *(spo@ct.de)*

c't online: Ulrike Kuhlmann *(Ltg., uk@ct.de)*

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann *(hag@ct.de)*

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan *(mat@ct.de)*

Redaktionsassistenz: Susanne Cölle *(suc@ct.de)*, Christopher Tränkmann *(cht@ct.de)*

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch *(kaw@ct.de)*

Technische Assistenz: Ralf Schneider *(Ltg., rs@ct.de)*, Hans-Jürgen Berndt *(hjb@ct.de)*, Denis Fröhlich *(dfr@ct.de)*, Christoph Hoppe *(cho@ct.de)*, Stefan Labusga *(sla@ct.de)*, Arne Mertins *(ame@ct.de)*, Jens Nohl *(jno@ct.de)*, Wolfram Tege *(te@ct.de)*

Dokumentation: Thomas Masur *(tm@ct.de)*

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker *(lbe@ct.de)*, Detlef Borchers, Herbert Braun *(heb@ct.de)*, Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempl, Ben Schwan *(bsc@ct.de)*, Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Nicole Judith Hoehne (Ltg.), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Norman Steiner, Dieter Wahner

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börnsen

Digitale Produktion: Rolf Ahlborn, Melanie Becker, Joana Hollasch

Illustrationen
Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin
Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter https://ct.de/pgp. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

```
Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C
```

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.
Anonymer Briefkasten: https://heise.de/investigativ
via Tor: sq4lecqyx4izcpkp.onion

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schräder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schräder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)
(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 36 vom 1. Januar 2019.

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 echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

VU Verlagsunion KG
Meßberg 1
20086 Hamburg
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800
E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 5,20 €; Österreich 5,70 €; Schweiz 7.60 CHF; Dänemark 57.00 DKK; Belgien, Luxemburg 6,00 €; Niederlande 6,30 €, Italien, Spanien 6,50 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 122,85 €, Österreich 130,95 €, Europa 141,75 €, restl. Ausland 168,75 € (Schweiz 175.50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 89,10 €, Österreich 95,85 €, Europa 108,00 €, restl. Ausland 135,00 € (Schweiz 140.40 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22.95 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 93,15 €, Österreich 98,55 €, Europa 112,05 €, restl. Ausland 139,05 € (Schweiz 132.30 CHF). Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.
Heise Medien GmbH & Co. KG
Leserservice
Postfach 24 69
49014 Osnabrück
E-Mail: leserservice@ct.de
Telefon: 05 41/8 00 09-120
Fax: 05 41/8 00 09-122

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet *(www.ct.de/abo)*
oder E-Mail *(leserservice@ct.de)*.

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und 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.
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2019 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA

Vorschau 15/2019

Ab 6. Juli 2019 im Handel und auf ct.de

Schnelles Internet für draußen

Im Sommer macht das Surfen im Garten mehr Spaß – schade, wenn das WLAN vom Haus nicht bis zum Liegestuhl reicht. Outdoor-Access-Points sorgen für schnelles Internet im Freien. c't testet erschwingliche Exemplare und gibt Tipps für stressarme Installation und ruckelfreies Streaming.

Vorsicht Kunde XXL

Online Verträge schließen, im Netz einkaufen – das ist kinderleicht, hat aber manchmal Risiken und Nebenwirkungen: Überraschende und teure Konditionen sowie Schrottlieferungen kommen immer wieder vor. Wir zeigen, wie Sie unseriöse Angebote erkennen und sich vor betrügerischen Verkäufern schützen.

Privatsphäre im Netz

Manche Websites und Onlinedienste verfolgen ihre Besucher mit Tracking-Mechanismen durch das halbe Internet und zurück. Whonix macht Schluss damit: Das Linux-System läuft in einer virtuellen Maschine und verschleiert mit Hilfe von Tor ohne viel Konfiguration die Identität des Benutzers.

Monitore richtig ausgewählt

Wer ein Display kauft, muss auf etliche Details achten. Im Büro steht die Ergonomie im Vordergrund, ein großer Farbraum ist für die Bildbearbeitung unerlässlich, Gamer bestehen auf kurze Schaltzeiten und Videofans freuen sich über HDR. Wir liefern Tipps und testen Allrounder für den Schreibtisch.

Sicher bezahlen

Die Zweite Europäische Zahlungsdiensterichtlinie (PSD2) verlangt, dass ab September fast alle elektronischen Zahlungsmethoden mit Zwei-Faktor-Authentifizierung abgesichert sein müssen. Die Zahlungsdienstleister arbeiten mit Hochdruck daran, die zusätzliche Sicherheit mit Kundenkomfort zu verbinden.

Noch mehr Heise-Know-how:

iX 7/2019 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

Make 3/2019 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

Technology Review 7/2019 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

TAKE CTRL OF YOUR CAREER.

Willkommen im Team von BCG Platinion.

Bei BCG Platinion fragen wir uns nicht, wie die digitale Welt ist – sondern wie sie sein sollte. Bei uns arbeiten kleine, hochmotivierte Teams an der Umsetzung geschäftskritischer IT-Themen renommierter Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Dabei ist uns eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden genauso wichtig wie die persönlichen Aufstiegs- und Entwicklungschancen unserer Mitarbeiter. Sie haben Interesse an einer führenden IT-Beratung und wollen von den Chancen des globalen BCG-Netzwerks profitieren? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.

Mehr Infos auf **karriere.bcgplatinion.de**

BCG PLATINION

HETZNER ONLINE

EXTREME FRESH
MIT 8-FACHER POWER
DEDICATED ROOT SERVER EX62

Highspeed Performance mit den neuen
Intel Core i9-9900K Octa-Core Prozessoren!

ENTERPRISE HDDs oder NVME SSDs

Dedicated Root Server EX62

- ✔ Intel® Core™ i9-9900K Octa-Core Coffee Lake Refresh inkl. Hyper-Threading-Technologie
- ✔ 64 GB DDR4 RAM
- ✔ 2 x 8 TB SATA Enterprise Hard Drive 7200 rpm
- ✔ 100 GB Backup Space
- ✔ Unbegrenzter Traffic
- ✔ Standort Deutschland oder Finnland
- ✔ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✔ Setupgebühr 82,11 €

monatlich ab **76,16** €

Dedicated Root Server EX62-NVMe

- ✔ Intel® Core™ i9-9900K Octa-Core Coffee Lake Refresh inkl. Hyper-Threading-Technologie
- ✔ 64 GB DDR4 RAM
- ✔ 2 x 1 TB NVMe SSD
- ✔ 100 GB Backup Space
- ✔ Unbegrenzter Traffic
- ✔ Standort Deutschland oder Finnland
- ✔ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✔ Setupgebühr 82,11 €

monatlich ab **76,16** €

Alle Preise inkl. 19% USt. Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.
Alle Rechte bei den jeweiligen Herstellern.

www.hetzner.com