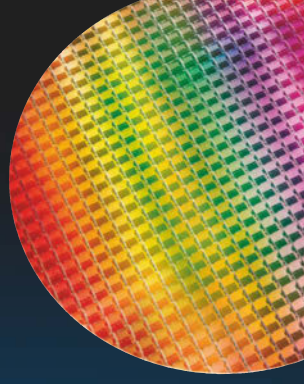
c't magazin für computer technik

3. 8. 2019 17



Erster Test:
Intels 10-nm-CPU

Wenns mal wieder länger dauert

Windows-Bremsen lösen

Ballast loswerden, Windows beschleunigen

IM TEST

- Ryzen-3000-Boards für Gamer & Profis
- Mehr Privatsphäre: Amazon Echo Show 5
- Android-Handys vom PC fernsteuern
- TV-Shootout: OLED versus High-End-LCD

Billige Microsoft-Lizenzen bei Edeka – legal?

iOS und Android für Kinder absichern

Radtouren online und mit Apps planen

Mesh-Controller fürs WLAN mit Docker

Sechs Saugroboter mit Raumerkennung

So sauber saugen Roboter

Patientenakte und Gesundheits-Apps

E-Health krankt am Datenschutz

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

Freifunk: Offenes WLAN überall

Rechtssichere Gastnetze, Router, Community

4 199148 405207 17

c't <webdev>

Die Konferenz für Frontend-Entwicklung | Komed, Köln | 5. – 6. Februar 2020
Tages-Workshops am 4. Februar 2019

>>> CALL FOR PRESENTATIONS <<<

Die **c't <webdev>** geht in die zweite Runde. Die Redaktion der c't lädt aus diesem Anlass interessierte Frontend-Entwickler und -Designer herzlich dazu ein, sich bis zum **31. August 2019** mit Session-Vorschlägen zu bewerben. Für Vorträge sind unter anderem folgende Themen interessant:

Programmierung und Gestaltung

- HTML, CSS, JavaScript
- Responsive, Progressive und Single Page Web Apps
- Animationen
- Assistenten, Bots, KI und VR

UX

- UX-Grundlagen
- Usability
- Accessibility
- Tests
- Authentifizierung

Tools

- Frameworks und Bibliotheken
- Präprozessoren, Build Tools
- Docker und andere Container-Werkzeuge
- APIs

Sonstiges

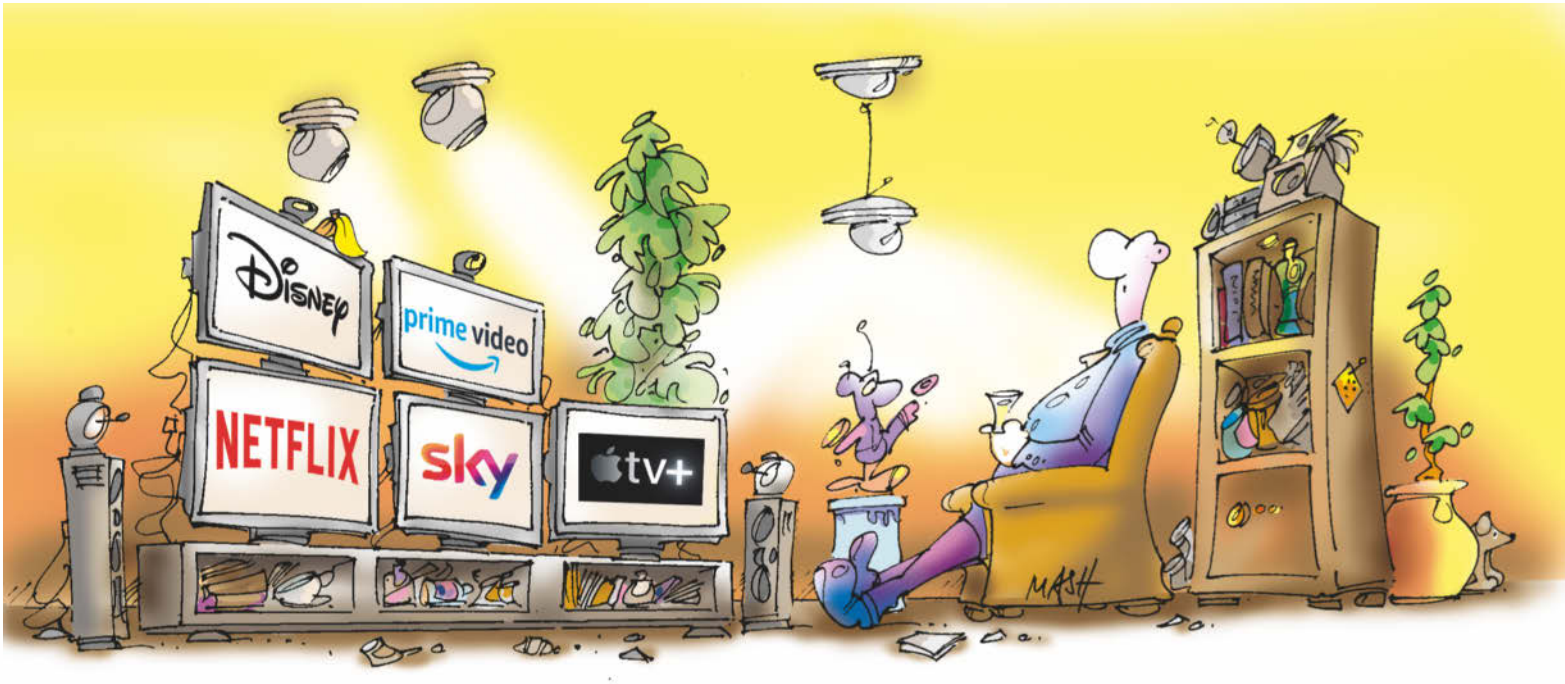
- Erfahrungsberichte und Post Mortems
- Performance (u.a. Accelerated Mobile Pages)
- Sicherheit, Datenschutz
- Agiles Arbeiten
- Strategische Aspekte der Frontend-Umsetzung

Vorschläge bis zum 31. August 2019 einreichen!

Für **Vorträge** sollten Sie eine Dauer von 45 Minuten inklusive Fragerunde einplanen, **Workshops** sind mit 7 Stunden veranschlagt.

Weitere Informationen und Formular unter: **www.ctwebdev.de**

Organisiert von heise Events (Conferences, Seminars, Workshops) c't



Video-Streaming: Die Rückkehr der Piraterie

Es war eine schöne, aber kurze Zeit, als Netflix die bessere Alternative zur Online-Piraterie bot. Für eine Weile sah es so aus, als würde der Video-Streaming-Dienst ähnlich wie Spotify nahezu alle Inhalte anbieten, die man sich wünscht. Dann kamen die anderen.

Zu meinem Netflix-Abo gesellte sich Amazon Prime - die haben gute Sachen. Für Highlights wie die HBO-Serie "Chernobyl" kaufe ich hin und wieder ein Sky-Ticket. Einige Serien wie "The Handmaid's Tale" produziert der Dienst Hulu, dessen Serien man über Prime hinzubuchen kann. Als Star-Wars- und Marvel-Fan wird der Streaming-Dienst von Disney ein Muss sein. Vermutlich wird Apple für seine Videoplattform mindestens einen Titel pro Jahr produzieren, den ich gesehen haben muss. Hinzu kommt noch der Rundfunkbeitrag.

Sieben Dienste allein fürs Fernsehen also: Das läuft aus dem Ruder. Schließlich schaue ich nicht mehr, es verteilt sich nur auf mehr Anbieter. Die Streaming-Dienste wollen nämlich nicht konkurrieren, sondern sich ergänzen. Für "Stranger Things" geht man zu Netflix, für "Good Omens" zu Prime und so weiter. Das Urheberrecht ermöglicht es den Streaming-Anbietern, ihre Straßenfeger in monopolistischer Manier zu nutzen. "Game of Thrones" könnte durchaus auf mehreren Plattformen laufen.

Die Praxis erinnert an die Hollywood-Zeit vor 1945, als jedes Studio in den USA seine eigenen Kinos besaß. Das Publikum musste für manche Filme weite Wege auf sich nehmen, auch wenn ein Kino am Ende der Straße stand, und es bekam eine Menge Schrott, pardon, B-Movies angeboten. Es brauchte ein Urteil des Obersten Gerichtshofs gegen die Studios, vertreten durch Paramount, das seit 1948 sogenanntes Block-Booking verbietet, die Vermarktung von A- und B-Filmen im Paket. In der Folge produzierten die Studios weniger, aber teurere und attraktivere Filme wie "Die zehn Gebote", die in möglichst allen Kinos laufen sollten.

Ohne ein solches Urteil wird sich vermutlich auch die Aufteilung der Rechte unter den Streaming-Diensten nicht ändern. Es sei denn, sie einigen sich untereinander, denn das Publikum wird langfristig nicht für jeweils eine attraktive Serie gleich eine ganze Streaming-Plattform abonnieren. Ohne eine solche Einigung erlebt die Online-Piraterie möglicherweise eine Wiedergeburt. Und dann verlieren alle.

André Kramer

terra
IT. MADE IN GERMANY.

TERRA MOBILE 1550

+ Aluminium Gehäuse
+ Thunderbolt 3 Schnittstelle
+ Sehr schlankes Design

999,-*
Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

Windows 10 Pro steht stellvertretend für geschäftlichen Erfolg.

Mit Windows 10 Pro können Sie Ihren Fokus ganz auf Ihre Geschäfte richten. Ein großer IT-Aufwand ist nicht erforderlich. Windows 10 Pro bietet eine stabile Grundlage mit integrierten Sicherheitsfeatures und einfach zu implementierende Managementlösungen und sorgt für eine gesteigerte Produktivität. So sind Sie mit Ihrem Unternehmen immer auf dem richtigen Weg. Durch den Umstieg auf Windows 10 Pro erhalten Sie agile, kosteneffektive Funktionen für eine bessere Verwaltung und einen noch besseren Schutz Ihrer Systeme und Daten. Mit den preisgünstigen, stabilen und vielseitig einsetzbaren Windows 10 Pro-Geräten kann Ihr Team Aufgaben schneller erledigen.

ERHÄLTLICH BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

Indat GmbH, **10707** Berlin, Tel. 030/8933393 • IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/23622 0 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i.d.N., Tel. 04181/137373 • micro computer systemhaus Kiel GmbH, **24118** Kiel, Tel. 0431/661730 • Caligrafika, **26133** Oldenburg, Tel 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, **30175** Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, **31675** Bückeburg, Tel 05722/95040 • Systemhaus Przykopanski, **31848** Bad Münder, Tel. 05042/933160 • KPS Systemhaus GmbH, **32120** Hiddenhausen, Tel. 05221/68370 • MBörso-Computer GmbH, **33100** Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, **33649** Bielefeld, 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, **35745** Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus GmbH, **42551** Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, **42279** Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, **46395** Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbrede Datentechnik GmbH, **48161** Münster, Tel. 02533/930802 • Füssner Computersysteme GmbH, **48431** Rheine, Tel. 05971/92100 • Sprung Systemhaus, **48712** Gescher, Tel. 02542/93160 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE Data-Systems, **57627** Hachenburg, Tel 02662/95830 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, **63843** Niedernberg, 06028/97450 • LANTech Informationstechn. GmbH, **63911** Klingenberg, Tel. 09372/94510 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/500466 • hecom TK + IT Lösungen, **67071** Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, **67346** Speyer, Tel. 06232/28746 • Krieger Gmbh & Co KG, **68163** Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH **68519** Viernheim, Tel. 06204/607921 • Kai Müller GmbH, **72574** Bad Urach-Hengen, Tel. 07125/946880 • Danner It-Systemhaus GmbH, **72760** Reulingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, **73730** Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co.KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, **79664** Wehr Tel. 07762 / 708860 • Dr. Levante GmbH & Co.KG, **79639** Grenzach Wyhlen, Tel. 07624/916710 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, 09278/98610-0 •

Windows 10

WORTMANN AG empfiehlt Windows 10 Pro.

intel CORE i5 8th Gen

RAM 8 GB

SSD 256 GB

TERRA MOBILE 1550

- Intel® Core™ i5-8265U Prozessor (6M Cache, bis zu 3.90 GHz)
- Windows 10 Pro
- 39.6 cm (15.6"), 1920x1080 Pixel Non Glare Display
- 8 GB RAM
- 256 GB SSD
- Intel® UHD Graphics 620
- Bluetooth, WLAN

Artikel-Nr.: 1220633

Dockingstation optional

TERRA MOBILE Thunderbolt™ 3 Dockingstation 900

Die USB-C Thunderbolt™ 3 Dockingstation ermöglicht den Anschluss von Peripheriegeräten wie z.B. 1x Bildschirm, Netzwerk, Lautsprecher, Maus, Tastatur und bietet eine hohe Datenübertragungsgeschwindigkeit.

Artikel-Nr.: 1480128

269,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

* Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise in € inklusive gesetzlicher Mehrwertsteuer. Es gelten die AGB der Wortmann AG, zu finden unter www.wortmann.de. Solange der Vorrat reicht. Keine Mitnahmegarantie.

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

www.wortmann.de

WORTMANN AG

IT. MADE IN GERMANY.

Inhalt 17/2019

Trends & News

14 Windows-10-Upgrades: Flexiblerer Zwang

28 Vodafone schaltet 5G-Netz frei

29 Warum 5G nicht für die Hörfunkausstrahlung taugt

30 Bit-Rauschen: 7 nm, günstiger Speicher, schnelle Interconnects

31 **Erster Test: Intels 10-nm-CPU**

32 Hardware: BIOS-Updates für Ryzen 3000, 3DMark

33 Displays: Faltphones, Uhren mit Mikro-LEDs

34 Netze: Layer-3-Lite-Switches, LTE-Mobilrouter, Fritz Repeater

35 Anwendungen: Dokumenten-Blockchain, Steuer-App, Team-Software

36 PGP: Akute und prinzipielle Probleme

38 Whois-Abschaltung für besseren Datenschutz

39 Internet: DSGVO-Rekordstrafen, neue Firefox ESR

40 Staatliche Internet-Sperren nehmen rasant zu

41 Gegenwind für Facebooks Libra-Währung

42 **Billige Microsoft-Lizenzen bei Edeka – legal?**

43 vertrac't: Auflösung des Sommerrätsels

44 Apple kauft Intels 5G-Modem-Sparte

45 Neue Docker-Versionen

48 Web-Tipps: 50 Jahre Unix, KI malt, Sprachen-Ratespiel

50 Stack-Overflow-Gründer Joel Spolsky im Interview

Test & Kaufberatung

82 **Mehr Privatsphäre: Amazon Echo Show 5**

84 Android-Handy mit Triple-Kamera und optischem 5-fach-Zoom von Oppo

86 SSD mit PCIe 4.0: Corsair MP600

86 MicroSD-Karte mit 512 GByte: Adata Premier Pro

87 Übertaktete Grafikkarte AMD Radeon RX 5700 XT

87 Bluetooth-Lautsprecher mit Rundum-Mikrofon

88 Elektrischer Kia Soul mit 450 Kilometer Reichweite

90 Ryzen-3000-Prozessoren mit vier und sechs Kernen

92 USB-Tastatur mit Fingerabdruck-Scanner

92 Kompakte Lenovo-Tastatur mit TrackPoint

93 YouTube-Musikplayer: Headset

93 Instant Messenger Delta Chat

94 Günstige Layoutsoftware Affinity Publisher

96 **TV-Shootout: OLED versus High-End-LCD**

100 **Ryzen-3000-Boards für Gamer und Profis**

106 **So sauber saugen Roboter**

118 **Android-Handys vom PC fernsteuern**

122 Fünf Android-Apps zur Schallpegelmessung

126 So funktioniert Schallpegelmessung mit dem Smartphone

130 Tablets als digitale Mal- und Notizblöcke nutzen

142 Spiele: Sea of Solitude

174 Bücher: Programmierung, Elektronische Musikproduktion

Praxis & Tipps

16 **Windows-Bremsen lösen**

22 Werkzeuge zum Auffinden von Windows-Bremsen

Freifunk: Offenes WLAN überall

Mit Freifunk kann jeder sein WLAN ohne Angst vor juristischen Probleme mit anderen teilen. Außerdem macht es den Betrieb anbieterunabhängiger Netzwerke möglich. Dazu braucht man nur etwas Know-how und den passenden Router.

Windows Bremsen lösen

Wenn Windows immer langsamer wird, liegt es nicht am Alter, sondern an diversen Bremsklötzen. Die lassen sich oft mit einfachen Handgriffen beseitigen, doch manchmal braucht es auch schweres Gerät.

112 Yamahas Multiroom-System MusicCast ins Smarthome einbinden

116 Software zur Steuerung von MusicCast-Geräten

144 **iOS und Android für Kinder absichern**

150 **Radtouren online und mit Apps planen**

154 **Mesh-Controller fürs WLAN mit Docker**

162 Android-Smartphone als Zeit-Server im Netzwerk

166 Tipps & Tricks

170 FAQ: Microsoft Office 365

Wissen

46 Vorsicht, Kunde: Wie PayPal Verluste durch Betrüger auf Kunden abwälzt

54 **E-Health krankt am Datenschutz**

58 Problematische Umsetzung der elektronischen Patientenakte

60 Mangelnder Datenschutz bei Medizin-Apps

64 Wie KI die Musikproduktion verändert

66 **Freifunk: Offenes WLAN überall**

70 Recht: Ihr Gastnetz, Freifunk und die Störerhaftung

72 So finden Sie den passenden Freifunk-Router

76 Zu Besuch bei Freifunk-Communities

136 KI-Avatare lassen Tote auferstehen

140 AMDs RDNA-Architektur für Spielergrafikchips

158 Eingehenden HTTP-Verkehr mit Traefik routen

176 3D-Modelle in der Godot Game Engine bearbeiten

180 POP3, IMAP, SMTP & Co. schnell erklärt

182 Die Technik von USB-Hubs

184 RSA-Verschlüsselung unter Android

188 Warum LTE-Smartphones und -Router schneller werden

Rubriken

3 Editorial: Rückkehr der Piraterie trotz Video-Streaming

8 Leserforum

13 Schlagseite

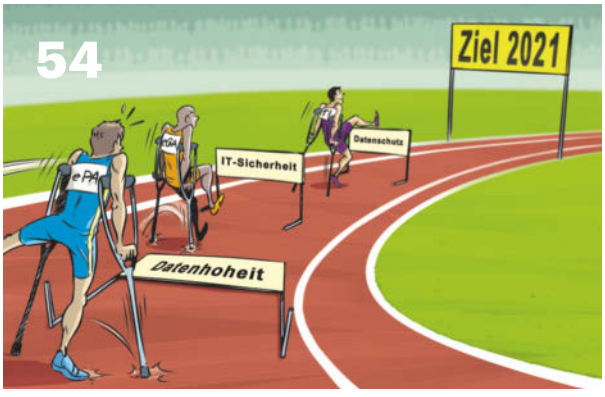
190 Story: Im Nirgendwo *von Paul Walz*

199 Stellenmarkt

200 Inserentenverzeichnis

201 Impressum

202 Vorschau



E-Health krankt am Datenschutz

Gesundheitsminister Spahn drückt bei der Digitalisierung des Gesundheitswesens auf die Tube. Doch der Datenschutz droht auf der Strecke zu bleiben. Wir analysieren, wo bei der elektronischen Patientenakte und den „Apps auf Rezept“ die größten Probleme lauern.

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

Leserforum

Lieber ohne Cloud

Editorial: DRM – Digitale Enteignung, c't 16/2019, S. 3

Als Cloud-Skeptiker und -Ablehner bin ich es mittlerweile gewohnt, als altbacken, unmodern oder gar verschroben zu gelten. Fotos, Dokumente und selbst die Filmesammlung auf einer lokaler Festplatte, Bücher in Regalen, die einstauben und Wohnraum ohne Ende beanspruchen … Gefühlt bin ich doch schon ziemlich alt.

Dass ich im Biergarten oder im Bistro um die Ecke noch nicht einmal auf meine Fotos vom letzten Urlaub zugreifen kann, stört mich nicht. Ich bin glücklich, dass ich zu Hause auf meine Dokumente Zugriff habe – egal was Router, Provider, Internet, Server-Farmen, Cloud-Anbieter, Lizenzgeber und so weiter gerade machen oder sich überlegen.

Absolut sicher vor Fremdzugriffen sind die Daten auf meinen Rechnern sicherlich nicht. Definitiv ausschließen kann ich aber, dass mir mein Rechner abverlangt, dass er mir den Zugang zu den auf ihm gespeicherten Daten einschränkt oder die Daten noch anderweitig verwenden darf.

Michael Mlynski

Selbst schuld

Selbst schuld, wer da mitgemacht hat. Musste doch jedem mit gesundem Menschenverstand klar sein, dass so etwas passieren kann. Wer seine Daten, egal welcher Art, irgendeiner Cloud anvertraut, die er nicht selbst kontrollieren kann, muss damit rechnen, dass seine Daten irgendwann weg sein können, egal, welche Versprechungen der Anbieter macht. Wenn ich dann noch zu einem Anbieter gehe, der nicht nur in einem anderen EU-Land, sondern sogar auf einem anderen Kontinent und in einem Land mit einem unberechenbaren Präsidenten wie DT und anderen Gesetzen und anderer Rechtsprechung ist, umso schlimmer.

Rainer Müller-Knoche

Voice over Wi-Fi

Smartphone-Laufzeitverträge im mittleren Preissegment, c't 16/2019, S. 110

Auch beim allerbesten Provider ist das Netz nach wie vor nicht lückenlos in allen Ausprägungen ausgebaut. So wurde im Artikel durchaus erwähnt, dass die Provider mit dem UMTS-Ausbau aufgehört haben, nachdem sie auf LTE umgestiegen sind. So auch der Top-Netz-Inhaber Telekom. Das hat zur Folge, dass zum Beispiel bei uns ein Nutzer nicht telefonieren kann, weil sein Vertrag kein Voice over LTE enthält und er deshalb auch kein Voice over Wi-Fi nutzen kann. Dabei kann man damit sogar telefonieren, wenn überhaupt kein Funknetz vorhanden ist, sofern man einen Wi-Fi-Zugang zu einem Festnetz-Internet-Anschluss hat.

Arno Bernd

Alt, aber bezahlbar

Sie schreiben im aktuellen Heft: „Garantiert zu viel zahlen Sie, wenn Sie einen Vertrag viele Jahre unverändert laufen lassen, denn die Preise im Mobilfunkmarkt kennen nur eine Richtung: nach unten." Da muss ich Ihnen leider widersprechen. Ich nutze einen MagentaMobil S (1. Gen.) aus 2014 (ohne Endgerät) für 29,95 Euro mit der Option Festnetzrufnummer (4,95 Euro). Macht in der Summe 34,95 Euro. Dank MagentaEINS gehen da noch 10 Euro Gutschrift von ab. Dafür erhalte ich eine Telefonie- und SMS-Flat inklusive EU-Roaming, LTE Max, 1 GB Datenvolumen (+500 MB geschenkt), VoLTE und WLAN Call. Meist komme ich mit dem Datenvolumen nicht über 800 MB hinaus.

Würde ich jetzt, wie von Ihnen angeraten, in den aktuellen Tarif wechseln, müsste ich mindestens 7 Euro mehr zahlen – für Leistungen, die ich nicht benötige. Es kann durchaus günstiger sein, einen Alttarif zu nutzen, insbesondere dann, wenn dieser Inklusivleistungen hat, die bei den neuen Tarifen zu kostenpflichtigen Optionen geworden sind.

Klaus Rörig

Fragen zu Artikeln

Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

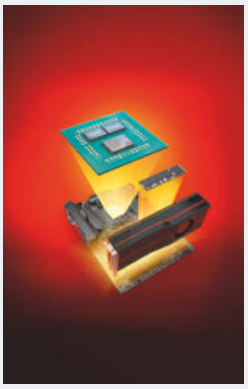
Leben mit O2

Dass das Telefónica-Netz „wenig taugt", ist ja als zusammenfassende Wertung vielleicht doch reichlich übertrieben, finde ich. Auch wenn es tatsächlich die schlechteste Netzabdeckung auf dem Land haben mag und es tatsächlich vorkommt, dass man zum Beispiel bei Volksfesten zwar fünf Balken, aber keine Internetverbindung hat. Aber hey, dafür hat man 4 GB mit Allnet-Flat für 7,99 Euro in einem durchaus brauchbaren Netz, sofern man in einem von O2 abgedeckten Gebiet wohnt.

tobias.x

Endlich Konkurrenz

Ryzen 9 3900X und Ryzen 7 3700X mit PCI Express 4.0, c't 16/2019, S. 16



AMD stößt Intel mit den neuen Ryzen-Prozessoren vor den Kopf, rennt bei den c't-Lesern aber offene Türen ein.

Endlich echte Konkurrenz für Intel. Für uns Konsumenten einfach nur großartig. Intel muss seine Preise senken und sich mal wieder ein bisschen anstrengen. Inzwischen baue ich meinen neuen Arbeitsrechner wieder mit AMD …

Medizinmann

2FA nützt der Bank

Was sich ab September beim elektronischen Bezahlen ändert, c't 15/2019, S. 122

So schön die zusätzliche Absicherung durch Zwei-Faktor-Authentifizierung auch sein mag, sie dient zum Beispiel bei 3D Secure hauptsächlich den Banken beziehungsweise Kreditkartenunternehmen. Es wird nämlich die Beweislast im Missbrauchsfall auf den Kunden verlagert. Es lohnt sich, das Kleingedruckte zu lesen!

Dr. Hans-Ulrich Ehrke

IT-Transformation & Hosting in ISO 27001 zertifizierten Rechenzentren in Deutschland.

Cronon

Tele-Was?

iPhone und sieben Android-Handys im Foto-Vergleich, c't 6 16/2019, S. 70

Ein sehr guter Artikel, leider haben sie vergessen zu erläutern, was ein „Telefon" ist ;-)

Thomas Fuchs

Siehe Seite 84 in dieser Ausgabe

Mehrarbeit

Web-Authentifizierung mit JSON Web Token statt Sessions, c't 16/2019, S. 118

Ich finde alternative Verfahren zur Autentication-Token-Übermittlung wie JWT grundsätzlich gut, nur haben sie meiner Meinung nach einen großen Nachteil, welchen der Artikel zu wenig erwähnt: Sie verursachen dem Frontend-Entwickler Mehrarbeit an diversen Stellen.

Cookies werden vom Browser „gratis" bei jedem Request mitgeliefert – JSON Web Token nicht. Es liegt beim Web-Entwickler, diese Token bei jedem Request „manuell" mitzusenden. Dies gilt sowohl für JavaScript-basierte Ajax-Requests wie auch für Old-School-Hyperlinks: Solche muss der Entwickler nun abfangen, um via JavaScript im Request-Header das Token manuell mitzusenden.

Außerdem sind Direktlinks in die Applikation nicht mehr ohne Weiteres möglich – auch hier können Session-Cookies sogar über Browser-Neustarts hinweg punkten. Mit JWT muss wiederum der Entwickler für die Persistierung und Initialisierung zum Beispiel via LocalStorage sorgen.

Alles in allem also recht viel Mehraufwand, welcher in Frameworks sicher nicht einheitlich gelöst wird, was man mit Cookies hingegen alles frei Haus bekommt. Das muss man als Frontend-Entwickler einfach wissen.

Alex Schenkel

In der Tat passiert die Übertragung eines JWT nicht automatisch und der Entwickler muss die Übertragung einbauen, zum Beispiel in JavaScript – verbreitete JavaScript-Frameworks sehen das bereits vor. Dadurch erhöht sich die Sicherheit: CSRF-Angriffe, also das Unterschieben von manipulierten Links bei angemeldeten Benutzern, werden verhindert, wenn man nicht mit Session-Cookies arbeitet.

Viele Zylinderschlösser lassen sich sehr leicht knacken. Ein transparentes Übungsschloss vereinfacht die ersten Schritte.

Etwas gelernt

Schlösser knacken leicht gemacht, c't 16/2019, S. 126

Ich habe mir, auch angeregt durch den Artikel, ein einfaches Lockpicking-Set gekauft und habe mehrere Schließzylinder und Vorhängeschlösser verschiedener Firmen zum Üben. Das kleine, einfache Baumarkt-Vorhängeschloss hält rund 30 Sekunden, bei den besseren habe ich nach fünf Minuten aufgegeben. Wohlgemerkt, einzelne Stifte hatte ich schon überwunden. Ich habe das Set seit gestern und es hat ungefähr 17 Euro gekostet. Ich finde das erschreckend.

Ja, man kann es als Anleitung sehen. Aber ich bin mir sicher, dass die Techniken in der „Zielgruppe" bekannt sind. Und wer mal erlebt oder probiert hat, wie schnell ein einfaches Schlosse zu knacken ist, glaubt auch eher seinem Händler, wenn der ihm eines für 100 Euro verkaufen will beziehungsweise kauft vielleicht das nächste Mal im Fachgeschäft statt billig (nicht preiswert) im Supermarkt.

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

China war schneller

Europa baut Quantenkommunikation auf, c't 15/2019, S. 72

Nicht erst 2016, sondern einige Jahre zuvor hat man in China schon, als Test-Lauf für ein Satelliten-Experiment, die Generierung über knapp 100 km Strecke per Ballon-Experiment durchgeführt – laut den beteiligten Instituten 2010, während das Paper 2013 in Nature Photonics erschien: https://www.nature.com/articles/nphoton.2013.89.

ylai

Ergänzungen & Berichtigungen

Ryzen-Messwerte

Ryzen 9 3900X und Ryzen 7 3700X mit PCI Express 4.0, c't 16/2019, S. 16

Wir haben für die Messungen die Cinebench-Version 20 verwendet, nicht Version 15. Außerdem gibt es keinen Core i9-9600K, es handelt sich um den Core i5-9600K.

Kleiner statt größer

AMD Ryzen schlägt den Core i, neue EUV-Lithografie, c't 16/2019, S. 36

Bei der High-NA-EUV vergrößern die anarmorphen Spiegelsysteme das Abbild der Chipmasken nicht, sondern verkleinern es um den Faktor 4 beziehungsweise 8.

Anderer Autor

Wie viel Bitcoin in Facebooks Libra steckt, c't 16/2019, S. 41

Der Artikel stammt aus der Feder von Alexander Roos. Mirko Dölle war lediglich betreuender Redakteur.

Pictur ausführbar

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

Der Befehl, der das Skript pictur ausführbar macht, lautet

```
chmod 755 /usr/local/bin/pictur
```

Zollabwicklung? Logistik? Reklamation? Keine Sorge, wir sind für Sie da.

Claudia Peter

Unsere Logistik-Heldin

Die Koordination von Waren- und Informationsströmen stellt eine essenzielle Aufgabe innerhalb der Logistik unseres Unternehmens dar. Bei Claudia Peter, unserer Logistik-Heldin, laufen hier alle Fäden zusammen. Denn sie sorgt für eine kundenfreundliche und zeitnahe Abwicklung von Reklamationen, Speditionssendungen und Kurierfahrten. Ob professionelle Zollauftragsabwicklung in EFTA Länder oder Verwaltung von Ausfuhrpapieren und Rechnungen – zusammen mit ihrem Team ist sie dabei stets für unsere Kunden da.

+49 (0) 8551.9150-300

thomas-krenn.com/claudia

THOMAS KRENN®

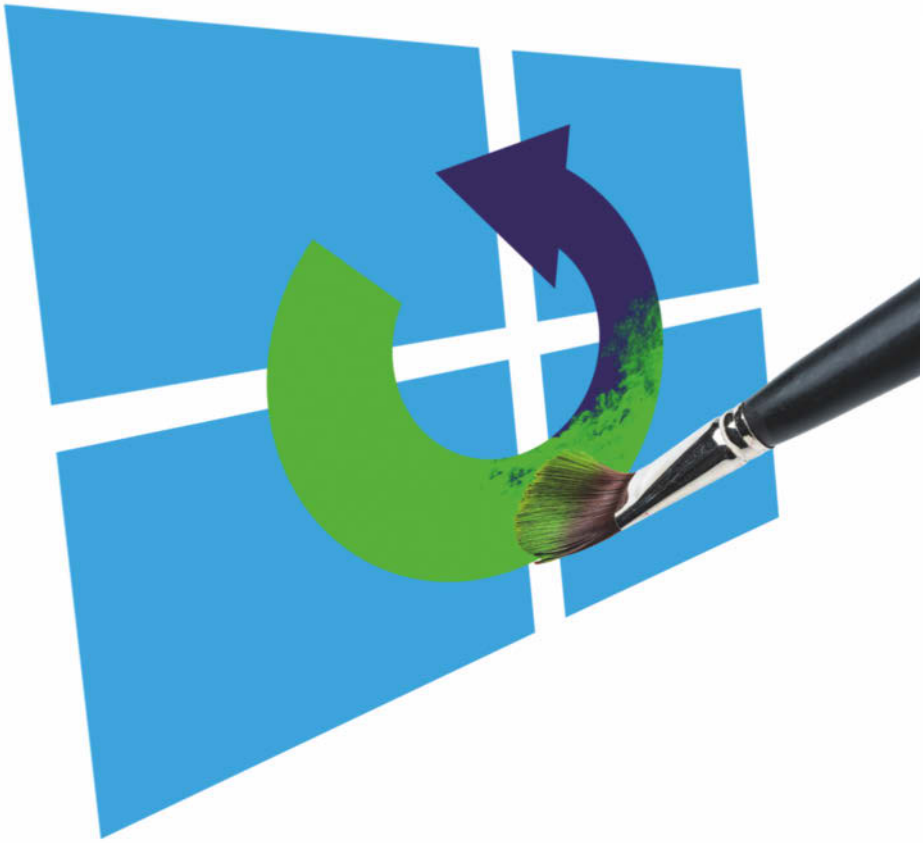
Jetzt gleich bestellen:
ct.de/angebot
+49 541/80 009 120
leserservice@heise.de

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

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

Als Willkommensgeschenk erhalte ich eine Prämie nach Wahl, z. B. eine c't-Tasse und einen Conrad-Gutschein im Wert von 10 €.

Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite



Neu-Anstrich

Windows-10-Upgrades: Flexiblerer Zwang

Als Windows 10 erschien, versprach Microsoft das kontinuierliche Nachliefern neuer Funktionen und nannte das „Windows as a Service“. Doch ständig geliefert wurden vor allem Probleme, was bei den Nutzern zu Verdruss führte. Daher sah sich Microsoft nun schon wieder genötigt, das Lieferverfahren umzukrempeln.

Von Günter Born und Axel Vahldiek

Dass „Windows as a Service“ (WaaS), also das kontinuierliche Nachliefern neuer Funktionen für Windows 10, bislang immer wieder zu Problemen geführt hat, liegt vor allem an der Art der Auslieferung der neuen Funktionen. Die kommen nämlich nicht als Updates, sondern als Upgrades: Während bei Updates nur einzelne Dateien gepatcht oder ausgetauscht werden, tauscht ein Upgrade das gesamte Betriebssystem gegen eines mit einer neueren Versionsnummer aus (aktuell ist „Version 1903“). Anschließend versucht das Setup-Programm, Konfiguration, Benutzerdaten und Programme aus der alten in die neue Installation zu übernehmen. Das Problem daran: Bislang ging dabei immer irgendetwas schief.

Mal waren nach dem Einspielen von Upgrades Treiber demoliert, es gab Bootprobleme, Datenschutzeinstellungen wurden zurückgesetzt oder es fehlten Funktionen. In manchen Szenarien scheitert das Upgrade ganz. Manches wie die fehlerhafte Übernahme von Benutzerprofilen oder Installationsprobleme bei vorhandenen USB-Speichermedien wiederholte sich teilweise bei jedem neuen Upgrade. Die beiden 2018 erschienenen Upgrades auf die Versionen 1803 und 1809 mussten wegen deftiger Fehler ausgesetzt oder gar wieder zurückgezogen werden (siehe Titelgeschichte von c’t 4/2019). Auch das erste in diesem Jahr erschienene Upgrade auf 1903 leidet trotz langer Testphase noch an diversen Bugs, weshalb Microsoft das Einspielen auf bestimmten Geräten blockiert. Bei vielen Nutzern klappt zwar trotzdem alles problemlos, doch der Kreis derjenigen, die bei Upgrades Probleme erleben mussten, wächst mit jedem Mal.

Immer lauter ertönten daher die Forderungen nach Möglichkeiten zum Steuern und Hinauszögern der Upgrades. Nutzer der Home-Editionen bekamen die Upgrades bislang sogar zwangsweise installiert, sobald Microsoft sie für fertig hielt. Die gute Nachricht: Zumindest teilweise wurden die Forderungen mittlerweile erhört. In Kurzform: Der Zwang bleibt, doch die Häufigkeit sinkt. Und die Pro-Edition verliert für Unternehmen an Wert.

Eines hat sich übrigens bislang noch nicht geändert: Microsoft versucht weiterhin, die Upgrade-Probleme mit falschen Begriffen zu verschleiern. Obwohl es keine Updates sind, nennt der Konzern die Upgrades offiziell „Funktions-Updates“. Wir verwenden zur besseren Unterscheidung trotzdem den technisch korrekten Begriff „Upgrade“.

Support

Windows-10-Nutzer kommen um das Aktualisieren auf höhere Versionen allein deshalb schon nicht herum, weil für die alte Version irgendwann der Support ausläuft, es also keine Sicherheits-Updates mehr gibt. Die Support-Zeiträume wurden 2018 neu festgelegt. Jede Windows 10-Version erhält mindestens 18 Monate Support. Für Home- und Pro-Editionen ist danach grundsätzlich Schluss. Deren Support für alle Versionen bis inklusive 1709 ist damit bereits ausgelaufen.

Für Enterprise und Education gelten andere Regeln. Im Frühjahr eines Jahres freigegebene Versionen erhalten ebenfalls nur 18 Monate Support, doch im Herbst erschienene bekommen 30 Monate Support. Ausgenommen davon sind die LTSC-Versionen: Die genießen zehn Jahre Support, bekommen dafür aber keine Funktions-Upgrades. LTSC steht für „Long Term Servicing Channel“, der anfangs „Long Term Servicing Branch“ (LTSB) hieß. LTSC-Versionen sind nur mit Volumenlizenzverträgen erhältlich.

Wann genau der Support einer Windows 10-Version startet, unterliegt verwirrenden Regeln. Früher galt dafür der Moment, an dem Microsoft eine Version als „semi annual channel ready“ deklarierte – also für den Einsatz in Firmen geeignet.

Es konnte durchaus fünf bis sechs Monate dauern nach Freigabe einer Version, bis dieser Status erreicht war. Bei Version 1903 legte Microsoft den Start des Support-Zeitraums vorab auf Mai 2019 fest. Zudem gab es in der Vergangenheit immer mal wieder Sonderaktionen seitens Microsoft, in denen plötzlich eine Support-Verlängerung – meist auf Druck der Firmenkundenbasis – angekündigt wurde. Die detaillierten Termine für die derzeit noch unterstützten Versionen nennt die Tabelle auf dieser Seite. Unter support.microsoft.com/help/13853 finden Sie eine ständig fortgeschriebene Übersicht sämtlicher Termine.

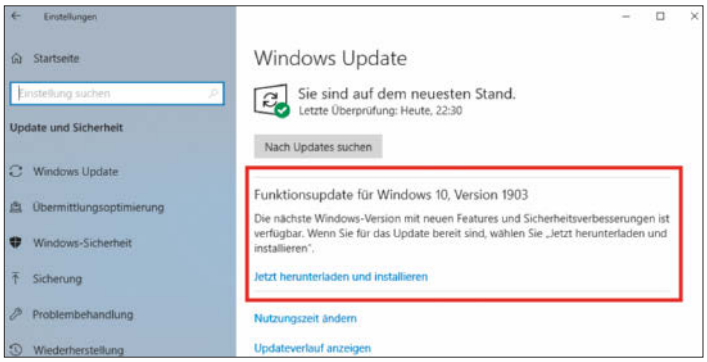
Allerdings gibt es Ausnahmen von der Regel. Die erste gilt für die bereits erwähnten LTSC-Versionen, die eigene Support-Zeiträume haben (siehe Tabelle). Die zweite Ausnahme ist Version 1607 auf Systemen mit Cherry-Trail-Chipsatz: Hier hat Microsoft Updates bis zum Jahr 2023 versprochen. Hintergrund: Intel liefert keine neuen Treiber und mit den vorhandenen scheitert das Upgrade auf Version 1703.

Kontrolle

Upgrades werden mittlerweile nicht mehr automatisch installiert. Hat Microsoft einen PC als kompatibel eingestuft, wird bei einer Update-Suche ein anstehendes Funktionsupgrade zwar angeboten, die Installation muss aber vom Nutzer angestoßen werden. Dieses Verhalten wurde in Version 1903 eingeführt und per Update in 1803 und 1809 nachgerüstet. Nutzer der Home- und Pro-Editionen können damit das Installieren eines Funktionsupdates theoretisch um maximal 18 Monaten verzögern – danach endet der Support.

Erst wenn der Support demnächst ausläuft, versucht Windows zwangsweise, die bestehende Installation auf eine neuere Version zu aktualisieren. Das soll die Versorgung mit Sicherheits-Updates sicherstellen. Kurz vor Redaktionsschluss begann Microsoft das zwangsweise Installieren von Upgrades bei Version 1803.

Windows 10 installiert Upgrades auf neue Versionen zwar weiterhin zwangsweise, doch immerhin nun mit deutlicher zeitlicher Verzögerung.



Anders sieht es bei den Enterprise-Editionen aus. Die werden üblicherweise nicht per Windows-Update aktuell gehalten, sondern auf anderen, durch Admins verwalteten Wegen. Die Admins haben nun mehr Zeit. Da die Herbst-Versionen nun 30 Monate Support bekommen, ist theoretisch nur noch alle 2,5 Jahre ein Wechsel der Windows-Version erforderlich. Faktisch läuft es auf maximal zwei Jahre plus etwas Spielraum beim konkreten Einspieltermin hinaus: Es reicht, jede zweite Herbst-Version einzuspielen.

Das früher mal als „Windows Update for Business" auch für Pro gedachte Modell der Upgrade-Steuerung hat sich überlebt. Pro steht bei WaaS nun nicht mehr mit Enterprise auf einer Stufe, sondern mit Home. Das macht für private Pro-Anwender letztlich keinen Unterschied im Vergleich zu früher. Für Unternehmen, die vom neuen 30-Monats-Support profitieren wollen, wird Pro aber an Bedeutung verlieren – Microsoft nötigt so zu den teureren Enterprise-Lizenzen.

Ausblick

Künftig dürfte sich noch mehr ändern, angefangen beim Namensschema der Versionen: Intern heißen die Nachfolger von Version 1903 nicht mehr (wie nach dem bisherigen Schema zu erwarten gewesen wäre) 1909 und 2003, sondern 19H2 und 20H1 (H steht für „Halbjahr").

Weil Microsoft seit dem Frühjahr 2019 im Insider-Programm bereits 20H1 testet, gab es schon Spekulationen, ob 19H2 wohl entfallen würde. Doch stattdessen ließ Microsoft überraschend verlauten, dass 19H2 mit einer anderen Verteilmethode bereitgestellt werde: PCs, auf denen bereits Version 1903 läuft, erhalten 19H2 nicht mehr als Upgrade, sondern wirklich als Update. Trotzdem bedeutet das keinen generellen Abschied vom Upgrade: Alle älteren Versionen erhalten 19H2 als Upgrade, sprich per Betriebssystemtausch.

Dennoch wird deutlich, dass Microsoft einen Weg sucht, dem halbjährlichen Upgrade-Zyklus zu entkommen. 19H2 dürfte erstmals in der Geschichte von WaaS eine Art „Service Pack" werden. Da es für diese Version zudem 30 Monate Support gibt, bedeutet das für Nutzer der Enterprise-Editionen: Sie könnten nach alter Väter Sitte mit dem Einspielen einer neuen Windows-Version warten, bis das erste Service Pack dafür erschienen ist. Zudem hätten sie zwei Jahre Zeit, bis das Spiel von vorn beginnt – doch wohlgemerkt, dann wieder per Upgrade. Microsoft bezeichnet das Ganze zwar noch als „experimentell", doch sollte das Experiment nicht gänzlich schiefgehen, dürfte man diesen Ansatz beibehalten.

Für die Nutzer der Home- und Pro-Editionen bedeutet das im Prinzip das Gleiche, nur haben Sie keine zwei Jahre Zeit bis zur nächsten Version, sondern müssen das Spiel jährlich wiederholen. So gesehen dienen sie als Versuchskaninchen, die neue Versionen ein Jahr vor den Enterprise-Kunden zwangsinstalliert bekommen. Bislang war die Rolle der Quasi-Beta-Tester den Home-Nutzern vorbehalten. Kleiner Trost: Was Home- und Pro-Nutzer nun bekommen werden, haben nicht mehr nur Teilnehmer am Insider-Programm bereits ausprobiert, sondern auch jene Enthusiasten, die bei jedem Upgrade-Angebot umgehend auf „Jetzt installieren" klicken. Das immerhin bleibt freiwillig. *(axv@ct.de)* c't

Support für Windows 10

Windows 10	Support-Ende Home/Pro	Support-Ende Enterprise/Education
Version 1703	ausgelaufen	8. Oktober 2019
Version 1709	ausgelaufen	14. April 2020
Version 1803	12. November 2019	10. November 2020
Version 1809	12. Mai 2020	11. Mai 2021
Version 1903	8. Dezember 2020	8. Dezember 2020

Support für Windows 10 Enterprise LTS-Versionen

LTS-Version	Ende regulärer Support	Ende erweiterter Support
Enterprise 2015 LTSB	13. Oktober 2020	14. Oktober 2025
Enterprise 2016 LTSB	12. Oktober 2021	13. Oktober 2026
Enterprise LTSC 2019	9. Januar 2024	9. Januar 2029

Wieder ans Fliegen kriegen

So lösen Sie Windows-Bremsen

Windows-Bremsen lösen ..... **Seite 16**
Analyse-Werkzeuge ..... **Seite 22**

Wenn Windows immer langsamer wird, liegt es nicht am Alter an sich, sondern daran, dass im Laufe der Zeit Bremsklötze dazugekommen sind. Welche das sind, verrät Windows nur selten von sich aus. Oft lassen sie sich aber schon mit simplen Tricks loswerden, sonst helfen passende Werkzeuge.

Von Axel Vahldiek

Sofern geeignete Treiber installiert sind, läuft ein frisch installiertes Windows auf dem PC so schnell es die Hardware eben hergibt. Und allen Mythen zum Trotz bleibt das üblicherweise auch auf Dauer so. Trotzdem hat natürlich recht, wer jetzt entgegnet: „Aber ich merke doch, dass der PC im Laufe der Zeit immer langsamer wird." Das liegt aber nicht am reinen Alter der Installation, sondern daran, dass sich im Laufe der Zeit etwas verklemmt hat. Wenn man die Ursache entfernt, rennt Windows wieder wie am ersten Tag. Nur: Wie geht das?

Es gibt verschiedene Ansätze dazu, was allein schon daran liegt, dass Bremsklötze an allen möglichen Stellen stecken können. Daher widmen wir dem Thema in dieser Ausgabe gleich zwei Artikel. Der, den Sie gerade lesen, stellt Tipps vor, mit denen Sie Windows wieder Flügel verleihen können, ohne überhaupt wissen zu müssen, was genau da eigentlich bremst. Und es ist dabei egal, ob Windows zu lange zum Hochfahren braucht oder im laufenden Betrieb lahmt. Die Einfachheit der Tipps erlaubt es, sie bei Gelegenheit weiterzugeben, etwa wenn Sie ein Verwandter telefonisch um Hilfe bittet – das könnte Ihnen so manche Anreise ersparen. Im nachfolgenden Artikel geht es dann ans Eingemachte: Wir stellen Werkzeuge vor und erklären, wie Sie damit Flaschenhälsen auf die Spur kommen.

Voraussetzungen

Vorab ein paar Worte dazu, was Sie an Tempo-Steigerungen erwarten können. Das hängt nämlich nicht nur davon ab, ob es wirklich etwas gibt, was sich finden und lösen lässt, sondern auch davon, ob sich aus der Hardware überhaupt mehr Tempo herausholen lässt. Anders formuliert: Unsere Tipps in dieser Ausgabe sind für den Fall gedacht, dass Windows im Laufe der Zeit spürbar langsamer geworden ist, und nicht für solche, in denen es von vornherein lahmt, weil die Hardware mehr Tempo nicht hergibt.

Eine Windows-Installation auf einer herkömmlichen Magnetplatte beispielsweise fühlt sich immer so an, als liefe sie mit angezogener Handbremse. Daran ändern weder der Austausch des Prozessors noch das Nachrüsten von RAM etwas nennenswert. Dann hilft nur der Austausch der Platte gegen eine SSD, sofern das denn technisch (und finanziell) machbar ist. Welche SSD Sie im Laden aus dem Regal greifen, ist an sich erst mal egal, sofern es nur um die Geschwindigkeit geht – falls es technisch passt, ist quasi jedes Modell schneller als eine Magnetplatte. Falls Sie trotzdem nicht blind zugreifen wollen: Den letzten c't-Vergleichstest finden Sie in [1].

Merksatz zum Weitergeben: »Wenns nicht tut, hilft Reboot!«

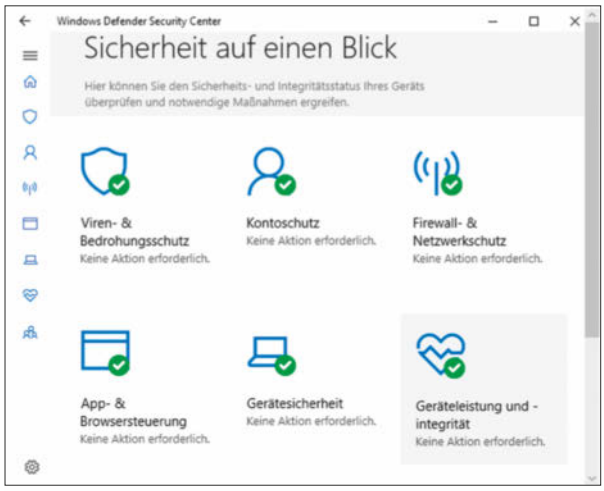
Doch auch andere Komponenten können eine Rolle spielen: Wenn nur 2 oder gar nur 1 GByte RAM im PC stecken, mag das zwar den offiziellen Mindestanforderungen für Windows genügen, doch im Alltag hakt es dann trotzdem. Sofern möglich sollten mindestens 4 GByte RAM verbaut sein. Und schließlich spielt auch die CPU eine Rolle: Gerade in besonders billigen Notebooks sind oft extrem lahme Prozessoren verbaut, mit denen sich nun mal kein Geschwindigkeitsrausch erleben lässt – egal, was man mit der Windows-Installation so anstellt. In solchen Fällen bleibt nur, entweder mit der Langsamkeit leben zu lernen, Komponenten auszutauschen (fangen Sie dabei stets mit der SSD an) oder aber ein neues Gerät zu beschaffen. Für aktuelle Spiele ist eine schnelle Grafikkarte übrigens wichtiger als eine schnelle CPU.

Und noch etwas: Die oben verwendete Formulierung „spürbar langsamer" ist ernst gemeint. Die Rede ist also von mindestens sekunden- oder gar minutenlangen Verzögerungen – also solche, die im Alltag nerven. Kürzere wird man eh kaum merken, und um es deutlich zu sagen: Wer versucht, solche Mini-Verzögerungen auszubügeln, wird mit dem Versuch letztlich weit mehr Zeit verplempern, als er jemals am Ende herausholen kann. Spaß kann dergleichen Gefrickel natürlich trotzdem machen.

Erste Handgriffe

Nun aber endlich zu den Tipps. Der erste ist so simpel, dass er gern vergessen wird: Starten Sie Windows einfach mal neu, denn das passiert heutzutage viel zu selten. Wer sich jetzt wundert, weil er den PCs doch ständig abends runter und morgens wieder hochfährt: Das ist bei modernen Windows-Versionen kein echter Neustart mehr. Denn seit Windows 8 werden beim Klick auf „Herunterfahren" zwar alle Anwendungen beendet, Windows selbst legt sich aber nur schlafen, um beim Wiedereinschalten des PCs schneller bereit zu sein. Microsoft bezeichnet das als „Schnellstart". Das führt dazu, dass Windows auf vielen PCs nur noch einmal pro Monat neustartet – am Patchday, an dem Microsoft neue Updates ausliefert. Nur bei einem Klick auf „Neustart" fährt Windows auch selbst vollständig herunter.

Hilfreich kann der Neustart sein, wenn beispielsweise Windows Updates bereits eingespielt hat, für den Abschluss der Installation aber noch ein Neustart erforderlich ist. In der Zwischenzeit passieren dann gern mal absurde Dinge. Falls eine Anwendung zickt, hilft der Neustart oft genauso. Das können übrigens auch Laien. Falls Sie also („Du kennst dich doch mit Computern aus, ich hab da ein Problem") mal wieder zu Hilfe gerufen werden, lassen Sie Ihr Gegenüber den PC erst mal neustarten. Und geben Sie ihm gleich noch den schönen Merksatz mit: „Wenns nicht tut, hilft Reboot". Lassen Sie ihn den Satz am besten auswendig lernen, und wiederholen Sie die Lektion bei Bedarf –



Der Windows-eigene Defender funktioniert nach unseren Erfahrungen problemloser als alle anderen Virenscanner. Falls Sie ein Konkurrenzprodukt nutzen, hilft es bei Problemen erschreckend oft, es durch den Defender zu ersetzen.

im Laufe der Zeit sinkt dann erfahrungsgemäß die Häufigkeit der Hilferufe.

Apropos booten: Wenn es Ihnen zu lange dauert, bis Sie nach dem Einschalten des PCs loslegen können, sollten Sie ihn künftig nicht mehr „Herunterfahren“, sondern in einen Energiesparmodus versetzen. Weil die Windows-Terminologie nicht jedem geläufig ist: Der Punkt „Energie sparen“ im Startmenü meint „Suspend to RAM“: Der Inhalt des Arbeitsspeichers bleibt erhalten, weshalb Windows beim Wiedereinschalten des PCs quasi sofort wieder einsatzbereit ist. Im Gegenzug kostet das Erhalten des Inhalts Strom. „Ruhezustand“ hingegen meint „Suspend to Disk“: Der Inhalt des Arbeitsspeichers wird in eine Datei auf der Festplatte/SSD geschrieben. Danach kann das Gerät komplett vom Strom getrennt werden. Da beim Ruhezustand auch die Anwendungen nur schlafen gelegt werden, ist Windows beim Wiedereinschalten schneller wieder bereit als beim „Herunterfahren“, aber langsamer als bei „Energie sparen“. Falls der Ruhezustand bei Ihnen im Startmenü fehlt, hilft unser Tipp in [2].

Störende Programme

Eine weitere simple Methode, mit der man es versuchen kann: Deinstallieren Sie alle Programme, die Sie nicht mehr brauchen. Was nicht da ist, kann auch nicht stören, und vielleicht erwischen Sie auf diese Weise ja den Störenfried. Tippen Sie dazu ins Suchfeld des Startmenüs buchstabenweise `Programme hinzufügen oder entfernen` ein, bis der gleichnamige Suchtreffer erscheint. Aus der Liste deinstallieren Sie dann alles für Sie Überflüssige (was bei einigen Windows-eigenen Apps leider nicht möglich ist, weil die nötige Schaltfläche ausgegraut ist).

Und noch ein Programm verdient einen prüfenden Blick: der Virenscanner. Der Windows-eigene Defender, der bis Windows 7 nur als Anti-Spyware diente, hat sich seit Windows 8 zu einem vollwertigen Virenschutz gemausert. Er kann mit der Konkurrenz nicht nur bei der Schutzwirkung mithalten, sondern arbeitet nach unseren Erfahrungen auch deutlich störungsärmer [3]. Was für die Konkurrenz mittlerweile bedeutet, dass folgender Tipp an der c’t-Hotline geradezu erschreckend oft Probleme löst: „Deaktivieren Sie den nachinstallierten Scanner oder noch besser: Deinstallieren Sie ihn wieder.“ Windows 10 ersetzt ihn dann automatisch wieder durch den Defender. Wenn Sie das lieber nachkontrollieren wollen: In den Einstellungen unter „Update und Sicherheit“ finden Sie unter „Windows-Sicherheit“ die Schaltfläche „Windows Defender Security Center öffnen“. Dieses vereint alle Optionen auf einen Blick.

Autostarts

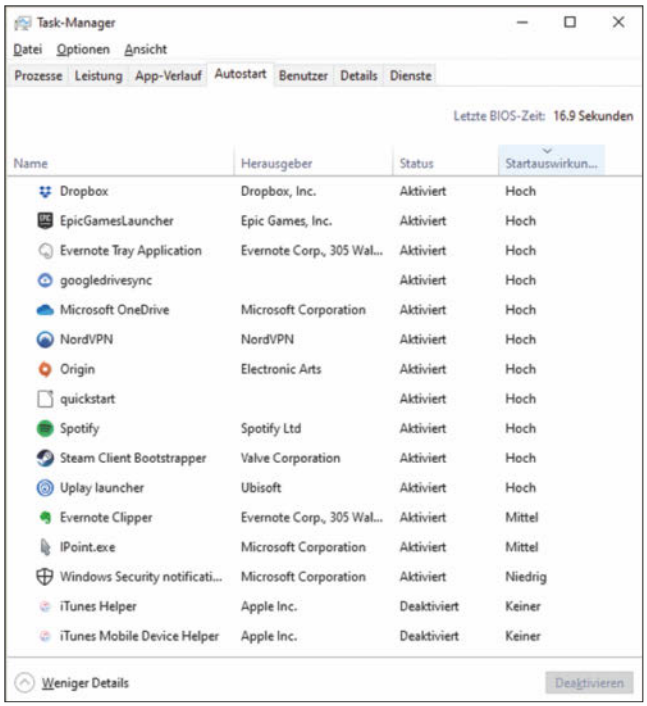
Auch jene Programme, die Sie noch brauchen, können stören, sei es, weil sie zur Unzeit CPU oder RAM beanspruchen oder beispielsweise wegen Wechselwirkungen mit anderen Anwendungen. Das gilt selbst dann, wenn Sie sie in der aktuellen Sitzung noch gar nicht aufgerufen haben, weil Windows sie beim Hochfahren automatisch mit startet. Dann läuft im Hintergrund ständig beispielsweise der Schnellstarter für Office oder der Spiele-Launcher, selbst wenn Sie den gerade gar nicht benötigen. Es ist daher stets einen Versuch wert, solche Autostarts zu deaktivieren, denn üblicherweise beeinträchtigt das nichts: Der Office- oder Spiele-Start dauert dann zwar etwas länger, doch dafür bootet Windows schneller, weil die sonst schon während des Hochfahrens geladenen Programmbestandteile erst später geladen werden.

Das Deaktivieren geht unter Windows 10 so simpel, dass Sie es auch Freunden und Verwandten am Telefon erklären können: Starten Sie den Taskmanager, beispielsweise aus dem Menü, welches nach Rechtsklick auf die Taskleiste erscheint, oder über die Tastenkombination Strg+Umschalt+Esc. Klicken Sie unten auf „Mehr Details“ und wählen dann den Reiter „Autostart“. Hier können Sie jeden Autostart, der Ihnen überflüssig vorkommt, per Rechtsklick deaktivieren (zu den messbaren Auswirkungen siehe Kasten auf S. 20). Falls Sie später merken, dass Sie einen Autostart doch besser nicht deaktiviert hätten, können Sie ihn an gleicher Stelle im Taskmanager wieder reaktivieren.

Es gibt aber Ausnahmen beim Deaktivieren: Synchronisationsprogramme wie Dropbox, Resilio, Seafile & Co. können ihre Arbeit nur erledigen, wenn sie gestartet wurden. Wenn die entsprechenden Verzeichnisse synchron gehalten werden sollen, müssen die Autostarts aktiv bleiben. Der Eintrag, der mit „Windows Security“ beginnt, dient übrigens nur zur Steuerung, ob das Defender-Symbol im Infobereich der Taskleiste erscheinen soll – der Virenschutz selbst wird davon nicht beeinflusst.

Eine weitere Kategorie von Anwendungen, die im Hintergrund laufen können, können Sie unter Windows 10 in den Einstellungen unter „Datenschutz/Hintergrund-Apps“ konfigurieren. Hier steht, welche Apps (bordeigen oder aus dem Store) im Hintergrund laufen dürfen. Über den Schalter „Ausführung von Apps im Hintergrund zulassen“ können Sie das für alle auf einen Schlag verbieten, alternativ in der Liste für jede App einzeln festlegen.

Welche Auswirkungen das Deaktivieren selbst von an sich harmlosen Autostarts aufs Tempo hat, haben wir mit dem Bechmark Bapco Sysmark 2018 gemessen (siehe Kasten auf S. 20). Kurzform: Rund zehn Prozent Geschwindigkeitszuwachs waren auf unserem Test-PC im laufenden Betrieb herauszuholen, womit er fast wieder beim Ursprungstempo war. Um es aber auch zu sagen: Auf die Bootdauer hat das Deaktivieren der Autostarts nur dann Einfluss, wenn Sie Windows zuvor heruntergefahren haben. Wenn Sie Windows stattdessen in den Ruhezustand oder in den Energiesparmodus versetzen, sind die von Autostarts verursachten Verzögerun-



Der Taskmanager verrät, wie sehr automatisch beim Hochfahren mit gestartete Programme bremsen. Die zu deaktivieren beschleunigt nicht nur den Bootvorgang, sondern Windows auch im laufenden Betrieb.

gen kaum noch mess-, geschweige denn spürbar.

Autostart-Verzögerung

Windows 8 und 10 verzögern die Ausführung von Autostarts durch den Explorer. Dazu gehört beispielsweise der Inhalt des Autostart-Ordners (Windows+R drücken, `shell:startup` eintippen), aber auch andere nutzerspezifische Autostarts wie die entsprechenden Run-Schlüssel der Registry. Eine Dokumentation von Microsoft dazu haben wir nicht finden können, doch unseren Messungen zufolge wartet Windows ungefähr 8 bis 10 Sekunden, bevor der Explorer solche Autostarts ausführt. Diese Wartezeit lässt sich reduzieren, doch seien Sie gewarnt: Wenn Programme so früh automatisch mit starten, dass wesentliche Teile des Betriebssystems noch nicht fertig geladen sind, kann es Fehlermeldungen hageln. Das erlebten wir bei unseren Tests vor allem auf langsamer Hardware. Was die Analyse dann erschwert: Die Meldungen benennen nur selten das eigentliche Problem. Wenn Sie später Anwendungen nachinstallieren, kann eine abgeschaltete Verzögerung auch die aus dem Tritt bringen.

Wenn Sie es trotzdem partout probieren wollen, dann bitte auf eigenes Risiko: Erzeugen Sie in der Registry unter „HKCU\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer“ einen Unterschlüssel namens `Serialize` und darin einen 32-Bit-DWORD namens `StartupDelayInMSec`. Weisen Sie als Wert `0` zu, um die Verzögerung komplett zu deaktivieren. Falls beim nächsten Neustart Probleme auftreten, löschen Sie den Schlüssel einfach wieder.

Browser

Wenn Websites zäh laden, sind sie oft mit Werbetrackern und Skripten verstopft, die Sie ausspionieren sollen. Blockieren Sie sie mit einem Werbeblocker. Für Firefox haben wir in den Heften 7/2019 bis 11/2019 in einer ausführlichen Artikelserie gezeigt, wie Sie sich gegen Werbe- und andere den Datenschutz aushebelnde Inhalte wehren. Eine Alternative sind Skript-Blocker wie NoScript oder uMatrix. Damit surfen Sie selbst auf lahmer Hardware rasant. Allerdings erfordert der Einsatz solcher Add-ons immer mal wieder Nachjustierungen von Hand, weil sonst manche Seiten nicht vernünftig funktionieren – das ist nicht jedermanns Sache.

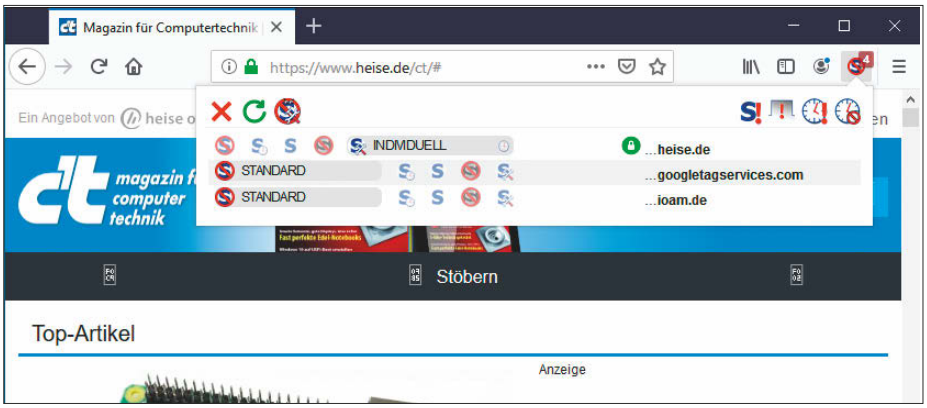
So nützlich einige Erweiterungen grundsätzlich sein mögen: Andere Add-ons haben sich immer mal wieder als Browser-Hemmschuh erwiesen. Benutzen Sie viele Erweiterungen und Ihr Browser lahmt? Deaktivieren Sie alle Erweiterungen und aktivieren Sie sie nach und nach wieder – so sollten Sie den Schuldigen ausfindig machen können.

Zeit sparen durch Nichtstun

Zum Abschluss dieses Beitrags noch ein paar Tipps, wie Sie Zeit sparen können. Im Wesentlichen geht es bei allen darum, etwas nicht (!) zu machen.

Tipp 1: Vergessen Sie jede Art von Software, die Ihnen verspricht, mal eben das System schneller zu machen – das kann gar nicht funktionieren, weil der Entwickler alle denkbaren Bremsen kennen müsste. Seine Software kann letztlich auch nichts anderes machen als oben beschrieben, kostet aber Geld. Nachgewiesen haben wir das zuletzt in [4]. Der Artikel ist zwar zugegebenermaßen schon etwas älter, doch konnten wir seitdem keinerlei Hinweise oder Indizien finden, dass sich seit damals etwas geändert hätte.

Tipp 2: Die Sind-Sie-sicher-Nachfragen der Benutzerkontensteuerung mögen manchem lästig vorkommen, doch wenn man sie deaktiviert, öffnet man Schädlingen zusätzliche Einfallstore, und das Entfernen so eines Schädlings kostet weit mehr Zeit, als man mit dem gelegentlichen Klicken auf „Ja, ich bin sicher“ je verlieren könnte [5]. Analog sollte man auch



Zu viele Add-ons im Browser können beim Surfen durchaus bremsen. Skript-Blocker-Add-ons wie Noscript hingegen können das Surfen sogar stark beschleunigen – fordern aber dafür immer mal wieder Nacharbeiten.

weiterhin zulassen, dass Windows beim Löschen von Dateien vorsichtshalber erst mal nachfragt.

Tipp 3: Deaktivieren Sie keine Dienste! So ziemlich jeder von denen kümmert sich im Hintergrund um Sachen, die zu erklären jeweils eigene Artikel erfordern würde. Wer trotzdem einen Dienst ohne intime Kenntnisse über ihn abschaltet, riskiert Probleme, die womöglich sogar unerklärlich erscheinen. Es ist als Folge schon öfters vorgekommen, dass Nutzer in ihrer Verzweiflung Windows komplett neu installiert haben.

Messergebnisse

Wie lange das Booten bei einem heutigen PC dauert, haben wir nachgemessen. Um größere Unterschiede bei den Messergebnissen zu provozieren, verwendeten wir als Testgerät keinen High-End-Boliden, sondern einen Desktop-PC der Einsteigerklasse mit Core i5-7500 (4 Kerne), 4 GByte RAM sowie einer 256-GByte-SSD Samsung 850 Pro. Gemessen haben wir die Bootdauer von Windows 10 nach einer frischen Installation. Anschließend installierten wir diverse Anwendungen mit vielen Autostarts. Danach maßen wir erneut und deaktivierten anschließend im Taskmanager alle Autostarts mit „hohen“ Auswirkungen. Zum Vergleich finden Sie in der Tabelle die Bootzeiten für Ruhezustand, Energiesparmodus sowie echten Kaltstart, wie er beim Neustarten von Windows passiert.

Welche Auswirkungen diverse Autostarts im laufenden Betrieb haben, maßen wir ebenfalls. Und zwar mit dem Benchmark „Bapco Sysmark 2018“, der auf das Abarbeiten verschiedenster Aufgaben mit den üblichen Programmen unter anderem von Adobe und Microsoft setzt. Der Benchmark unterteilt die Messergebnisse in drei Kategorien: „Productivity“ (Texte, Tabellen, Mails, Präsentationen ...), „Creativity“ (Bilder und Videos bearbeiten, archivieren, konvertieren ...) sowie „Responsiveness“ (Reaktion des Systems auf den gleichzeitigen Start mehrerer Anwendungen, viele offene Tabs im Browser, Taskwechsel ...). Basierend auf den Einzelergebnissen erstellt Bapco ein Gesamtergebnis („Overall Rating“). Ein Whitepaper mit den Details finden Sie unter ct.de/yvea.

Messungen im laufenden Betrieb[1]

	Productivity [Punkte]	Creativity [Punkte]	Responsiveness [Punkte]	Overall Rating [Punkte]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
frisch installiert	992	1144	697	925
mit diversen Autostarts	910	1023	649	845
Autostarts deaktiviert im Taskmanager	972	1142	621	884

[1] mit Bapco Sysmark 2018

Messungen Bootdauer

	Anzeige einer Website [Sekunden] ◀ besser	Abspielen eines Videos [Sekunden] ◀ besser	Anzeige Vorschaubild [Sekunden] ◀ besser
Schnellstart			
frisch installiert	20	20	20
mit diversen Autostarts	36	34	34
Autostarts deaktiviert im Taskmanager	20	20	20
Ruhezustand			
frisch installiert	13	7	7
mit diversen Autostarts	14	8	8
Energiesparmodus			
frisch installiert	12	6	6
mit diversen Autostarts	12	8	7
Kaltstart			
mit diversen Autostarts	43	43	43

Tipp 4: Früher lohnte es sich, Windows nach einer Neuinstallation ein paar Tage lang immer mal wieder zwischendurch ein paar Stunden Ruhe zu gönnen, damit es die Daten auf der Festplatte so anordnen konnte, dass das Booten möglichst schnell gelang. Das ist in Zeiten von SSDs nicht mehr nötig. Windows kennt diese Selbstoptimierung zwar immer noch, doch Unterschiede zur frischen Installation konnten wir nicht mehr messen. Es passiert im Hintergrund dabei auch viel weniger. Brauchte ein händisch aufgerufener Durchlauf früher rund 1,5 Stunden, ist die Angelegenheit heute in rund 10 Minuten erledigt. Wer es ausprobieren will:

```
Rundll32.exe ↵
↳advapi32.dll,ProcessIdleTasks
```

Tipp 5: Wie voll die Platte ist, spielt für das Tempo üblicherweise keine Rolle. Das Aufräumen können Sie sich also sparen, denn das mag zwar Platz auf dem Datenträger schaffen, kann aber das Tempo nicht steigern. Einzige Ausnahme: Wenn weniger als 10 bis 20 GByte frei sind, wird der Platz dann doch zu knapp. Doch dann reicht es völlig aus, einfach so viel zu löschen, bis der Platz wieder frei ist, und das ist oft schon erledigt, wenn man bei zwei bis drei Filmen oder Ähnlichem auf „Löschen“ klickt. Oder Sie überlassen das Platzschaffen der bordeigenen Datenträgerbereinigung [6]. Auch angeblich Überflüssiges aus der Registry zu löschen bringt nichts, denn die wird eh nur in 16-KByte-kleinen Häppchen geladen – alles andere liegt nur inaktiv auf der Platte und belegt nur ein paar MByte.

Wenn also die oben beschriebenen Tipps in diesem Artikel noch nicht weiterhelfen, probieren Sie es stattdessen besser mit dem passenden Werkzeug. Denn damit finden Sie zielsicher, was Sie am zügigen Arbeiten hindert. Der nachfolgende Artikel stellt Analyse-Werkzeuge und den Umgang mit ihnen vor. *(axv@ct.de)* c't

Literatur

[1] Lutz Labs SSD-Roundup, Zehn schnelle SSDs mit SATA- und PCIe-Schnittstelle, c't 11/2019, S. 102
[2] Christof Windeck, Ruhezustand unter Windows 10 auswählen, c't 18/2016, S. 159
[3] Jan Schüßler, Virenklatschen, Antivirus-Programme im Vergleich, c't 3/2019, S. 34
[4] Axel Vahldiek, Tempo-Beschwörer, Tuning-Tools und -Tipps für Windows, c't 1/2009, S. 92
[5] Axel Vahldiek, Das Hochsicherheits-Windows, c't-Tool aktiviert Profi-Schutz, c't 10/2017, S. 76
[6] Axel Vahldiek, Schrumpfen per Knopfdruck, Die Windows-eigene Datenträgerbereinigung, c't 8/2018, S. 70

Bapco-Whitepaper: ***ct.de/yvea***

DEUTSCHE OPENSTACK TAGE 2019

24. – 26. SEPTEMBER BERLIN

Der deutsche Fachkongress zu Cloud- und Open-Infrastructure-Lösungen wie OpenStack, Kubernetes, Ansible, Ceph & Docker.

openstack. kubernetes ANSIBLE ceph docker

Vortragsprogramm

Auf der Agenda stehen aktuelle Entwicklungen und Ausblicke auf kommende Technologien und Features. Unternehmen teilen ihre Erfahrungen mit Strategiefindung und Enterprise-Einsatz von Cloud-Technologien. Die Bandbreite der Themen reicht von Hardware über Software-Stacks bis hin zu IaaS-, CaaS- und PaaS-Systemen.

Mit dabei sind u.a. Präsentationen von:

- Andreas Pöschl | BMW AG
  4 Jahre, 40.000 vCPUs, 400.000 VMs pro Monat – OpenStack bei BMW
- Maxime Lagresle | XING SE
  Moving to Kubernetes: the Bad and the Ugly
- Oz Tiram | noris network AG
  Going Cloud

Workshops

Expertenwissen, das den Unterschied macht!
Starten Sie gleich am 24.09. durch in Sachen OpenStack, Kubernetes, Ansible oder Ceph. Sichern Sie sich jetzt Ihren Platz in einem der exklusiven Workshops! Die Teilnehmerzahl ist limitiert.

10% Rabatt mit folgendem Code **DOST-CT**

OPENSTACK-TAGE.DE

Sponsoren

T · · SUSE RANCHER B1 SYSTEMS ubuntu noris network

Medienpartner

IT Administrator

Tempomacher

Werkzeuge zum Auffinden von Windows-Bremsen

Windows verrät nur selten von sich aus, warum es gerade nicht das tut, was es soll. Mit dem passenden Werkzeug finden Sie das trotzdem heraus.

Von Axel Vahldiek

Viele Ursachen für ein lahmendes Windows lassen sich mit simplen Handgriffen beseitigen (siehe S. 16), doch manchmal muss schweres Gerät her: Werkzeuge, mit denen man Windows dabei zugucken kann, was es tut, wenn es scheinbar nichts tut. Belastet ein Prozess den PC so sehr, dass kein anderer mehr zum Zuge kommt? Oder geht es wegen des Wartens auf irgendetwas gerade nicht weiter? Das lässt sich herausfinden. Die nötigen Analysewerkzeuge stammen allesamt von Microsoft selbst und sind entweder ohnehin von Haus aus bei Windows dabei oder stehen kostenlos zum Download bereit. Wir stellen die Werkzeuge vor und geben Tipps, wie sie einzusetzen sind und was man mit den Ergebnissen anfangen kann.

Bevor Sie die Werkzeuge einsetzen, sei aber eine Warnung ausgesprochen: Sie können damit sehr, sehr viel entdecken, was Sie sich vermutlich im ersten (und oft auch im zweiten) Moment nicht erklären können. Womöglich verunsichert Sie das Gefundene sogar. Lassen Sie sich davon nicht ins Bockshorn jagen, denn Windows und seine Werkzeuge bezeichnen erstaunlich vieles als „Fehler“, was in Wirklichkeit keiner ist. Und nur selten ist das so offensichtlich wie bei dem angeblich kritischen Ereignis „Windows wurde gestartet“ (dazu später mehr). Nur weil ein Prozess scheinbar ständig etwas zu tun hat, muss das noch lange kein Problem darstellen. Vielleicht ist es ja nur der Virenscanner oder es werden im Hintergrund Updates eingespielt. Verlieren Sie also nicht Ihr Ziel aus den Augen: Suchen Sie nur nach jenen Bremsen, die Sie spüren und die Sie nerven. Ignorieren Sie alles, was offensichtlich nichts damit zu tun hat. Denn sonst werden Sie gefühlte Ewigkeiten damit verbringen, Massen an Meldungen nachzugehen, ohne das eigentliche Problem zu lösen.

Und noch etwas, damit Sie nichts Falsches erwarten: Die Hinweise, die die Werkzeuge liefern, sind keineswegs immer eindeutig. Doch auch dann sind sie nützlich, indem sie dabei helfen, den Kreis der Verdächtigen einzugrenzen. Außerdem liefern sie Suchbegriffe für eine Online-Recherche. Ohne so eine eigene Recherche wird es in solchen Fällen oft nicht gehen, und manchmal auch nicht ohne eigene Experimente. Hinzu kommt: Die Werkzeuge spucken nicht den Namen einer Anwendung wie „LibreOffice Calc“ oder „Rechner“ aus, sondern den Namen der dazugehörigen ausführbaren Datei, also „soffice.exe“ oder „calculator.exe“. Wenn Sie nicht wissen, welches Programm zu einer EXE-Datei gehört, reicht aber üblicherweise ein Blick in die Eigenschaften in ihrem Kontextmenü oder notfalls eine kurze Online-Recherche.

Ereignisanzeige

Wenn Windows beim Booten oder Herunterfahren trödelt, kann es in vielen Fällen selbst verraten, was schuld ist: in der Ereignisanzeige. Um sie zu öffnen, drücken Sie Windows+X und wählen den gleichnamigen Eintrag aus dem Menü aus. Wer noch Windows 7 nutzt, tippt den Namen so lange buchstabenweise ins Suchfeld des Startmenüs, bis der gleichnamige Suchtreffer erscheint. Das Protokoll, das Sie suchen, finden Sie unter „Anwendungs- und Dienstprotokolle/Microsoft/Windows/Diagnostics-Performance/Betriebsbereit“.

Aufgeführt sind hier diverse Ereignisse, die jeweils als „Warnung“, „Fehler“ oder „Kritisch“ eingestuft sind. Sie alle beziehen sich aufs Hoch- oder Herunterfahren von Windows. Die Warnungen können Sie ignorieren, den Rest können Sie anhand der Ereignis-IDs einordnen. Die IDs aus dem 100er-Bereich stehen dabei für den Start, 200er für das Beenden.

Zu den IDs im einzelnen: Meldungen mit ID 100 können Sie ignorieren, denn das ist bloß der oben bereits erwähnte Vermerk, dass Windows erfolgreich gestartet wurde. Das gilt sogar bei der Einstufung „kritisch“: Dann dauerte es zwar länger, als Microsoft es sich wünschen würde, aber die Hardware gibt halt nicht mehr her und Windows hat auch keine Idee, wie sich das Ganze beschleunigen ließe. Bei 101 hingegen hat eine Anwendung den Start verzögert, bei 102 ein Treiber, bei 103 ein Dienst, bei 106 eine Hintergrundoptimierung durch Windows selbst. Die IDs 107 und 108 stehen für Verzögerungen bei der Anwendung von Gruppenrichtlinien für Computer und User, die 109 für solche bei der Hardware-Initialisierung. Für einige 200er-IDs gibt es analog die gleichen Endziffern, ID 200 ist also auch bloß der Hatgeklappt-Vermerk. Recht häufig ist ID 203 anzutreffen. Ursache ist der als Dienst laufende Defender: Wenn der in dem Moment, in dem Windows herunterfahren soll, noch mit dem Scannen einer Datei beschäftigt ist, wird der Shutdown dadurch leicht verzögert. Virenscanner, die nicht als Dienst laufen, verursachen IDs mit einer 1 am Ende.

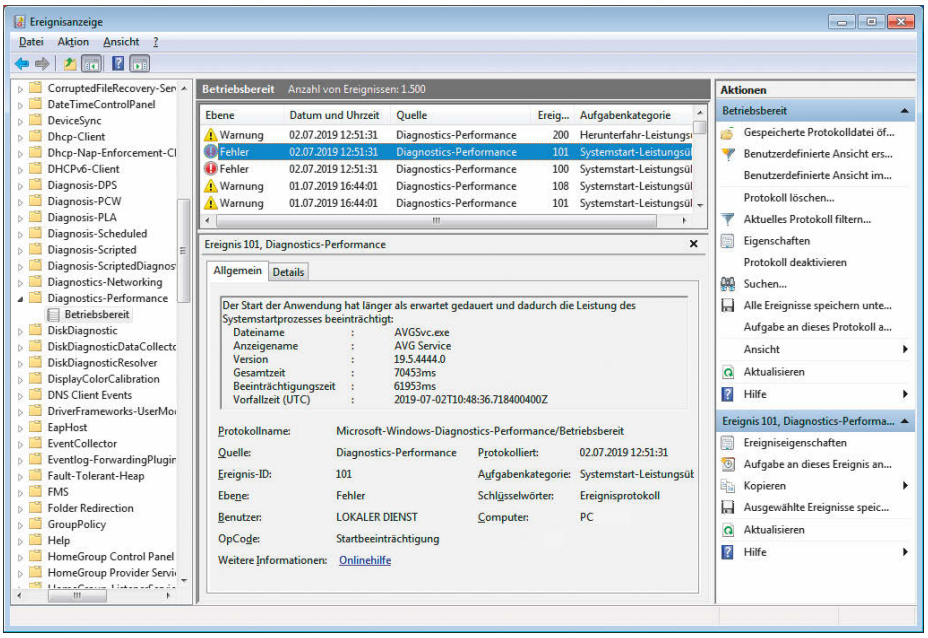
Weitere Details zu einem Ereignis erfahren Sie, wenn Sie es markieren. Dann erscheinen darunter die Details, wozu im Idealfall der Dateiname und der Anzeigename des bremsenden Prozesses gehört. Bei Windows 10 ist die Anzeige aber öfters mal verstümmelt und es bleibt nur raten. Bei „WinDefend“ ist es recht eindeutig, dass der Defender gemeint ist, doch bei Anzeigen wie „Devic“ oder gar „De“ jeweils ohne weitere Details kommt man mit der Ereignisanzeige nicht mehr weiter. Das Klicken ganz unten auf „Online-Hilfe“ in den Details eines Ereignisses können Sie sich übrigens sparen, denn der Link ist bloß eine Microsoft-typische Unverschämtheit: Er führt keineswegs zu konkreten Hinweisen zum Ereignis, sondern bloß zu https://support.microsoft.com/de-de, also der allgemeinen Startseite von Microsofts Online-Hilfe.

Ressourcenmonitor

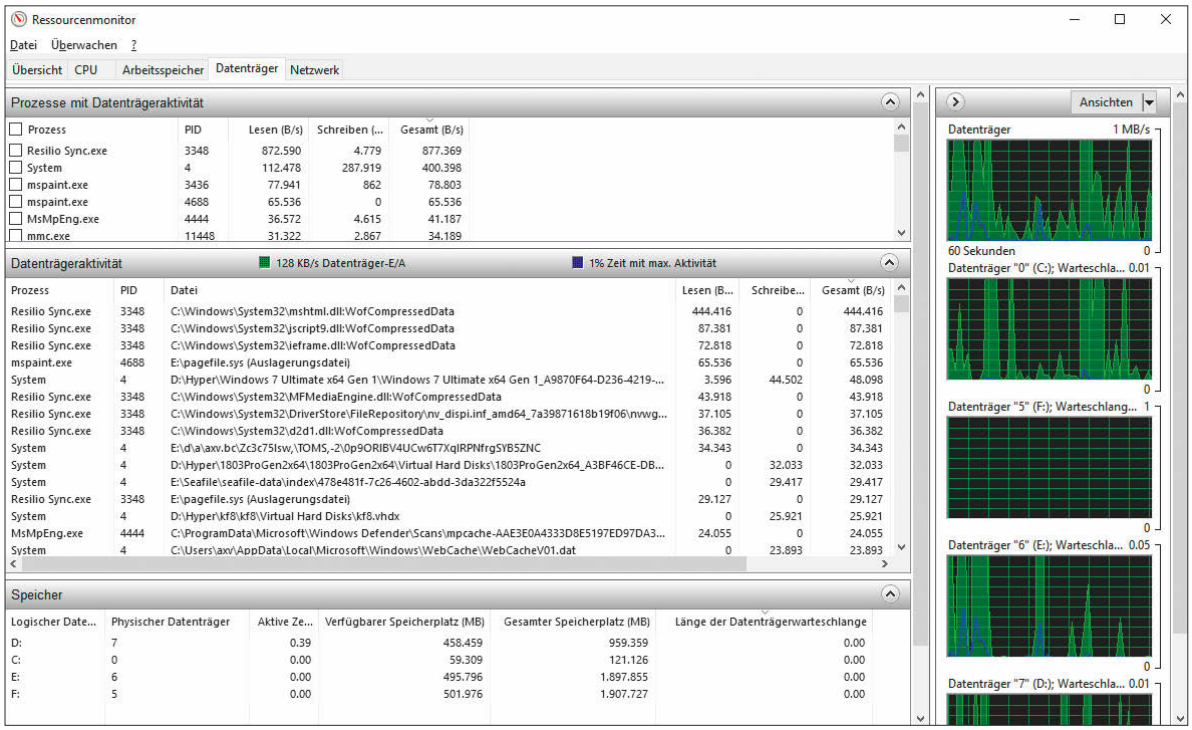
Wenn Windows im laufenden Betrieb nicht reagiert, ist oft ein Prozess im Hintergrund damit beschäftigt, den PC auszulasten. Der Flaschenhals ist meist weder CPU noch RAM, sondern der Datenträger. Bei einer Windows-Installation auf einer herkömmlichen Magnetplatte erkennt man das am typischen Rödelgeräusch des Laufwerks, bei SSDs hingegen allenfalls an der ständig leuchtenden Busy-LED des PCs. Mit dem Ressourcenmonitor können Sie schnell erkennen, welcher Prozess den Datenträger gerade über Gebühr beansprucht.

Der schnellste Weg zum Aufruf des Ressourcenmonitors ist das Drücken der Windows-Taste und die Eingabe von `resmon`. Alternativ kann man im Taskmanager (Strg+Umschalt+Esc) im Reiter „Leistung“ unten auf „Ressourcenmonitor“ klicken. Wählen Sie den Reiter „Datenträger“. Links sehen Sie drei Bereiche übereinander: „Prozesse mit Datenträgeraktivität“ listet die aktiven Prozesse auf, standardmäßig sortiert nach „Gesamt (B/s)“. Wird ein Prozessname plötzlich blau eingefärbt, hat Windows ihn angehalten, kurz darauf verschwindet er mangels Aktivität aus der Liste. Die Sortierung aller Bereiche können Sie durch das Klicken auf einen der jeweiligen Spaltenköpfe anpassen, erneutes Klicken dreht die Reihenfolge um.

Im mittleren Bereich ist die eigentliche Datenträgeraktivität zu sehen: Wel-



Windows protokolliert, falls etwas den Bootvorgang verzögert. Hier war beim Herunterfahren noch Firefox geöffnet, weshalb Windows versucht, den Browser nach dem Neustart wieder aufzurufen. Das dauert halt etwas.



Im Ressourcenmonitor sehen Sie, welche Anwendungen gerade auf welche Dateien zugreifen.

cher Prozess liest oder schreibt gerade welche Datei? Wenn Sie eine Weile zuschauen, wird schnell deutlich, welcher Prozess den Datenträger am meisten beansprucht. Mitunter hilft es, in der oberen Liste ein Häkchen vor einen verdächtigen Prozess zu setzen, denn dann erscheinen im mittleren Bereich nur noch dessen Zugriffe.

Beachten Sie, dass die Angabe „B/s“ Bytes pro Sekunde meint. Selbst bei sechsstelligen Werten handelt es sich also bloß um Zugriff im dreistelligen KByte-Bereich, was selbst betagte Datenträger im Normalfall locker nebenbei erledigen. Interessant wird es erst bei mindestens siebenstelligen Zugriffszahlen. Ausnahme: Wenn ein Prozess auf massenhaft kleine Dateien auf einmal zugreift, kann das ebenfalls bremsen. Bei der Interpretation hilft der Abgleich mit der Gesamtzahl der B/s in der oberen Prozessliste.

Wie oben bereits angedeutet können Sie hier Zugriffe finden, die im ersten Moment seltsam oder gar verdächtig erscheinen. So sind gelegentlich aktive PowerShell-Skripte zu sehen. Das kann durchaus die Attacke eines Schädlings sein, doch Windows benutzt sie unter der Haube selbst zum Erledigen diverser Aufgaben, etwa beim Einspielen von Updates. Auch „System“ (Windows selbst) sowie der Defender sind häufig sehr aktiv – das ist ebenso normal. Falls Sie allerdings der Verdacht beschleicht, dass wirklich ein Schädling aktiv sein könnte, schalten Sie den PC sofort aus und scannen Sie ihn mit Desinfec’t [1] oder dem c’t-Notfall-Windows [2].

Um den Ressourcenmonitor zielgerichtet zu nutzen, lassen Sie ihn einfach unbeachtet im Hintergrund laufen. Das beeinträchtigt das System nicht weiter, zumal er nichts dauerhaft aufzeichnet. Erst wenn es wirklich mal wieder klemmt, werfen Sie einen Blick auf seine Anzeige.

In manchen Situationen kann der Ressourcenmonitor allerdings nicht weiterhelfen: Wenn Windows stockt, weil ein Programm auf etwas wartet und damit den Betrieb aufhält. Denn Nichtstun verursacht keine Zugriffe beziehungsweise nur Zugriffe auf so geringe Datenmengen, dass diese unter dem Radar des Ressourcenmonitors bleiben – er aktualisiert seine Anzeige „nur“ sekündlich.

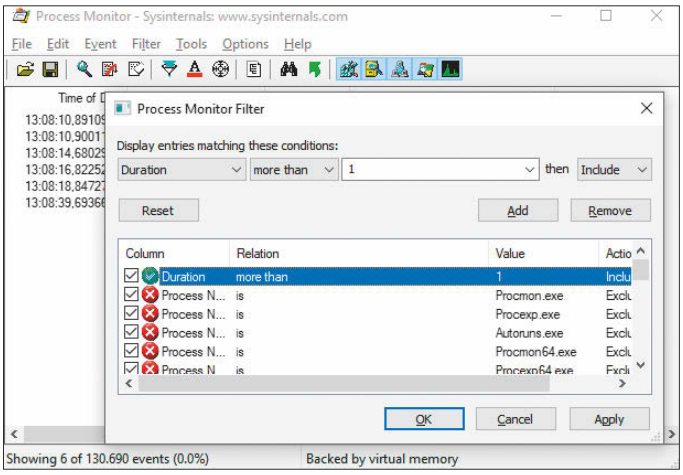
Process Monitor

Dann hilft die Freeware „Process Monitor“ von Sysinternals (gehört seit vielen Jahren zu Microsoft). Die protokolliert sämtliche Zugriffe auf Dateien, Ordner und die Registry, außerdem Netzaktivitäten, Start und Ende von Prozessen und einiges mehr. Laden Sie das Programm von https://live.sysinternals.com herunter, der Dateiname lautet „Procmon.exe“. Wenn Sie vor einem 64-Bit-Windows sitzen, können Sie stattdessen die 64-Bit-Version des Werkzeugs namens „Procmon64.exe“ herunterladen (gilt analog für alle Sysinternals-Tools). Starten Sie es und bestätigen Sie die Nachfrage der Benutzerkontensteuerung. Falls Sie sich danach vom ersten Anblick überfallen fühlen: Trösten Sie sich, das geht vielen anfangs so. Ignorieren Sie einfach, was Sie nicht auf Anhieb verstehen, denn für das hier relevante Vorhaben sind nur wenige Handgriffe erforderlich, die wir nachfolgend erklären. Der Plan ist: Lassen Sie den Process Monitor alle Ereignisse protokollieren, die länger als eine Sekunde dauern. Dabei soll er alles andere ignorieren. Falls Sie sich für die weiteren Fähigkeiten des Programms interessieren: Eine mehrteilige Einführung zum Process Monitor hat c’t in [3, 4, 5] veröffentlicht.

Nach dem Start klicken Sie zuerst oben in der Symbolleiste auf das Lupen-Symbol (oder drücken Sie Strg+E), um das Protokollieren zu unterbrechen. Danach drücken Sie auf das Radiergummi-Symbol, um das bislang Protokollierte zu löschen (oder Strg+X). Nun klicken Sie rechts neben dem Radiergummi auf das Filter-Symbol (oder Strg+L). Hier stellen Sie einen Filter für das nachfolgende Protokoll zusammen. Wählen Sie im ersten Pull-down-Menü (in dem momentan noch „Architecture“ steht) den Eintrag „Duration“ aus, in dem Pull-down-Menü daneben ändern Sie „is“ zu „more than“. In das Feld daneben tragen Sie eine 1 ein, was für eine Sekunde steht. Auf langsamer Hardware kann ein höherer Wert sinnvoll

sein, weil dort ohnehin alles länger braucht. Klicken Sie dann nacheinander auf „Add“ und „OK, um den Filter zu setzen. Stellen Sie noch sicher, dass in der Menüleiste unter „Filter“ die Option „Drop filtered events“ aktiv ist – dann verwirft Procmon alles Weggefilterte, was Speicherplatz spart. Zuletzt konfigurieren Sie die Anzeige des Protokolls: Klicken Sie unter „Options“ auf „Select Columns“. Im folgenden Dialog setzen Sie ein Häkchen vor „Duration“. Was die Sache zwar nicht übersichtlicher macht, aber mitunter bei der Auswertung hilfreich ist, sofern Sie mit den entsprechenden Informationen etwas anfangen können, sind zusätzliche Häkchen vor „Image Path“, „Command Line“, „Description“ und „User Name“.

Mit einem erneuten Klick auf das Lupen-Symbol beginnt die Aufzeichnung. Lassen Sie sie einfach im Hintergrund laufen, bis das Problem auftritt. Anhand der Zeitstempel im Protokoll können Sie dann nachschauen, was in diesem Moment los war. Nochmals: Ignorieren Sie alles andere. Sonst werden Sie vor lauter Auswerten und Recherchieren zu nichts anderem mehr kommen, ohne dadurch auch nur ein Problem zu lösen.



Falls Windows gerade nichts tut, weil ein Prozess auf etwas wartet, hilft der Process Monitor von Sysinternals: Mit dem richtigen Filter zeigt er Ihnen, welche Zugriffe länger als eine Sekunde dauern.

Procmon-Protokoll auswerten

Obwohl der Process Monitor unter der Haube massenhaft Ereignisse protokolliert, erscheinen üblicherweise kaum Einträge im Protokoll, weil das meiste ja zügig funktioniert. Was wie lange dauerte, lesen Sie in der Spalte „Duration“. Die Werte von dem Punkt sind Angaben in ganzen Sekunden, alles dahinter können Sie ignorieren.

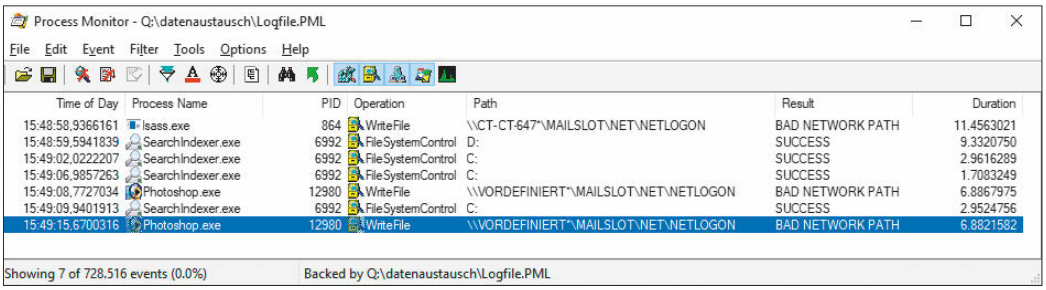
Das Auswerten gelingt nur selten ohne Recherche und Experimente. Ein Beispiel sehen Sie im Screenshot auf dieser Seite unten. Das Problem auf dem PC bestand beim Öffnen von Dokumenten in diversen Anwendungen: Sie ließen sich im Öffnen-Dialog problemlos markieren, doch sobald man auf Öffnen klickte, dauerte es 20 bis 30 Sekunden, bevor es weiterging. In der Zwischenzeit passierte einfach nichts. Das Protokoll zeigt die Ursache: Sowohl lsass.exe („local security authority subsystem service“) als auch Photoshop versuchten auf eine unerreichbare Netzwerkfreigabe zuzugreifen. Wie es dazu kam, ließ sich nicht nachvollziehen, immerhin war auf dem PC ursprünglich mal Windows XP installiert und dann im Laufe der Jahre durch mehrere Upgrade-Installationen zu Windows 10 gereift. Die Protokoll-Einträge zeigten aber unter „Path“ eine Gemeinsamkeit: Es kam stets der Begriff „Mailslot“ vor (ein Windows-eigener Mechanismus zur Inter-Prozess-Kommunkation). Die Suche nach diesem Begriff in der Registry führte zu einem standardmäßig vorhandenen Schlüssel namens „DOS Devices“, in dem es einen Eintrag namens „MAILSLOT“ gab. Also testhalber einfach mal den Schlüssel exportiert, um ihn bei Bedarf wiederherstellen zu können, und dann den Mailslot-Eintrag gelöscht. Siehe da: Die Wartezeit beim Öffnen war Vergangenheit.

An dem Screenshot kann man übrigens noch etwas anderes sehen: Die anderen Einträge des Protokolls wurden durch Searchindexer.exe ausgelöst, also den bordeigenen Indexdienst. Der stört üblicherweise nicht, weil er immer nur dann aktiv ist, wenn Windows nichts anderes zu tun hat, wie hier während der Mailslot-Wartezeit. Die zweite Zeile fällt auf: Hier greift er auf D:\ zu, was nur deshalb deutlich länger dauert, weil D:\ bei diesem PC auf einer Magnetplatte lag. Die darin verbauten Scheiben mussten erstmal wieder die nötige Drehzahl und der Schreib-/Lese-Kopf die richtige Stelle erreichen. Die Zugriffe auf C:\ gelangen deutlich schneller, weil C:\ auf einer SSD lag.

Was Ihnen gelegentlich begegnen könnte, sind Einträge, bei denen unter „Operation“ „NotifyChangeDirectory“ steht. In diesen Fällen will ein Prozess benachrichtigt werden, wenn sich in einem Verzeichnis etwas ändert. Es kann naturgemäß dauern, bis es soweit ist, und deshalb ist die „Duration“ hier auch so hoch. Doch das hat auf das Tempo keinen Einfluss: Das Warten wird nämlich vom Prozess üblicherweise in einen separaten Thread ausgelagert, der außer Warten nichts macht und folglich auch nicht bremst. Tipp: Klicken Sie in der Spalte „Operation“ mit rechts auf ein „NotifyChangeDirectory“-Ereignis und wählen Sie aus dem Kontextmenü „Exclude ‚NotifyChangeDirectory‘“.

Fund!

Haben Sie einen bremsenden Prozess gefunden, stellt sich die Frage, was damit passieren soll. Falls es der Virenscanner



Das Interpretieren des Process-Monitor-Protokolls ist mitunter mit etwas Raterei verbunden. Hier führte der Begriff „Mailslot“ im „Path“ zur Lösung.

bei einer routinemäßigen Überprüfung aller Laufwerke ist, unterbrechen Sie – sofern möglich – diese Prüfung, bis Zeit dafür ist, und passen Sie den Zeitplan für weitere Prüfungen an Ihre Gewohnheiten an.

Falls es ein von Ihnen selbst gestartetes Programm ist, sollten Sie überlegen, ob es verzichtbar ist – und sei es auch nur vorübergehend. Falls es dauerhaft verzichtbar ist, deinstallieren Sie es möglichst (siehe S. 16). Falls es noch gebraucht wird, können Sie prüfen, ob Updates dafür verfügbar sind oder der Anbieter sonstige Hilfestellungen leistet (in seinem Forum oder per direkter Anfrage). Notfalls ersetzen Sie es durch ein Pendant eines anderen Herstellers.

Falls Sie das Programm nicht selbst gestartet haben und vielleicht nicht mal wissen, wieso es überhaupt läuft, können Sie es zwar im Ressourcenmonitor per Rechtsklick beenden, doch wird es dann vermutlich nach dem nächsten Bootvorgang wieder auftauchen. Denn Windows kann Programme beim Hochfahren automatisch mit starten („Autostart“), und das dürfte hier der Fall sein. Das bedeutet übrigens auch, dass ein den Bootvorgang bremsender Virenscanner oft nur indirekt etwas dafür kann: Wenn er alle Autostarts überwachen soll, dauert es halt umso länger, je mehr es davon gibt. Sollte er dabei allerdings trödeln, ist er doch wieder schuld. Es bleiben Ihnen nur Experimente, um das genauer herauszufinden, indem Sie mal den einen und mal die anderen Autostarts deaktivieren. Dabei hilft das Programm „Autoruns“.

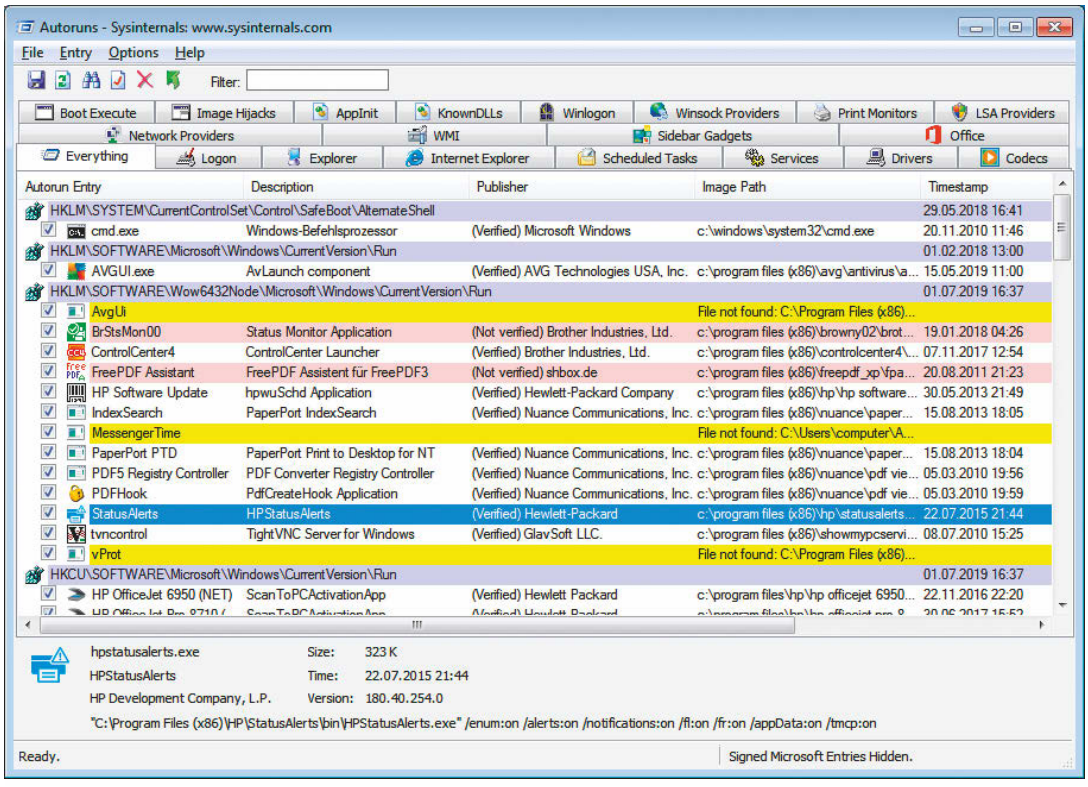
Autoruns

Die Freeware Autoruns.exe, die Sie wie procmon.exe von https://live.sysinternals.com herunterladen können, kennt weit mehr Autostarts als der Taskmanager, sodass damit üblicherweise so ziemlich jeder auffindbar ist. Allerdings bedeutet das auch, dass die schiere Zahl an Autostarts die Angelegenheit unübersichtlich macht. Doch da Sie den Namen des Prozesses ja nun kennen, können Sie diesen einfach ins Suchfeld eintippen (neben „Filter“). Anschließend sehen Sie nur noch die entsprechenden Autostarts, üblicherweise sogar nur einen.

Um einen Autostart in Autoruns zu deaktivieren, entfernen Sie einfach das Häkchen davor. Durch erneutes Setzen können Sie ihn bei Bedarf reaktivieren. Sie können den Autostart via Kontextmenü komplett löschen („delete“), doch Achtung, dann ist er nicht mehr reaktivierbar. Beachten Sie zudem, dass Autoruns und Taskmanager sich auf unterschiedlichen Wegen merken, welche Autostarts damit jeweils deaktiviert wurden. Als Folge verschwindet ein mit Autoruns deaktivierter Autostart komplett aus dem Taskmanager, während ein im Taskmanager deaktivierter Autostart von Autoruns weiterhin für aktiv gehalten wird. Es vermeidet Verwirrung, nur eines der beiden Werkzeuge für diesen Zweck zu verwenden.

Falls der bremsende Prozess nicht in Autoruns zu finden ist, wird er quasi über Bande aufgerufen. So etwas passiert, wenn ein Dokument oder eine URL (oder eine Verknüpfung dazu) oder irgendetwas Vergleichbares in einem Autostart-Ordner liegt. Dann startet Windows beim Hochfahren jene Anwendung, die als Standard für den Dateityp des Dokuments, der URL und so weiter im System eingetragen ist. Diese Anwendung ist dann in Autoruns nicht zu finden.

Wenn Sie Glück haben, können Sie den wahren Autostart schnell aufspüren, und zwar dann, wenn das Fenster der bremsenden Anwendung noch geöffnet ist. In deren Titelleiste steht üblicherweise der Name des geladenen Dokuments (DOC-Datei, URL ...). Ignorieren Sie aber, sofern angezeigt, dessen Dateiendung: Als Autostart könnte etwas wie „Text.lnk“ eingetragen sein, also eine Verknüpfung, die wiederum auf „Text.doc“ verweist. Suchen Sie in Autoruns in diesem Fall nur nach „Text“, aber eben nicht nach „Text.doc“. Eine Garantie dafür, dass diese Suche erfolgreich ist, gibt es leider nicht: Beispielsweise könnte die Datei „Text.doc“ und dadurch die dazugehörige Anwendung durch eine von Hand umbe-



Während der Taskmanager nur einige Autostarts kennt, zeigt Autoruns alle bekannten. Systembedingt ist allerdings mitunter Forschung nötig, um den richtigen zu finden.

nannte Verknüpfung namens „Doku“ aufgerufen worden sein.

Ein zuverlässigerer Weg zum Auffinden über Bande gestarteter Autostarts führt über den „Process Explorer“. Allerdings gibt es auch hier eine Voraussetzung: Der bremsende Prozess braucht zwar nicht mit einem Fenster zu sehen zu sein, muss aber noch laufen. Das dann nötige Werkzeug finden Sie wieder unter https://live.sysinternals.com, der Name der Datei lautet procexp.exe. Es handelt sich dabei um eine Art Taskmanager, dessen Fähigkeiten sich vom Windows-eigenen unterscheiden. Laden Sie ihn herunter und starten Sie ihn. Links sehen Sie eine Art Baumansicht aller laufenden Prozesse. Der oberste Prozess eines Baums hat alle tiefer liegenden Prozesse gestartet. Sie brauchen also im Idealfall nur nach dem Namen des bremsenden Prozesses zu suchen und nachzuschauen, welcher übergeordnete Prozess ihn gestartet hat. Werden Sie fündig, wissen Sie nun, welcher Autostart verantwortlich ist. Eine detaillierte Einführung in den Process Explorer hat c’t in [6] veröffentlicht.

Boot-Protokoll

Falls ein Autostart weder mit Autoruns noch mit dem Process Explorer zu finden ist, kann erneut der Process Monitor helfen, denn er vermag den kompletten Bootvorgang zu protokollieren. Das zu veranlassen ist simpel: Starten Sie das Programm und aktivieren Sie unter „Options“ die Option „Enable Boot Logging“. Anschließend entscheiden Sie, ob Sie „Profiling“-Ereignisse aufzeichnen wollen, was hier aber ohne Belang ist. Sie können den Dialog also einfach mit „OK“ bestätigen. Beenden Sie den Process Monitor und alle anderen Programme und starten Sie Windows neu. Währenddessen und nach Abschluss des Neustarts passiert scheinbar wieder nichts, doch sobald Sie Procmon starten und den Filter-Dialog weggeklickt haben, erscheint die Frage, ob Sie die während des Bootvorgangs gesammelten Ereignisse speichern wollen. Bestätigen Sie die Nachfrage mit „Ja“ und wählen Sie anschließend einen Ort zum Speichern der Datei aus. Dort landen mehrere Dateien mit der Endung .pml, deren Anzahl von der erfassten Datenmenge abhängt. Nach dem Speichern zeigt Procmon den Inhalt an, der anfängt mit dem Start des Windows-Sitzungs-Managers smss.exe.

Öffnen Sie nun wieder den Filter (Strg+L) und drücken Sie auf „Reset“. Das setzt die bisherigen Filter zurück. Erstellen Sie einen neuen: Ändern Sie „Architecture“ zu „Operation“, „is“ lassen Sie und ins Feld daneben tragen Sie „Process Create“ ein (beachten Sie das Leerzeichen dazwischen). Nun auf „Add“ und „OK“ klicken. Das Protokoll wird prompt deutlich übersichtlicher. Klicken Sie in der Symbolleiste auf das Fernglas-Symbol und suchen Sie nach dem Namen der bremsenden ausführbaren Datei. Sobald Sie in der Spalte „Path“ gefunden wird, sehen Sie in der gleichen Zeile in der Spalte „Process Name“ den Namen des aufrufenden Prozesses.

Falls es „taskeng.exe“ ist, wurde der Prozess ursprünglich als Aufgabe gestartet. Tippen Sie dann „Aufgabenplanung“ ins Suchfeld von Startmenü/Taskleiste. Unten sehen Sie die Liste der aktiven Aufgaben. Doppelklicken Sie die passende und beenden Sie sie dann via Rechtsklick/Deaktivieren.

Achtung: Falls es sich dabei um „svchost.exe“ handelt, dürfen Sie diesen Prozess nicht beenden! Er dient als Rahmenprozess für viele der vom System benötigten Dienste, und ohne ihn kann es Probleme bis zum Stillstand des PCs geben, die sich womöglich nur noch mit viel Fachwissen und mithilfe des c’t-Notfall-Windows lösen lassen. Das Gleiche gilt für „services.exe“. Wenn Sie trotzdem einzelne Dienste ausbremsen wollen, tippen Sie „Dienste“ in das Suchfeld von Startmenü/Taskleiste und erledigen das dort – doch ganz deutlich: Sie machen das auf eigenes Risiko! Sie sollten so was nur bei einem wirklich guten Grund und nach gründlicher Online-Recherche machen. Wenn Sie stattdessen Dienste einfach mal mit der Gießkanne deaktivieren, funktioniert Windows keineswegs schneller, sondern oft gar nicht mehr.

Noch ein Tipp zum Abschluss: Falls Sie die oben als belanglos abgetanen „Profiling“-Ereignisse doch von Procmon aufzeichnen lassen, können Sie damit beispielsweise Prozesse entdecken, die in einer Endlosschleife feststecken: Denn dabei handelt es sich um Protokolleinträge für jeden Prozess, in denen steht, wie viel Speicher er gerade belegt und wie viel CPU-Zeit er bislang verbraten hat. Wenn ein Prozess in einer Schleife hängt, steigt die „User Time“ mit jedem Tick um eine Sekunde oder mehr. Viele weitere Tipps sowie eine ausführliche Anleitung rund um den Process Monitor finden Sie übrigens in unserer dreiteiligen Serie zum Programm [3, 4, 5]. Er ist letztlich das Werkzeug, das immer dann zum Einsatz kommt, wenn sonst nichts mehr hilft.

Und wenns nicht hilft?

Zugegeben: Sie können mit den oben genannten Werkzeugen zwar so ziemlich jede Bremse finden, doch wird Ihnen das mitunter nicht wirklich helfen, weil es ab irgendeinem Punkt der Recherche zu kompliziert und/oder zu zeitaufwendig wird. Aber sehen Sie es positiv: Wenn Sie so nicht ans Ziel kommen, haben Sie es wenigstens probiert. Rechnen Sie sich (oder Ihrem Chef) vor, wie viel Zeit bereits mit der Suche nach einer Lösung verbraten wurde und wie lange eine Neuinstallation dauert. Dann ist die Entscheidung plötzlich leichter: Entweder mit der Bremse leben lernen oder Neuinstallieren oder weiterprobieren, ob sich die Bremse nicht doch noch irgendwie lösen lässt – die nötigen Werkzeuge kennen Sie nun ja. *(axv@ct.de)* c't

Literatur

[1] Dennis Schirrmacher, Großer Kehraus, Mit Desinfec’t 2019 auf Virenjagd gehen, c’t 12/2019, S. 20

[2] Axel Vahldiek, Schädlings-Ex, Virensuche mit dem c’t-Notfall-Windows, c’t 22/2018, S. 80

[3] Axel Vahldiek, Unter dem Mikroskop, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 1, c’t 16/2017, S. 148

[4] Axel Vahldiek, Schärfer stellen, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 2, c’t 17/2017, S. 154

[5] Hajo Schulz, Noch mehr Durchblick, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 3, c’t 18/2017, S. 162

[6] Hajo Schulz, Systemforscher, Sysinternals Process Explorer ausreizen, c’t 16/2019, S. 140

Werkzeugkasten

Autoruns	listet alle Prozesse auf, die von Windows beim Hochfahren automatisch mitgestartet werden
Ereignisanzeige	zeigt Windows-eigene Protokolle an
Process Explorer	alternativer Taskmanager
Process Monitor	protokolliert Zugriffe auf Datenträger, Registry und mehr, bietet umfangreiche Filterfunktion; kann auch den Bootvorgang protokollieren
Ressourcenmonitor	Live-Ansicht der Auslastung von CPU, RAM, Datenträger und Netzwerk pro Prozess

Neue Generation

Vodafone startet erstes 5G-Angebot

Als erster deutscher Anbieter hat Vodafone sein 5G-Netz für Laufzeitkunden freigeschaltet. Zur Nutzung brauchen Kunden ein 5G-fähiges-Gerät und eine Vertragsoption für 5 Euro im Monat.

Von Urs Mansmann

Als erster deutscher Netzbetreiber hat Vodafone sein 5G-Netz für die Öffentlichkeit freigegeben. Mit einem 5G-Gerät und der passenden Vertragsoption können Bestands- und Neukunden das 5G-Netz bei Vodafone bereits nutzen. Mitbewerber Telekom hatte vor Kurzem zwar schon die Vermarktung von Geräten und Tarifen bekanntgegeben, aber das 5G-Netz bis zum Redaktionsschluss noch nicht für seine Kunden freigegeben.

Eine 5G-Versorgung ist bei Vodafone allerdings vorerst nur punktuell vorhanden. Gerade einmal 60 Antennen an 25 Standorten werden bundesweit ein 5G-Signal abstrahlen. Selbst in Großstädten ist es erst einmal Glückssache, ob man ein 5G-Signal bekommt oder nicht. Rechnerisch gerade einmal eine halbe Million Menschen werden beim Start des neuen Netzes versorgt.

Der Ausbau startet auch nicht unbedingt nur in Großstädten. Von Anfang an sollen auch zahlreiche Standorte in ländlichen Gebieten dabei sein. Vodafone sammelt dort Erfahrungen, wie die Inbetriebnahme klappt und wie das 5G-Netz mit dem bestehenden 4G-Netz (LTE) zusammenspielt.

Zügiger Ausbau geplant

Allerdings will Vodafone das Netz zügig ausbauen. Im August soll die Zahl der Antennen schon auf 120 steigen, bis Ende des Jahres will der Netzbetreiber zehn Millionen Kunden mit 5G erreichen. In Köln startet Vodafone auf dem Messegelände, Besucher der Gamescom können das 5G-Netz nutzen, in der Innenstadt muss man auf 5G jedoch noch ein wenig warten.

Zum Netzstart hat die Bundesnetzagentur die gerade ersteigerten 5G-Frequenzen noch nicht zugewiesen, sie können deshalb noch nicht genutzt werden. Vodafone verwendet daher zunächst bereits zugewiesene Frequenzen, die bislang für 3G oder 4G verwendet wurden. Durch die dort geringere verfügbare Bandbreite kann das 5G-Netz noch nicht die versprochenen Datenraten erreichen. Auch für die in Aussicht gestellten geringen Latenzen unter 10 Millisekunden sind Software-Updates im Netz nötig.

Vodafone erlaubt die 5G-Nutzung allen Bestandskunden, die bereits einen Red-XL-Unlimited, einen Young-XXL-Unlimited- oder einen Black-Vertrag haben. Kunden mit einem Red-Tarif (2016, 2017 oder 2019) oder Young-Tarif (2016 oder 2017) können 5G für 5 Euro im Monat als Option hinzubuchen. Vertragskunden mit älteren Tarifen oder anderen wie den Easy-Einsteigertarifen müssen ihren Tarif erst wechseln, bevor sie die 5G-Option buchen können.

Prepaid-Kunden bleiben vom 5G-Netz bis auf Weiteres ausgeschlossen. Das war auch schon nach dem Start von 4G so; dort mussten Prepaid-Kunden jahrelang auf das schnellere Netz verzichten. Und selbst heute gibt es noch Laufzeitverträge, die nur 2G und 3G ermöglichen.

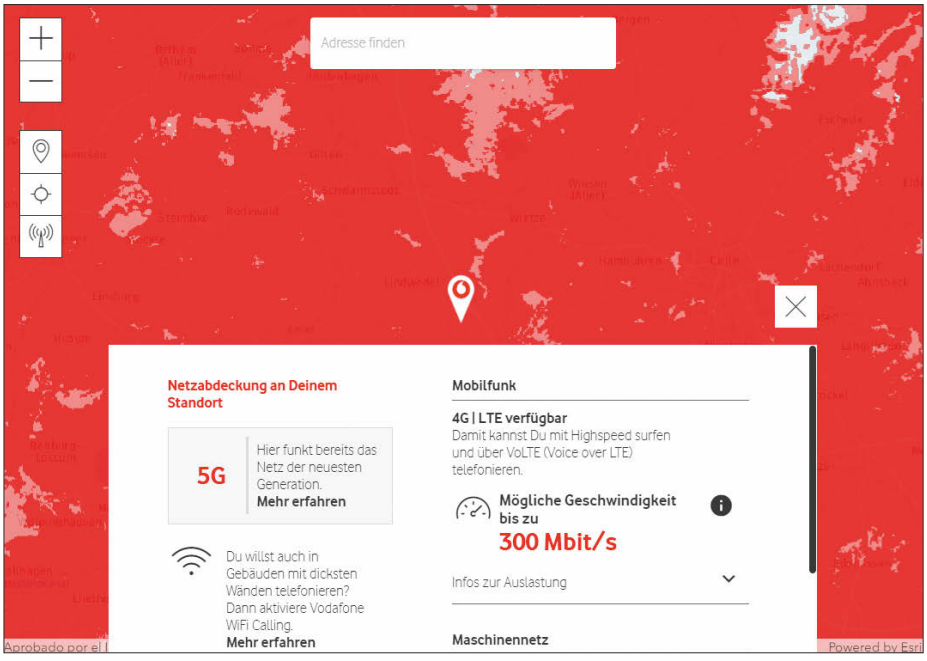
Auch Kunden von Service-Providern werden noch eine Weile warten müssen, bis sie Zugriff auf das 5G-Netz erhalten werden. Diese müssen erst einmal Verträge mit den Netzbetreibern über die Nutzung der neuen Technik schließen.

5G-Geräte zum Start

Zum Start bietet Vodafone zwei 5G-fähige Geräte an, das Samsung Galaxy S10 5G und das Huawei Mate20 X 5G. Ohne Vertrag kostet das Samsung-Gerät 1200 und das Huawei-Gerät 1000 Euro.

Den WLAN-Router Gigacube, der als Festnetz-Ersatz verkauft wird, gibt es nun auch in einer 5G-Version. Beim Abschluss eines Vertrags mit 125 GByte Datenvolumen für 38 Euro im Monat kostet das Gerät 350 Euro. Für 10 Euro Aufpreis im Monat verdoppelt sich das Datenvolumen auf 250 GByte. Die Laufzeit beträgt wie bei anderen Mobilfunkverträgen mit Vodafone zwei Jahre.

Bis das 5G-Netz so weit ausgebaut ist, dass es gegenüber 4G eine verbesserte Abdeckung bringt, wird noch viel Zeit ins Land gehen. Bis dahin fährt man mit 4G noch sehr gut – und günstig. Ein schneller Umstieg bietet vorerst nur geringe Vorteile. *(uma@ct.de)* c't



Vodafone zeigt die 5G-Abdeckung nicht auf der Karte, sondern nur bei den Angaben zu einem einzelnen Standort.

Fehlfunk

Warum 5G nicht für die Hörfunkausstrahlung taugt

Der niedersächsische Landtag forderte im Juni eine Hörfunkausstrahlung auf Basis des 5G-Mobilfunks. Nun stellen sich das Institut für Rundfunktechnik und die 5G Media Initiative dagegen. Man kann das als Beleg dafür lesen, dass die Abgeordneten womöglich ohne ausreichende Kenntnis entschieden haben.

Von Dušan Živadinović

Am 19. Juni hat der niedersächsische Landtag einstimmig beschlossen, dem digitalen Hörfunk auf Basis der DAB+-Technik die Fördermittel zu entziehen. Er forderte die Landesregierung sogar auf, DAB+ abzuschalten. Einstweilen solle der analoge UKW-Rundfunk weiterlaufen, aber mittelfristig empfahl der Landtag die Hörfunkausbreitung über den schnellen 5G-Breitbandmobilfunk auf das Handy.

Doch 5G taugt für den Hörfunk nur eingeschränkt. Wenn der Strom im Katastrophenfall ausfällt, funktionieren Internetzugänge und damit auch die moderne VoIP-Telefonie sowie der Mobilfunk dank USV-Überbrückung allenfalls einige Stunden – anschließend können etwa Rettungsdienste die Bevölkerung wohl nur noch über Lautsprecherwagen informieren.

Überhaupt beruht die Empfehlung des Landtages auf falschen Angaben, etwa dass in Deutschland nur rund 10 Prozent der Hörer DAB+ nutzten – es sind mehr als doppelt so viele [1].

Außerdem fordert die EU-Kommission DAB+-Empfänger in allen Neuwagen, was eine Senderinfrastruktur voraussetzt. Der Bund will die Richtlinie in das Telekommunikationsgesetz einarbeiten.

Thomas Schierbaum, Pressesprecher des Instituts für Rundfunktechnik (IRT), ist die Diskussion um den richtigen Übertragungsweg für den Hörfunk längst vertraut: „DAB+ wurde speziell für den mobilen und portablen Hörfunkempfang entwickelt und hat sich als Standard europaweit etabliert. Immer wieder tauchen aber Vorschläge auf, Radioprogramme vorzugsweise über DVB-T, später über LTE und jetzt über 5G zu übertragen."

Punkt-zu-Punkt unpraktisch

In der Praxis kommt man mit diesem Ansatz nicht weit. Zwar eignen sich schon heutige LTE-Netze für das Audio-Streaming – von Funklöchern und staubedingten Netzüberlastungen entlang von Autobahnen abgesehen. „Das ist aber nur eine Nischennutzung im niedrigen einstelligen Prozentbereich", erklärt Schierbaum.

Dabei öffnet jeder Teilnehmer je eine Verbindung zu einem Hörfunk-Server und erhält seine eigenen Datenpakete (Punkt-zu-Punkt-Übertragung, auch Unicast-Modus). So übertragen Server, Router und Basisstationen dieselben Inhalte mehrfach und vergeuden Kapazitäten. Insgesamt taugt Unicast nur für eine beschränkte Anzahl von Nutzern, nicht aber zur Versorgung ganzer Regionen.

Die Mobilfunkspezifikationen sehen aber auch einen Punkt-zu-Multipunkt-Modus vor (Broadcast). Erste Feldversuche haben zum Beispiel der französische Netzbetreiber Orange und die australische Telstra schon 2014 absolviert (https://ct.de/-2239472). Für LTE-Broadcast zwacken Netzbetreiber im Versorgungsbereich einer Basisstation einen Teil des Frequenzspektrums für einen einzelnen Dienst ab – etwa für System-Updates oder ein Video-Signal.

Alle Handys, die auf dieses Signal einrasten, empfangen es gleichzeitig. Mehrere Basisstationen lassen sich synchronisieren und so zu einem Verbund zusammenfassen. Die Technik wurde zuerst für LTE unter der Bezeichnung enhanced Multimedia Broadcast Multicast Service entwickelt (eMBMS). Die Fortführung für große Versorgungsflächen mit LTE oder 5G heißt Further evolved Multimedia Broadcast Multicast Service (FeMBMS).

Wenn Handys die vom Verbund ausgestrahlten Signale kombinieren, verbessert sich der Signal-Rauschabstand – das kann man nutzen, um etwa die Reichweite zu erhöhen. Der Hauptvorteil ist, dass die Technik erheblich an Bandbreite spart. Die Ausstrahlung per eMBMS oder FeMBMS lohnt sich bereits ab drei Nutzern, die dasselbe HD-Video sehen wollen. Möglicherweise haben sich die Abgeordneten an diesem Versprechen orientiert.

König ohne Land

Doch an der Umsetzung hapert es, denn TV-Anbieter haben andere Verbreitungsgebiete als Hörfunk und beide haben unterschiedliche Aufträge. Der öffentlich-rechtliche Hörfunk folgt einem staatlichen Auftrag und muss daher landesweit verbreitet werden, betont Schierbaum. Die privaten TV-Sender wollen hingegen nur in wirtschaftlich lukrativen Gebieten auf Sendung gehen.

Beispielsweise sind öffentlich-rechtliche Sender in Bayern bei DAB-Ausstrahlung auf 97,5 Prozent der Fläche verfügbar. Hingegen kann man TV-Programme via DVB-T2 nur in Großstädten empfangen. Eine TV-Versorgung per 5G-Broadcast dürfte ähnlich aussehen, benötigt dafür aber noch Spektrum und Empfangsgeräte. *(dz@ct.de)* c't

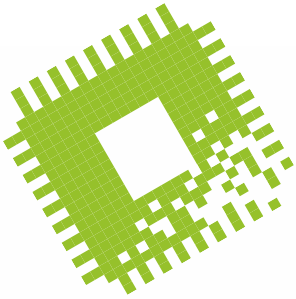
Literatur

[1] Michael Link, Niedersachsen: Keine Förderung mehr für DAB+, c't 15/2019, S. 49

Kein Hörfunk ohne Sendeturm: Eine Infrastruktur für die TV-Ausbreitung per 5G-Mobilfunk genügt bei weitem nicht für eine landesweite Versorgung mit Radioprogrammen.

Bit-Rauschen

7 nm heute und morgen, günstiger Speicher, schnelle Interconnects



AMD sonnt sich im Glanze seiner 7-nm-Chips, während Intel händeringend nach einer Antwort auf diese sucht und Ausblicke auf Ice-Lake-Prozessoren gewährt.

Von Carsten Spille und Christof Windeck

Seit der Super Computing Conference ISC 2019 im Juni ist klar, dass die Server-Welt mit Spannung auf den in Kürze bevorstehenden Launch von AMDs Epyc-Serverprozessoren der zweiten Generation wartet. In den Labors der großen Hersteller sind entsprechende (Prototypen-)Systeme bereits im Einsatz, sodass die Sehnsucht nicht allein AMDs Marketing zuzuschreiben ist. Doppelte Kernzahl bei 2-Sockel-Systemen und mehr als verdoppelte Gleitkomma-Rechenleistung pro Takt lassen die Anbieter auch über das Fehlen von spezialisierten Machine-Learning-Befehlen hinwegsehen. Die stellt Intel etwa bei den Server-CPUs Cooper Lake in den Vordergrund. Für solche Anwendungen nutzen die meisten Rechenzentren entweder GPUs oder spezialisierte ML-Beschleuniger wie Googles TPU.

Intel betreibt derweil Schadensbegrenzung an allen Fronten – denn einen Plan B, um die eigentlich seit Jahren fest für Massenfertigung eingeplante 10-nm-Technik zu ersetzen, gibts nicht.

Man könnte nun meinen, Intel habe einfach Pech gehabt und sich verrannt. Ein Teil der Probleme waren aber wohl auch hausgemacht, wie Intel-CEO Bob Swan nun auf der Fortune-Tech-Konferenz Brainstorm zu Protokoll gab. Demnach seien die Ziele für die intern als Prozess 1274 bezeichnete 10-nm-Fertigung zu ambitioniert gewesen. Im Gegensatz zu den meisten Full-Node-Shrinks, bei denen man eine Verdopplung der Transistordichte in standardisierten SRAM-Zellen anpeilt, habe man sich für P1272 an Faktor 2,7 versucht. Das habe zu den jahrelangen Verzögerungen und – so munkelt man – möglicherweise auch zum Out-of-Order Retirement von (Ex-)Fertigungschef Mark Bohr geführt. Swan bekräftigte erneut, 10-nm-Produkte dieses Jahr ausliefern zu wollen und blickte optimistisch, wie bei börsennotierten Unternehmen üblich, in die Zukunft. Bereits in zwei Jahren solle dann – wieder mit konservativeren Zielen, sprich Skalierungsfaktor 2,0 – die 7-nm-Fertigung (P1276) starten.

Eben diese Strukturbreite nutzt AMD mithilfe der Chipschmiede TSMC schon jetzt weidlich aus und will für die kommende Zen3-Architektur schon auf 7nm+, also extrem-ultraviolette Fertigung auf allen Belichtungsmasken, wechseln. Parallel dazu investiert TSMC nach Berichten aus Asien massiv in den Ausbau seiner Fertigungsstraßen und in neue Anlagen für die Fertigung in 3 nm und kleiner. Einen guten Teil der Chips sähen die Taiwaner allerdings bei anderen Kunden und Anwendungen rund um 5G-Netze.

Schön gerechnet

Intels Ice Lake bringt zudem die neue Gen11-Grafik Iris Plus 900, für die Intel eine Verdopplung der 3D-Performance im Vergleich etwa zur Ultra HD 620 verspricht – es stecken ja auch 2,6-mal so viele Execution Units (EUs) drin, nämlich 64 statt 24. Der Vergleich hinkt allerdings nicht nur ein wenig, weil Intel dabei einerseits der Iris Plus 900 extrem schnellen LPDDR4x-3733-Speicher gönnt, der nicht in jedem Ice-Lake-Notebook stecken wird, und andererseits unter den Tisch fallen lässt, dass es ja auch jetzt schon 28-Watt Mobilprozessoren mit der Iris Plus 655 gibt. Letztere hat 48 EUs und zusätzlichen eDRAM-Cache und kommt weitaus dichter an die Neulinge heran. Die Frage bleibt also wie so oft: Von welcher Warte betrachtet man die (vielleicht gar nicht so) revolutionären Verbesserungen? Denn Faktor 2,6 gegenüber aktueller UHD-630-Grafik schafft bereits AMDs Ryzen 5 3400G (siehe S. 90) im 3DMark Firestrike. Just dieser Ryzen nutzt sogar noch alte Zen+-Technik – nicht Zen2 – und die gerade abgelöste Vega-Grafikarchitektur.

Apropos: Nachdem nun klar ist, dass Intel im Desktop-PC leistungsmäßig hintan steht (siehe c't 16/2019, S. 16), beeilte man sich, noch vor Verfügbarkeit der Notebook-Chips Ice Lake-U, ein paar Benchmarks zu streuen (siehe S. 31), die zeigen sollen, welch große Fortschritte mit den 10-nm-Chips bei Intel kommen. Werden. Bald.

Eng verbunden

Obwohl AMD in Sachen Interconnect mit Infinity Fabric und PCI Express 4.0 bislang gut dabei ist und die Produkte nicht nur ankündigt, sondern bereits liefert, macht man dort nicht den Fehler, sich auf den Lorbeeren auszuruhen. So gab Technik-Chef Mark Papermaster kürzlich im AMD-Blog bekannt, seine Firma würde sich dem Compute Express Link Consortium (CXL) anschließen, in dem bereits 54 Industriegrößen, darunter auch Intel, Cisco, Google, Marvel, Mellanox und die größten Serverhersteller, an Schnittstellen der nächsten Generation arbeiten. Dafür setzt man auf PCIe 5.0 mit 32 GBit/s je Lane, bietet zusätzlich aber die Option auf Cache-Kohärenz, sodass Beschleunigerkarten in großen Installationen effizienter zusammenarbeiten können. *(csp@ct.de)* c't

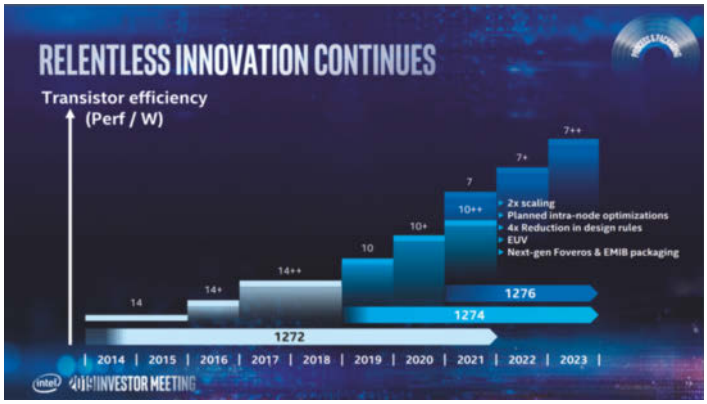


Bild: Intel

Mit der 7-nm-Fertigung will Intel sich wieder realistischere Ziele setzen und plant bereits Optimierungen über mehrere Prozessschritte.

Intels Mobil-CPU mit 10-nm-Technik im Test

Intels zehnte Core-Generation hat eine neue Mikroarchitektur und wird im 10-nm-Verfahren hergestellt. Von der höheren Leistung pro Takt und den sparsameren Transistoren profitieren besonders Notebook-Nutzer. Wir konnten erste Tests durchführen.

Den Auftakt zu Intels Core-Prozessoren der zehnten Generation machen elf U- und Y-Notebook-CPUs von 9 bis 28 Watt TDP – acht Vier- und drei Zweikerner, alle mit Hyperthreading. c't konnte den **Core i7-1065G7 mit vier Kernen und dickster Grafik-Ausbaustufe** einen Tag lang in Intels Entwicklersystem ungestört ausprobieren. Beim 1065G7 handelt es sich um die zweitschnellste der Ice-Lake-CPUs mit 15 Watt TDP, die sich auf 25 Watt hochkonfigurieren lässt. Das System war so eingestellt, dass die CPU nach 28 Sekunden im Turbo auf diese 25 Watt drosselte.

1,3 GHz Basistakt ist sehr wenig, in der Turbo-Spitze sind 3,9 GHz auf einem Kern drin – beides 500 MHz weniger als beim Vorgänger Whiskey Lake. Den Unterschied soll eine höhere Leistung pro Takt wettmachen. Bei Last auf allen Kernen sahen wir die 3,5 GHz im Test nur kurz, je nach Anwendung lag der Takt wegen des 25-Watt-Limits bei 2,4 bis 3,2 GHz.

In der CPU ist eine Gen11-Grafikeinheit mit 64 Execution Units namens Iris Plus 940 integriert. Im Laptop war zudem rasend schneller LPDDR4x-3733-Speicher eingelötet, der sowohl CPU als auch Grafik mit 55 GByte/s versorgt. Auch deshalb zeigte der i7-1065G7 im Test eine beeindruckende Leistung.

Im 3DMark Firestrike oder Time Spy könnte man das mehr als doppelt so gute Abschneiden gegenüber der UHD-Grafik 620 noch den zusätzlichen Ausführungseinheiten (64 statt 24) sowie dem sehr schnellen Speicher zuschreiben. Doch spätestens im Cinebench R20 ist neben dem Kühlsystem die Kernleistung ausschlaggebend. Hier schlug der i7-1065G7 den aus der Vorgängergeneration stammenden i7-8565U im sparsam konfigurierten Lenovo Yoga S940 (siehe c't 14/2019, S. 96). Er ist um mehr als 33 Prozent schneller beim Multithreading und um gut 22 Prozent mit nur einem Kern (1693/456 zu 1248/373). Mit nur 15 Watt TDP bringt der Core i7-1065G7 noch gute 1224/456 Punkte (MT/ST).

Gegenüber dem performanter konfigurierten Asus Zenbook S13 lag das getestete Ice-Lake-System nur mit +18/+8 Prozent vorn. Doch trotz GeForce MX150 setzte sich das Zenbook nicht von der Grafikleistung des neuen Core i7-1065G7 ab – obwohl sich dort CPU und integrierte Grafik die 25 Watt TDP noch teilen mussten: Im Firestrike waren es 2632 zu 2766 Punkte zugunsten des Ice Lake. Für anspruchsvolle Spiele wie Shadow of the Tomb Raider genügt das in Full HD kaum für niedrigste Details – dort kamen wir nur auf 18 Bilder pro Sekunde. Leistungsaufnahme-Messungen waren auf der Entwicklerplattform nicht sinnvoll.

Mit Ice Lake hat Intel ein heißes Notebook-Eisen im Feuer, zumal auch Thunderbolt 3 sowie WiFi 6 (teil-)integriert sind. Wie gut Ice Lake im Vergleich zu AMDs brandneuen Ryzen 3000 wirklich ist, muss sich noch zeigen. Derzeit tritt er in Notebooks nur gegen alte Zen+-Technik an. *(csp@ct.de)*

Der Autor hat am Ice-Lake-Performance-Workshop teilgenommen, Intel zahlte Reisekosten und Übernachtung.

Für Softwareentwickler und IT-ler

NEU

P. Koning

Toolkit für agile Führungskräfte

Selbstorganisierte Teams zum Erfolg führen

2019, 192 Seiten
€ 26,90 (D)
ISBN 978-3-86490-628-2

NEU

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

VORSCHAU

M. Knoll

Praxisorientiertes IT-Risikomanagement

Konzeption, Implementierung und Überprüfung

2. Auflage
2019, 448 Seiten
€ 46,90 (D)
ISBN 978-3-86490-655-8

F. Simon · J. Grossmann · C. A. Graf · J. Mottok · M. A. Schneider

Basiswissen Sicherheitstests

Aus- und Weiterbildung zum ISTQB® Advanced Level Specialist Certified Security Tester

2019, 414 Seiten
€ 39,90 (D)
ISBN 978-3-86490-618-3

U. Vigenschow · B. Schneider · I. Meyrose

Soft Skills für Softwareentwickler

Fragetechniken, Konfliktmanagement, Kommunikationstypen und -modelle

4. Auflage
2019, 376 Seiten
€ 36,90 (D)
ISBN 978-3-86490-697-8

dpunkt.verlag

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

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

Update-Hürden bei Ryzen 3000: Leihprozessoren und zu kleine BIOS-Chips

Käufer einer Ryzen-3000-CPU erhalten von AMD einen Athlon 200GE, um das notwenige BIOS-Update auf Serie-300- und -400-Boards durchführen zu können. MSI bietet aktualisierte AM4-Boards mit größerem Firmware-Chip an, weil durch das Update sonst Funktionen wegfallen.

Ryzen-Prozessoren der dritten Generation laufen auch auf Mainboards mit B450- und X470-Chipsatz sowie einigen A320-, B350- und X370-Hauptplatinen, erfordern aber ein BIOS-Update. Hat man dafür selbst keinen älteren AM4-Prozessor parat, klappt das bei vielen Boards auch ohne CPU komfortabel per BIOS-Flashback oder man muss den Händler bemühen. Weigern sich dieser sowie der Board-Hersteller, die Firmware zu aktualisieren, bietet AMD für das notwendige Update einen Leihprozessor an.

Um diesen zu bekommen, müssen betroffene Käufer eines Ryzen 3000 ein Webformular ausfüllen (Link über ct.de/ykxb). Außer Fotos von Mainboard und Ryzen-Prozessor mit Seriennummer fordert AMD einen Screenshot vom Kontaktversuch mit dem Händler beziehungsweise Board-Hersteller. Anschließend verschickt der Prozessorhersteller einen Athlon 200GE, mit dem man innerhalb von zehn Tagen das Update durchführen kann. Der Rückversand erfolgt kostenlos.

Weil die zusätzlichen Firmware-Bestandteile für Ryzen 3000 knapp 3 MByte des typischerweise 16 MByte großen Flash-Speichers für das BIOS belegen, müssen die Hersteller bei älteren Boards Kompromisse eingehen: Nach dem BIOS-Update entfällt die Unterstützung für die veralteten Serie-A-Kombiprozessoren und Athlon-X4-CPUs „Bristol Ridge“. Zudem hat MSI bei seinen Ryzen-3000-Firmwares (Download über ct.de/ykxb) die opulente grafische Oberfläche abgespeckt und vorübergehend die SATA-RAID-Funktion entfernt. Diese soll in einer späteren Version wieder hinzukommen. Nutzer eines Serie-300- und Serie-400-Mainboards mit Ryzen 1000 und 2000 sollten die in der Regel noch im Beta-Status befindlichen Updates deshalb nicht einspielen und stattdessen auf die finale BIOS-Version mit Ryzen-3000-Unterstützung warten.

Am Zusatz „MAX“ erkennt man die neuen Board-Revisionen von MSI mit 32 MByte großem Firmware-Chip, die Ryzen-3000-tauglich sind und alle BIOS-Funktionen unterstützen.

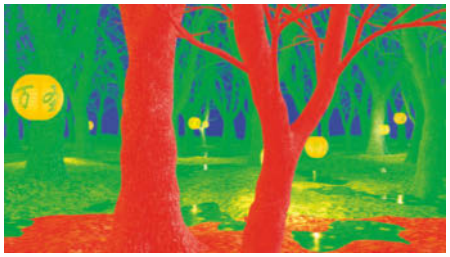
Ohne diese Einschränkungen kommen die neuen **MAX-Varianten ausgewählter A320-, B450- und X470-Boards** aus, bei denen MSI einen 32 MByte großen BIOS-Chip auflötet, der bei X570-Hauptplatinen bereits zur Standardausstattung zählt. *(chh@ct.de)*

Webformular Leih-CPU: ***ct.de/ykxb***

3DMark mit Variable Rate Shading

Der **3D-Benchmark 3DMark** erhält am 26. August ein Update, mit dem man die DirectX-12-Funktion Variable Rate Shading (VRS) testen kann. Diese wurde im Frühjahr vorgestellt und läuft auf Grafikkarten der Serie GeForce RTX 2000 und GTX 1600 sowie der Gen11-Grafik der kommenden Ice-Lake-Mobilprozessoren von Intel (siehe S. 31). Mit aktivem VRS rendert die GPU Bereiche am Bildschirmrand, unscharfe Objekte im Hintergrund oder gering detaillierte Flächen wie beispielsweise den Himmel mit reduzierter Auflösung. Das sorgt dank geringerem Rechenaufwand für bis zu 20 Prozent höhere Bildraten und fällt subjektiv nicht auf. Der VRS-Test von 3DMark zeigt die Unterschiede der Performance und Bildqualität mit und ohne Variable Rate Shading. *(chh@ct.de)*

Download 3DMark: ***ct.de/ykxb***



Variable Rate Shading rendert weniger wichtige Bildbereiche mit reduzierter Auflösung in Blöcken zu je 2 × 2 (grün) oder 4 × 4 (blau) Pixeln. Rot markierte Flächen behalten die volle Detailstufe.

Kurz & knapp

Der **Serverprozessor** Xeon Platinum 8284 arbeitet mit 28 Kernen und 3,0 GHz Nominaltakt 300 MHz schneller als die bisher schnellste LGA3647-CPU Xeon Platinum 8280. Das thermische Budget steigt von 205 auf 240 Watt, der maximale Turbo bleibt bei 4,0 GHz. Der Prozessor kostet 15.460 US-Dollar.

Der 2018 aus dem Mutterunternehmen abgetrennte Speicherhersteller **Toshiba Memory** ändert seinen Namen in Kioxia – eine Kombination aus dem japanischen Wortes Kioku für Speicher und dem griechischen Axia für Wert. SSDs und Flash-Speicher sollen ab 1. Oktober den neuen Namen tragen.

Faltphones, Mikro-LEDs und neue Displayfabriken

Bald kommen Handys mit Flexdisplay und Uhren mit Winz-LEDs. Außerdem sollen die OLED-TVs billiger werden.

Samsung will im September einen neuen Anlauf mit dem Galaxy Fold wagen. Das Faltphone hatte sich in Nutzertests als extrem ausfallgefährdet erwiesen. Nun hat Samsung das Gelenk besser abgedichtet und eine zusätzliche Metallschicht unter das OLED gebracht sowie den Schutzlayer bis unter den Rahmen vergrößert.

Auch Apple denkt angeblich über ein faltbares Mobilgerät nach, es soll sich um das 5G-iPad handeln, das aber frühestens 2020 erwartet wird. Konkreter scheinen Apples Pläne für die erste Smartwatch mit Mikro-LED-Display. Das Unternehmen will Branchen-Insidern zufolge mit TMSC eine eigene Massenproduktion aufbauen.

Bei den iPhones könnte der BOE-Konzern künftig Samsung den Rang als Apple-Zulieferer streitig machen. Er stieg jüngst zum zweitgrößten Produzenten für organische Smartphone-Displays auf. Bei LCD-Fernsehern hat BOE der koreanischen Konkurrenz bereits die Krone entrissen: Im ersten Quartal 2019 lieferte er fast 25 Prozent aller Flüssigkristallpanels für TVs aus. Die meisten Panels dürften dabei aus BOEs LCD-Fabrik der Generation 10.5 stammen, in der 2,94 m × 3,37 m große Glassubstrate verarbeitet werden.

Eine Fabrik der Generation 10.5 baut auch LG Displays, allerdings für große OLEDs. Die Gesamtkosten für die Panelfabrik P10 im südkoreanischen Paju, in der 2020 erste Displays vom Band laufen sollen, beziffert LG Displays auf stolze 10 Milliarden US-Dollar. Vorher soll noch die Gen-8.5-Fab (2,20 m × 2,50 m große Glassubstrate) im chinesischen Guangzhou fertig werden; diese soll „nur“ 2.3 Milliarden US-Dollar kosten. Beide sollten zu niedrigeren OLED-Preisen führen. *(uk@ct.de)*

Neuer Versuch: Das Galaxy Fold soll im September endgültig in den Handel kommen.

DSGVO auch fürs Mitarbeiter Handy erfüllt?
Umfassende Sicherheits- und Managementsoftware für PCs, Tablets & Smartphones
VXL Fusion UEM

875€ geschenkt
25 Free Lizenzen im Wert von 875€
Angebot gültig bis 30. September 2019

vxl software

Testen Sie ausgiebig und ohne Limits
- Kein Zeitlimit: lebenslange Nutzung
- Kein Featurelimit: Vollversion
- Geeignet von Mittelstand bis Konzern

Hauptfunktionen von VXL Fusion UEM
- Hardware-Mgmt. (PCs, Tablets, Smartphones)
- Software-Management (Email, Browser usw.)
- Bring your own Device (BYOD), DSGVO konform
- Daten-Verwendungskontrolle nach DSGVO
- Geräteinstallation mit Rechteverwaltung
- Geofencing, GPS Tracking
- Fernlöschung und Phone blocking
- Fernwartung und -steuerung (optional)
- Inventarisierung von Software und Hardware

u.v.m.

CONCEPT INTERNATIONAL GMBH
CONCEPT International GmbH | Zweibrückenstr. 5-7 | 80331 München | Tel.: +49 (0)89 961 60 85 20 | vxl@concept.biz | www.concept.biz

Lancom switcht Layer 3

Lancom hat sein Portfolio mit neuen Etagen-Switches für den Rackeinbau erweitert – erstmals hat der Netzwerkausstatter auch Layer-3-Funktionen eingebaut.

Die neue GS-3152-Serie besteht aus drei Modellen: Der GS-3152X hat 48 Gigabit-Ethernet-Ports. Vier SFP+-Einschübe dienen als Uplink-Ports mit je 10 GBit/s Übertragungsrate.

Der GS-3152X bringt die gleiche Ausstattung mit, liefert aber an allen 48 Kupfer-Ports zusätzlich Power-over-Ethernet (PoE) nach IEEE 802.3af/at. Sein Gesamtbudget beträgt 720 Watt, rechnerisch also 15 Watt pro Port, wenn an allen PoE aktiviert ist. Das reicht für IP-Telefone und kleine WLAN-Access Points.

25 Watt und damit das 802.3at-Maximum liefert der GS-3152XSP an allen Ports. Lancom hat ihn mit zwei hot-swapfähigen PSU-Slots ausgestattet, in denen zwei 920-Watt-Netzteile Platz finden. Abzüglich des Switchverbrauchs beträgt das PoE-Gesamtbudget 1640 Watt.

Abgesehen von kleinen Ausstattungsunterschieden sind alle drei Switches netzwerktechnisch gleich. Die Backplanebandbreite beträgt 176 GBit/s, was der Full-Duplex-Bandbreite aller Ports entspricht. Mit den Managementfunktionen werden Lokal- wie Cloudadmins glücklich: Gängige Netzwerkmonitoringsoftware kann per SNMPv3 mit den Switches kommunizieren, die Konsole erreicht man per SSH und das Webinterface über HTTPS. Alternativ bindet man die GS-3152 in die Lancom Management Cloud ein, in der Administratoren standortübergreifend unterschiedliche Geräteklassen verwalten können.

Das Layer-3-Lite-Switching bietet statische Routen und DHCP-Server direkt im Switch. Die Switches können somit das Routing des Verkehrs zwischen gesonderten Subnetzen beziehungsweise VLANs übernehmen. Das entlastet den Hauptrouter, wenn beispielsweise externe Filialen über dedizierte Glasfaser- oder Richtfunkverbindungen angebunden sind.

Der Lancom GS-3152X ist laut Hersteller ab Ende Juli für rund 2000 Euro erhältlich. Die beiden PoE-Varianten GS-3152XP und GS-3152XSP sollen ab August beziehungsweise September verfügbar sein. Einen Preis für die beiden Switches nannte Lancom jedoch noch nicht.

(amo@ct.de)

Die GS-3152-Modelle sind Lancoms erste Layer-3-Lite-Switches zur Montage in 19-Zoll-Racks.

LTE-Nachtfalke

Netgears neuer Mobilrouter Nighthawk M2 bündelt bis zu fünf LTE-Träger von je 20 MHz Bandbreite auf den Frequenzen 700, 800, 900, 1800, 2100, 2300, 2500 und 2600 MHz mit 4-Stream-MIMO und erreicht damit bis zu 2 GBit/s.

Der integrierte Dual-Band-WLAN-Hotspot versorgt maximal 20 Geräte. Zusätzlich gibt es einen Gigabit-Ethernet- und einen USB-C-Port. Externe Antennen schließt man über den im Mobilfunk üblichen TS-9-Anschluss an. Ein 2,4-Zoll-Touchdisplay erlaubt grundlegende Steuerung und zeigt Statusinfos. Der Akku soll einen Tag durchhalten. Der Nighthawk M2 ist ab sofort für 429 Euro erhältlich.

Etwas günstiger ist Netgears ebenso neue Aircard 797 für 179 Euro. Sie liefert „nur“ 400 MBit/s per LTE über ihren integrierten WLAN-Hotspot an bis zu 15 Geräte aus. Netgear nennt elf Stunden Akkulaufzeit und kündigt die Markteinführung zum dritten Quartal 2019 an.

(amo@ct.de)

Netgears neuer Nighthawk M2 (l.) knackt bei fünf LTE-Trägern mit 4-Stream-MIMO die 2-GBit/s-Grenze. Die Aircard 797 schafft als günstige Alternative bis zu 400 MBit/s.

Kurz & knapp: Netze

Zwei von AVMs im Februar angekündigten drei frischen **Repeatern sind zeitnah erhältlich**. Den Fritz Repeater 1200 erhält man ab sofort für rund 70 Euro. Der monobandige Fritz Repeater 600 soll laut AVM im August für rund 50 Euro in den Handel kommen.

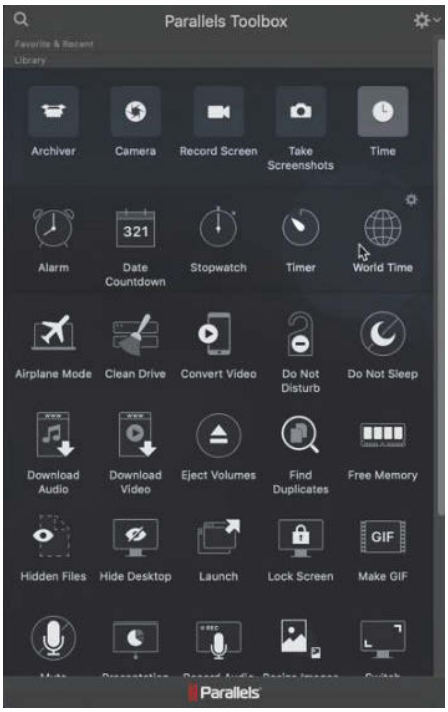
Eine Umfrage des Verbunds der Telekommunikationsendgerätehersteller (VTKE) ergab, dass 80 Prozent der Anwender die **Routerfreiheit besonders wichtig finden**. Befragt wurden 1051 Erwachsene im Alter von 18 bis 69 Jahren. Die am 01.08.2016 eingeführte Routerfreiheit ermöglicht Kunden, sich selbst für ein Endgerät zu entscheiden. Damit das problemlos läuft, müssen Provider Zugangsdaten für Internet- und Telefondienste frei herausgeben.

Werkzeugsammlung

Parallels hat seine **Toolbox** für Windows und macOS erweitert. Windows-Nutzer erinnert die Version 3.5 jetzt auf Wunsch regelmäßig an Bildschirmpausen. Außerdem kann sie Audiodateien von unterstützten Websites und Playlists von YouTube herunterladen.

Die neue Ausgabe für macOS gibt Anwendern Kontrolle über Texte, die sie in die Zwischenablage kopiert haben. So lassen sich Inhalte aus ausgewählten Anwendungen sammeln und als Volltext durchsuchen. Außerdem kann man mit dieser Version die macOS-Menüleiste entschlacken: Ausgewählte Icons lassen sich in eine untergeordnete Leiste verlagern, die sich über eine neue Schaltfläche öffnen lässt. Ein Zeitgeber fährt den Rechner bei Bedarf mit einer eingestellten Verzögerung herunter oder versetzt ihn in den Ruhezustand.

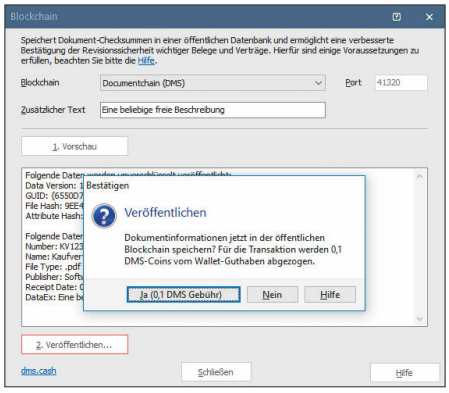
Sowohl für Macs als auch für Windows-PCs bietet die Toolbox zusätzliche Energiesparstufen. Das Bündel mit gut 30 Einzelwerkzeugen lässt sich eine Woche lang kostenlos ausprobieren. Die Jahresmiete beträgt 19,90 Euro. *(hps@ct.de)*



Energie sparen, Pausenzeiten einhalten, Menüpunkte ausblenden – Parallels' Toolbox bündelt einfache Helfer für viele Aufgaben.

Dokumenten-Blockchain

Die **Documentchain** vom Softwarebüro Krekeler ist eine dezentrale Blockchain, die speziell für das Dokumentenmanagement entwickelt wurde. Beschreibungen und Hashwerte einer Dokumentdatei werden in der verteilten Datenbank gespeichert und lassen sich später jederzeit mit dem Dokument vergleichen. So kann man manipulationssicher nachweisen, dass eine Datei seit dem Speichern nicht mehr verändert wurde.



Mit der Documentchain kann man die Veröffentlichung einer Datei revisionssicher dokumentieren.

Die Documentchain hilft beispielsweise Erfindern oder Künstlern beim Schutz ihres geistigen Eigentums. In der öffentlichen Blockchain können sie Produktbeschreibungen, aber auch CAD-Datei mitsamt aller überarbeiteten Versionen revisionssicher mit Zeitstempel archivieren. Ein Musiker kann so seine Urheberschaft beweisen, indem er nachweist, dass ein Dokument mit dem von ihm geschriebenen Musikstück oder dessen Tonaufnahme zu einem bestimmten Zeitpunkt bereits öffentlich zugänglich war.

Um die Documentchain zu nutzen, ist Krekelers quelloffene Wallet-Software DMS Core für Windows erforderlich. Eine geringe Transaktionsgebühr wird in DMS-Coins, der projekteigenen Kryptowährung, erhoben und an die Unterstützer des Netzwerks verteilt. *(hps@ct.de)*

Schneller kommunizieren

Für den Team-Messenger **Slack** hat der gleichnamige Hersteller den Desktop-Client überarbeitet. Dank neuer Code-Basis lädt das Programm Inhalte laut Hersteller nun 33 Prozent schneller, einem eingehenden Slack Call sollen Anwender zehnmal schneller beitreten können. Außerdem belegt das Programm jetzt bis zu 50 Prozent weniger Arbeitsspeicher.

Die neue Version lässt sich auch bei instabiler Internetverbindung starten. Sie zeigt dann zumindest Channels und Unterhaltungen an, die schon vor einer Unterbrechung geöffnet waren – ohne lästige Fehlermeldungen. *(dwi@ct.de)*

Draht zum Steuerberater

Die zurzeit von ausgewählten Anwendern getestete Web-Anwendung **Meine Steuern** der DATEV soll ab Oktober 2019 die Kommunikation zwischen Steuerberatern und Privatmandanten vereinfachen. Um Belege an die Kanzlei zu senden, lädt der Steuerpflichtige sie in Meine Steuern hoch – wahlweise mit der kostenlosen App **Upload Mobil** für iOS und Android. Der Berater kann sofort darauf zugreifen, bei Unklarheiten nachfragen und direkt mitteilen, wenn Freibeträge ausgeschöpft sind. Der Datenaustausch findet über die DATEV-Cloud statt. *(dwi@ct.de)*

Dienst am Vertriebspartner

Mit neuen Diensten zum **Salesforce PRM** (Partner Relationship Management) aus der Sales Cloud können Hersteller ihre Distributoren unterstützen. Damit können Partner Pauschalberichte des Herstellers nun nach eigenen Bedürfnissen filtern. Außerdem soll die KI-Engine Einstein Discovery aktuelle Verkaufschancen analysieren, um Vertriebsaktivitäten zu optimieren, und im Salesforce-Messenger Quip können sich Hersteller und Partner nun in Echtzeit über Geschäftszahlen austauschen. *(hps@ct.de)*

Pretty Grave Problems

Akute und prinzipielle Probleme von PGP

Die Verschlüsselungs-Universallösung PGP steht schon lange in dem Ruf, unhandlich zu sein. Sie wird aber auch von konzeptionellen Schwächen geplagt, und nach aktuellen Angriffen mehren sich die Stimmen, man solle der Software grundsätzlich abschwören.

Von Sylvester Tremmel

Anfang der 90er Jahren revolutionierte PGP die praktische Kryptografie. Seither schickt sich das Urgestein an, E-Mails sicher zu machen – mit nur bedingtem Erfolg. Zwar hat es eine relevante Nutzerbasis, aber die große Mehrheit aller Mails wird nach wie vor unverschlüsselt versendet. PGP sei zu unhandlich in seiner Benutzung und zu kompliziert in seinen Konzepten, hört man häufig als Begründung.

Seit Ende Juni steht genau eines dieser unhandlichen Konzepte unter Beschuss und ist womöglich nicht zu retten: Im Web of Trust (WOT), das PGP-Benutzer authentifizieren soll, wurden Schlüssel mit Spam auf nie dagewesene Größen aufgeblasen. Während die Schlüsselserver im WOT das noch handhaben konnten, wurde GnuPG dadurch bis zur Unbenutzbarkeit ausgebremst oder verweigerte den Dienst gleich ganz. GnuPG (GPG), die mit Abstand am weitesten verbreitete Implementierung des OpenPGP-Standards, war damit praktisch einer DOS-Attacke ausgesetzt.

PGP schützt nicht nur Mails

Das Spam-Problem des WOT ist zwar seit Langem bekannt und ungelöst (siehe ct.de/yrpr), aber brisant war der Vorfall vor allem aufgrund der Implementierungsschwäche in GnuPG. Unüblich große Schlüssel beinhalten zwar zehn- bis hunderttausende von Signaturen, aber das summiert sich nur auf einige Dutzend Megabyte und die Software sollte solche Datenmengen durchaus verarbeiten können. Stattdessen wurde GnuPG jetzt mit einer Ad-hoc-Maßnahme geschützt, die Fremdsignaturen von Keyservern standardmäßig ignoriert und damit das WOT für GnuPG nahezu unbrauchbar macht.

Es sind solche Implementierungsschwächen und die offenbare Unmöglichkeit, sie sauber zu beheben, die jetzt für grundsätzliche Diskussionen über GnuPG und PGP sorgen, jenseits der Probleme mit dem WOT. Dabei darf man nicht vergessen, dass PGP für weit mehr eingesetzt wird als zur Absicherung von E-Mails. Viele Linux-Distributionen signieren damit Pakete, Backups werden mit PGP verschlüsselt, Dateien sicher ausgetauscht und diverses mehr. Gewachsen ist diese Funktionsvielfalt über Jahrzehnte, wobei auch neue Methoden und Erkenntnisse aus der Kryptografieforschung Einzug in PGP hielten. Erfahrene Entwickler wissen: Alte Software, die über lange Zeit und mit veränderlichen Zielvorgaben gewachsen ist – das riecht nach Ärger.

Komplex und unpraktisch

In diese Kerbe schlug Mitte Juli ein Bericht der Sicherheitsfirma Latacora (siehe ct.de/yrpr), der kein gutes Haar an PGP lässt. Auch in der Vergangenheit gab es solche Äußerungen immer wieder mal, was die Firma folgerichtig auch hervorhebt, aber im Fahrwasser des WOT-Problems kocht die Diskussion höher als gewöhnlich. Latacora nennt auch gleich einen ganzen Wust von Problemen: von gewachsener, „absurder“ Komplexität über die unpraktische Benutzung zu undurchsichtigem Code und vielem mehr. Während das zumindest teilweise noch Probleme von GnuPG als Quasi-Referenzimplementierung von PGP sind, betreffen andere Punkte auch den Standard selbst.

Drei der von Latacora gelisteten Mängel sind gewissermaßen die Wurzeln allen Übels: Erstens ist PGP alt und teilweise veraltet. Viele seiner grundlegenden Konzepte und Herangehensweisen sind aus heutiger Sicht problematisch: Es kennt keinen einfachen Mechanismus zum regelmäßigen Schlüsseltausch, was mittlerweile Standardpraxis ist, es beherrscht kein Perfect Forward Secrecy, was das Aufzeichnen von Chiffrat zur späteren Entschlüsselung sinnlos machen würde und sein „Modification Detection Code“, der verschlüsselte Daten vor Veränderung schützen soll, wurde nachträglich angeflanscht, ist ungenügend umgesetzt und hat nicht einmal den Anspruch, ein echter Message Authentication Code zu sein.

Viele dieser Mängel ließen sich mit den Mitteln, die PGP bereits bietet, beheben oder umgehen. Aber PGP macht nichts davon automatisch, sodass Nutzer von PGP-Software es selbst implementieren müssten, was im Zweifelsfall nicht geschieht. Außerdem ist es – zumindest aus Latacoras Sicht – geradezu ein Problem, dass man alles irgendwie mit PGP-Mitteln machen könnte. Im Unix-Umfeld ist aus guten Gründen der Ansatz verbreitet, nur eine bestimmte Funktion zu bieten, aber die auf hohem Niveau: „Do one thing and do it well.“ Diese eine Funktion von PGP wäre „Verschlüsselung und Signierung“, aber das ist ein Trugschluss. Verschlüsselung und Signierung haben unzählige Ausprägungen, abhängig davon, was ver-

schlüsselt und signiert werden muss, welche Angriffsmodelle zugrunde gelegt werden, wie lange die Daten erhalten bleiben et cetera. PGP will das alles abdecken und wird dadurch übermäßig komplex und anfällig. In den Worten von Latacora: „Mit einem Schweizer Taschenmesser kann man einen Haufen Dinge tun, aber alle nur notdürftig."

Zu guter Letzt will PGP abwärtskompatibel sein. Das ist an sich ein lobenswertes Ziel. Leider sorgt es bei Security-Software dafür, dass sich Verbesserungen nur langsam durchsetzen, weil die alten Varianten weiter funktionieren. Zudem eröffnet Abwärtskompatibilität die Möglichkeit von Downgrading-Attacken, also der vom Angreifer erzwungenen Nutzung von veralteten und unsicheren Verschlüsselungsformen. Software, die veraltete Optionen schlicht nicht unterstützt, ist für solche Attacken auch nicht anfällig. Diese Lehre hat man beispielsweise bei Version 1.3 des TLS-Standards gezogen und allerlei alte Zöpfe abgeschnitten [1].

Ausblick

Wie erwähnt, sind die Schwächen von PGP schon länger bekannt und es gibt durchaus Reparaturversuche. Standards wie autocrypt können das WOT durch eine Trust-on-first-use-Lösung ersetzen. Projekte wie pretty Easy privacy wollen PGP um moderne Funktionalität ergänzen und vor allem einfacher in der Benutzung sein. Der Erfolg ist durchwachsen [2] und grundsätzlich müssen sich solche Projekte den Vorwurf gefallen lassen, sie würden das System eher noch komplexer machen.

Daher gibt es diverse Ansätze zur direkten oder indirekten Ablösung von PGP durch modernere, stärker spezialisierte Tools. Die können passender verschlüsseln und zugleich einfacher in der Handhabung sein. Der Messenger Signal und sein Protokoll zum Nachrichtenaustausch haben verschlüsselte Kommunikation weiter verbreitet, als es PGP je vermochte. Das für OpenBSD entwickelte Tool signify zum Signieren von Paketen erfreut sich zunehmender Verbreitung. Es entstand, eben weil die Entwickler Probleme mit PGPs Qualität und Komplexität hatten. Der Aufruf von Latacora listet eine Reihe weiterer Projekte – über die man sich teilweise trefflich streiten kann. Grundsätzlich gibt es aber einen Trend weg vom monolithischen PGP. *(syt@ct.de)* c't

Literatur

[1] Jürgen Schmidt, Die nächste Sicherheitsstufe, c't 25/2018, S. 144
[2] Holger Bleich und Ronald Eikenberg, Einfach verschlüsseln?, c't 22/2018, S. 132

Latacoras Bericht und eine Analyse des WOT-Problems: ct.de/yrpr

RNT Rausch: Wir halten, was wir versprechen!

Datenwachstum zum Haare raufen? Machen Sie sich keinen Kopf:
Mit unseren Server- und Storage-Lösungen bekommen Sie
Platz und Performance so viel Sie möchten - und können jederzeit weiter skalieren.

Darauf geben wir unser Wort.

RNT Rausch GmbH
Im Stoeck 4a
76275 Ettlingen – Germany
+49 7243 5929-0
info@rnt.de
www.rnt.de

RNT Rausch. Making IT possible.

RNT RAUSCH

Abrissbirne für Whois

Mehr Privatsphäre für Domain-Inhaber dank RDAP

Spammer und Adressverkäufer werden ihm ein Tränchen nachweinen: Über das Whois-Protokoll konnten sie lange Zeit weltweit Adressen von Domain-Inhabern aus öffentlichen Datenbanken abgreifen. Ab Ende August sind Domain-Inhaber besser geschützt.

Von Monika Ermert

Ab dem 26. August müssen Domain-Händler und Betreiber aller Adresszonen, die vertraglich an die Domain-Verwaltung ICANN gebunden sind, den Zugriff auf Domain-Inhaberdaten per Whois-Protokoll einstellen und auf das Registration Data Access Protokoll (RDAP) umsteigen.

Das ist der zweite große Schritt auf dem Weg zum Ende der Whois-Ära. Der erste ist schon getan: Seit Ende Mai 2018 müssen Domain-Registrare und Registries, die europäische Nutzer mit Domain-Namen versorgen, die Bestimmungen der Datenschutzgrundverordnung umsetzen (DSGVO). Das bedeutet: Sie dürfen Adressen und Rufnummern von Eignern der Domains, oftmals also Privatadressen, nicht mehr veröffentlichen.

Die Richtlinie gilt jedoch nicht für alle Registrare und Registries. Country-Code-Top-Level-Domains wie .de oder .ch (ccTLDs) sind nicht der ICANN unterstellt. Einige davon und auch große Firmen und Internet-Provider dürfen und werden Whois vorerst weiter nutzen – und ein paar Unbelehrbare versuchen gar, es mittels eines neuen IETF-Vorschlags zu retten (siehe ct.de/y5my).

Die neue RDAP-Protokollfamilie, bestehend aus den RFC-Spezifikationen 7480 bis 7485 (siehe ct.de/y5my) soll mehrere Fliegen mit einer Klappe schlagen. Zunächst soll RDAP ein echter Standard werden. Aus dem Uralt-Protokoll Whois waren im Laufe der Zeit unterschiedliche Implementierungen entstanden. RDAP soll einheitlich werden und auch bleiben. Zugleich soll es leistungsfähiger sein.

Abgestufte Zugriffsrechte

Anders als Whois, das aus den Frühzeiten des Internet stammt, gründet RDAP als modernes Protokoll auf HTTP(S) und JSON. Das aus Verwaltungssicht vielleicht wichtigste ist, dass man mit RDAP abgestufte Zugriffsrechte zuteilen kann. So kann etwa die ICANN dank besserer RDAP-Werkzeuge DSGVO-Bestimmungen leichter umsetzen, Datenbanken kann man um neue Felder erweitern, Funktionen wie Ruckwärtssuchen oder Ähnliches auf Knopfdruck organisieren, Domain-Anbieter können endlich auch arabische oder asiatische Zeichensätze berücksichtigen und Strafverfolger könnten wie verlangt Zugriffsrechte erhalten. Jedoch erntete RDAP wegen dieser Vielfalt auch viel Kritik.

Wer damit Informationen zu Domains oder IP-Adressen abfragen will, findet unter openrdap.org einen Webdienst sowie Kommandozeilen-Werkzeuge für Linux, Windows, macOS und BSD.

Erdrutsch der Domain-Registrierung

Den Wechsel von Whois zu RDAP bezeichnete Michele Neylon, Geschäftsführer des irischen Registrars Blacknight, als „Erdrutsch“. Die ersten Monate würden „messy“ – einfach, weil das Protokoll erst jetzt im großen Maßstab eingesetzt wird.

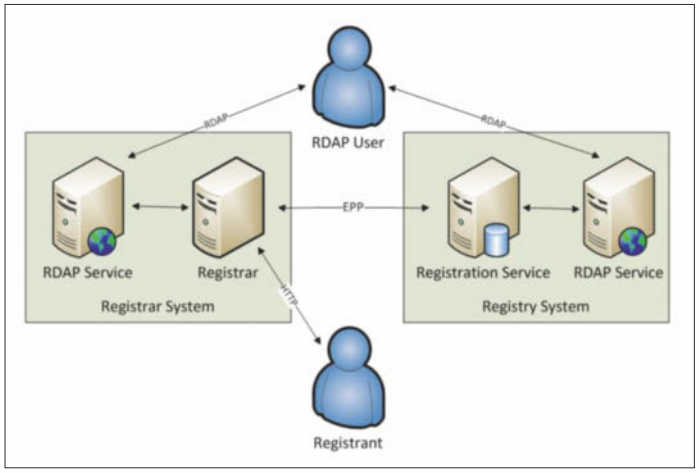
Mit RDAP sind aber nicht alle glücklich. Beispielsweise beklagen Sicherheitsdienstleister aus den USA zu geringe Zugriffsrechte. Deshalb schlagen John Bambenek von ThreatStop und Rick Porter von Palo Alto Networks vor, dass einige Informationen, die bisher im Whois liegen, als TXT-Record ins Domain Name System wandern. Damit meinen sie Datenfelder von Administratoren und technischem Kontakt. Sie seien nämlich „von unschätzbarem Wert für die Sicherheits- und Anti-Abuse-Industrie“. Die Publikation sei optional, aber Dritten stehe es frei, das Fehlen eines solchen Eintrags als negativen Indikator bei der Einstufung der Reputation zu werten.

Kritik postwendend

Kritik ernteten sie postwendend. Ondrej Sury von der BIND-Schmiede ISC, zugleich DNS-Experte bei der IETF wendet ein: „Ich bezahle meinen Registrar, damit er meine Daten gerade nicht veröffentlicht.“

Michele Neylon erinnerte daran, dass ab 26. August RDAP Whois ersetzen wird und dann „genau die Daten enthalten wird, die die ICANN sowie Registries und Registrare“ festlegen. Der Vorstoß von Bambenek und Kollegen zeigt vor allem, dass die Auseinandersetzung um die Zugriffsrechte auf Domain-Inhaberdaten noch lange nicht abgeschlossen ist. Die Arbeitsgruppe bei der ICANN, der der Diplomat Janis Karklins vorsteht, will bis November erste Antworten zu künftigen Zugriffsrechten von Dritten geben. Die Security-Branche muss dabei hinten anstehen. Zuerst wird über den Zugriff von Strafverfolgern entschieden. *(dz@ct.de)* c't

Infos zu Whois, RDAP und Spammern:
ct.de/y5my



Wer eine Domain in Besitz nimmt, muss dem Händler eine Hand voll persönlicher Daten übergeben (Registrant). Mit dem neuen Registration Data Access Protokoll lässt sich detailliert regeln, wer diese Daten abrufen kann.

Datenschutz-Skandal kostet Facebook 5 Milliarden Dollar

Facebook muss wegen Datenschutzvergehen mehr als fünf Milliarden US-Dollar zahlen. Das ist ein Ergebnis eines Vergleichs, mit dem US-Aufsichtsbehörden ihre nach dem Cambridge-Analytica-Skandal aufgenommenen Ermittlungsverfahren abschließen. Alleine an die US-Handelsaufsicht FTC zahlt **Facebook** 5 Milliarden US-Dollar – die höchste von der Behörde bisher verhängte Buße.

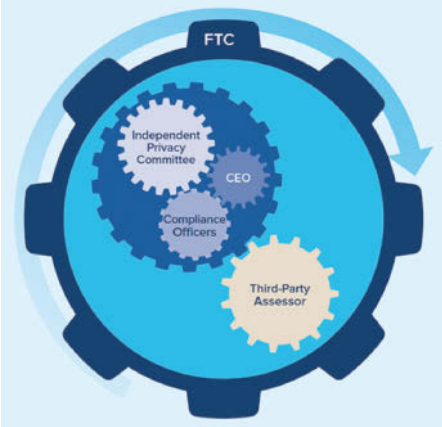


Bild: FTC

Neue Struktur: Statt des CEO Mark Zuckerberg soll bei Facebook zukünftig eine unabhängige Kommission das letzte Wort in Datenschutzfragen bekommen.

Zusätzlich zur Geldbuße ordnet die FTC strukturelle Veränderungen bei Facebook an, die zu klaren Verantwortlichkeiten sowie mehr Transparenz beitragen sollen. Facebooks Verwaltungsrat soll ein unabhängiges Gremium schaffen, das für den Schutz von Daten und Privatsphäre der Nutzer zuständig ist. Die Mitglieder dieses Datenschutzrates sollen von einer unabhängigen Kommission besetzt werden. Damit soll auch CEO Mark Zuckerberg die direkte Kontrolle über Datenschutzfragen teilweise entzogen werden.

Neben der FTC hat auch die US-Börsenaufsicht SEC ihr Verfahren gegen Facebook abgeschlossen, bei dem es um Facebooks irreführende Information der Anleger über die Datenschutzverstöße ging. Hier kommt das Unternehmen mit einer Strafe von 100 Millionen US-Dollar vergleichsweise glimpflich davon.

(jo@ct.de)

DSGVO-Rekordstrafen

Die britische Datenschutzbehörde (Information Commissioner's Office – ICO) hat zwei Unternehmen zu dreistelligen Millionenstrafen für Verstöße gegen die Datenschutz-Grundverordnung verdonnert.

Die Fluggesellschaft **British Airways** soll eine Strafe von 183,39 Millionen Britischen Pfund berappen (ca. 204 Millionen Euro). Bei einem Angriff hatten Angreifer 2018 persönliche Daten und Kreditkarteninformationen von Kunden der Fluglinie erbeutet. Nach Ansicht des ICO hätten schwache Sicherheitsvorkehrungen bei der Airline den Datendiebstahl erst ermöglicht.

Die Hotelkette **Marriott** soll 99,2 Millionen Britische Pfund zahlen (rund 110 Millionen Euro). Grund dafür ist ein Ende 2018 bekannt gewordener Hack gegen eine Tochter des Konzerns, der Daten von vermutlich 339 Millionen Kunden kompromittierte. Nach Ansicht der Datenschützer hat die Marriott-Kette nicht ausreichend für die Sicherheit der Systeme gesorgt. Mariott will das Strafmaß anfechten. *(jo@ct.de)*

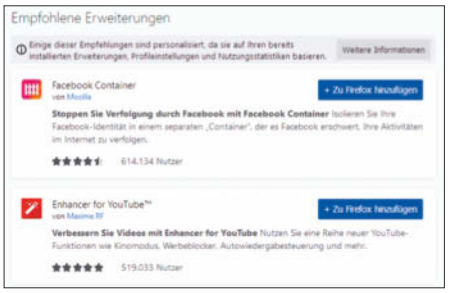
Neuer Firefox für Firmen

Mozilla hat **Firefox 68** veröffentlicht. Der Browser bildet die neue Basis für die sogenannte Extended Support Release (ESR) für große Organisationen wie Schulen und Unternehmen, die Firefox automatisch einrichten und zentral administrieren wollen. Nutzer von Firefox 60 ESR bekommen im Oktober automatisch ESR 68 installiert.

Neue Richtlinien sollen IT-Managern und Admins dabei helfen, den Browser passend für ihr Unternehmen einzurichten. Sie können etwa ein Support-Menü für die Mitarbeiter hinzufügen. Außerdem lassen sich Suchvorschläge ausschalten, die auf vorherigen Suchen basieren. Das soll die Privatsphäre der Kollegen besser schützen. Mozilla hat eine vollständige Liste der von Firefox unterstützten Richtlinien auf GitHub veröffentlicht.

Die Entwickler haben die 2D-Grafikengine WebRender nun auch für Windows-10-Systeme mit AMD-Grafikkarten freigeschaltet. Der Browser soll jetzt auch weniger Probleme im Zusammenspiel mit Antiviren-Software haben. *(jo@ct.de)*

Liste der Firefox-Richtlinien: ct.de//ybbx



Der Add-on-Manager gibt jetzt Empfehlungen – teilweise personalisiert auf Basis des bisherigen Nutzungsverhaltens.

Kurz & knapp

Eine Reihe von Browser-Erweiterungen hat das Surf-Verhalten von insgesamt 4,1 Millionen Menschen ausspioniert. Das hat der Sicherheitsforscher Sam Jadali in einer Untersuchung namens **DataSpii** zusammengetragen.

Der Bezahldienst PayPal hat seine App **Xoom** in Deutschland und Europa herausgebracht. Damit lassen sich internationale Überweisungen schnell und günstig abwickeln. Die Geldtransfers lassen sich verfolgen, zum Beispiel über die App oder die Website.

Version 4.0 des Messengers **Threema** schützt die Privatsphäre der Anwender noch besser, indem er statt wie bisher Google Maps nun eigene Karten auf Basis von OpenStreetMap nutzt.

Bild: Hussein Malla/AP/dpa

Blockadepolitik

Staatliche Internet-Sperren nehmen rasant zu

Immer mehr Regierungen kappen in Krisen den Zugang zum Internet, um Kritik zu unterbinden und Protestbewegungen zu behindern. Der politische Erfolg ist eher gering, der wirtschaftliche Schaden hingegen groß.

Von Andreas Schuchardt

Das Internet galt lange als unbezwingbares Instrument der Meinungsfreiheit und Mittel für mehr Demokratie. Auch unbequeme Informationen sollten global frei zirkulieren, unzensierte Diskussionen ermöglichen und die Menschen mündiger machen. Diesem schönen Traum stehen nicht nur die Verbreitung von Fake News und die Kommerzialisierung der neuen Medien entgegen, sondern zunehmend auch großflächige staatliche Internet-Sperren.

Der Organisation Access Now zufolge gab es 2018 weltweit 194 von Regierungen angeordnete Web-Blockaden. Verglichen mit 2016 bedeutet das mehr als eine Verdoppelung. Angesichts von 112 Abschaltungen in den ersten sechs Monaten dieses Jahres steuert das Web aktuell auf einen weiteren Spitzenwert zu. Laut dem Aktivisten Alp Toker von der Nicht-Regierungsorganisation Netblocks zielen „Internet-Sperren immer darauf ab, die öffentliche Debatte und Meinung zu kontrollieren“.

Sudan, Indien und Spanien

Jüngstes Beispiel dafür ist der Sudan, wo Langzeitdiktator Omar al-Bashir seit Beginn von Massenprotesten gegen ihn im Dezember 2018 monatelang immer wieder den Zugang zu Social-Media-Plattformen kappte. Retten konnte ihn das nicht: Anfang April putschte die Armee und inhaftierte ihn, was die Proteste jedoch nicht stoppte. Nachdem Soldaten daraufhin bei einer Sitzblockade rund hundert Demonstranten erschossen, zog der regierende Militärrat selbst den Stecker und zwang die Mitarbeiter mehrerer Mobilfunkanbieter zum Teil mit vorgehaltener Waffe, den Zugang zum mobilen Internet zu kappen.

Zur Unterdrückung der Autonomiebewegung im englischsprachigen Teil Kameruns ließ das dortige Regime in den letzten zwei Jahren das Internet im aufmüpfigen Landesteil für 230 Tage sperren. Im globalen Vergleich ist das bislang unangefochtener Rekord.

Doch auch im EU-Mitglied Spanien wurden auf gerichtliche Anordnung vor dem Unabhängigkeitsreferendum im Oktober 2017 diverse Websites gesperrt. Zugleich veranstaltete die Guardia Civil eine Razzia in der nationalen Domain-Regierungsstelle und Google wurde gezwungen, eine für die Abstimmung entwickelte Android-App zu löschen.

Auch in Indien, das als bevölkerungsreichste Demokratie der Welt gilt, werden Shutdowns immer häufiger. Wie die Nicht-Regierungsorganisation Software Freedom Law Center (SFLC) ermittelte, explodierte die Zahl der Sperren von drei im Jahr 2012 auf 134 im vorigen Jahr. Zur juristischen Begründung wird ein 1973 vom Parlament beschlossener Gummiparagraph herangezogen, der den Regierungen der einzelnen Gliedstaaten ermöglicht, „Anordnungen zu erteilen, um in dringenden Fällen Beeinträchtigungen oder eine wahrgenommene Gefahr zu beseitigen“.

Eingesetzt werden diese Mittel meist in den Unruheprovinzen Jammu und Kaschmir, wo das indische Militär separatistische Bestrebungen bekämpft. Aber auch in anderen Regionen werden solche Blockaden genutzt: beispielsweise am 1. Juli in einem Vorort von Delhi, wo es zu Protesten gegen Polizeigewalt kam. Offizielle Stellen bezeichnen solche Sperrungen oft als notwendig, um die Verbreitung von Gerüchten zu verhindern, die zur Bildung von Lynchmobs führen. Nach Ansicht der SFLC-Gründerin Mishi Choudhary sind solche Sperren jedoch Ausdruck staatlicher Hilflosigkeit.

Milliarden-Schäden

Der Erfolg dieser brachialen Methoden hält sich in engen Grenzen, wie die Erfahrungen im Sudan, Kamerun, Zimbabwe, Indien, der Türkei und Spanien zeigen. Die Blockaden konnten die Protestbewegungen dort nicht zum Schweigen bringen, weil die Demonstranten ergänzend zu den neuen Medien auf klassische Kommunikationsformen zurückgriffen: auf Mundpropaganda, Flugblätter sowie Plakate, die an Universitäten, Betrieben und auf Märkten geklebt wurden.

Das internationale Image der jeweiligen Regierungen wird durch solche Internetsperren allerdings erheblich angekratzt, weil die Shutdowns ausländische Medien erst recht neugierig machen. Der politisch zweifelhaften Wirkung stehen oft auch hohe wirtschaftliche Einbußen gegenüber. Für Indien hat die Denkfabrik ICRIER kalkuliert, dass 16 315 Stunden gesperrtes Internet von 2012 bis 2017 für betroffene Unternehmen Einbußen von insgesamt mehr als drei Milliarden US-Dollar bedeuteten. *(hag@ct.de)* c't

Gegenwind für Facebooks Libra

Die G7-Finanzminister sehen durch die von Facebook geplante Kryptowährung die Stabilität der Finanzmärkte gefährdet, der US-Kollege befürchtet sogar eine Bedrohung der nationalen Sicherheit.

Führende Finanzpolitiker haben sich kritisch zur Digitalwährung Libra geäußert, die Facebook gemeinsam mit Partnern im kommenden Jahr herausbringen will. So haben die Finanzminister und Zentralbanker der G7-Industriestaaten Mitte Juli bei ihrem Treffen in Chantilly bei Paris „ernsthafte regulatorische und systemische Bedenken“ angemeldet. Sie sehen vor allem die Stabilität des Geldwerts und des Finanzsystems generell gefährdet, wenn „preisstabile“ Kryptocoins eine „globale und potenziell systemische Ausstrahlung“ erlangten.

Die G7-Länder würden zumindest „sehr sorgfältig prüfen“, ob das Libra-Konsortium alle Vorschriften einhalte und ob das Geldwesen insgesamt schärfer reguliert werden müsse, betonte Bundesfinanzminister Olaf Scholz (SPD). Noch weiter ging sein französischer Kollege Bruno Le Maire: er sieht die Bedingungen für eine Zulassung von Libra aktuell nicht gegeben. Konzerne sollten gar nicht die Möglichkeit haben, „eine souveräne Währung zu schaffen“. Dollar oder Euro seien an klare Regeln und Gesetze gebunden und würden demokratisch kontrolliert. Bei Facebook sei dies nicht gesichert.

US-Finanzminister Steven Mnuchin beäugt das Vorhaben ebenfalls sehr kritisch: Er befürchtet, dass das an sich innovative Projekt von Geldwäschern und finanziellen Unterstützern von Terroristen missbraucht werden könnte. Es handle sich um eine Frage der „nationalen Sicherheit“.

Zuvor hatte Joachim Wuermeling aus dem Vorstand der Deutschen Bundesbank „eine globale Antwort auf die Pläne von Facebook“ gefordert. Es gelte, die Initiative „als Ganzes“ zu prüfen und in den Griff zu bekommen. Das digitale Zahlungsmittel soll zwar durch einen Korb von Währungen und kurzlaufenden Staatsanleihen gedeckt sein. Für die Nutzer existierten aber auch bei solchen „Stablecoins“ etwa Wechselkurs- oder Ausfallrisiken, warnte Wuermeling: Facebook könnte zudem „Unmengen an Staatsanleihen horten und sich zu einem der größten Gläubiger“ ganzer Länder entwickeln. Er halte es für bedenklich, dass Regierungen sich so abhängig machten von einem Konzern: „Wenn von den 2,7 Milliarden Facebook-Nutzern nur 100 Millionen mitmachten, hätte Libra schon mehr Kunden als der gesamte deutsche Bankenmarkt.“

(Stefan Krempl/jo@ct.de)

Bild: Michael Euler – AP/dpa

Der deutsche Finanzminister Olaf Scholz will Libra sorgfältig prüfen, sein französicher Amtskollege Bruno Le Maire (rechts) die Währung gar nicht zulassen.

TOPIX®
BUSINESS SOFTWARE
Herausforderung Zukunft
Digitalisierung agil, verlässlich und sicher
Komplett integriert, modular, flexibel.
CRM
ERP
Finance
HR
DMS inklusive.
Für Beratung, Handel, Dienstleistung.
Rundumservice zum fairen Preis.
Jetzt Whitepaper „Digitalisierung“ kostenlos laden!
TOPIX Business Software AG
Rudolf-Diesel-Str. 14 · 85521 Ottobrunn
+49-89-608757-0 · www.topix.de

Recht (und?) billig

Verdächtig billige Lizenzen für Windows und MS Office bei Edeka

Windows-Aktivierungsschlüssel ab 18 Euro – kann das legal sein? Dem spontanen „Niemals!“ steht entgegen, dass hinter dem Angebot immerhin eine altehrwürdige Supermarktkette steht. Wir sind der Sache nachgegangen.

Von Peter Schüler

Zwischen Telefonkarten und iTunes-Gutscheinen bieten viele Edeka-Supermärkte seit einiger Zeit auch Karten zum Download von Microsoft-Produkten an. Außer Windows 7 und 10 gibt es auch MS Office 2016 oder 2019, neben der Ausführung „Home & Student“ sogar in der Version „Standard“, die man als Einzelanwender sonst gar nicht kaufen kann.

Der Handel geht wie folgt vonstatten: Im Supermarkt kauft man eine sogenannte Lizengo-Card für das gewünschte Produkt und erhält beim Bezahlen einen zusätzlichen Kassenbon mit einer zwölfstelligen PIN. Gibt man diese auf der Webseite des Anbieters Lizengo ein, geschieht zweierlei: Erstens startet der Download des Softwarepakets direkt vom Microsoft-Server, und zweitens zeigt die Webseite einen Microsoft-Aktivierungsschlüssel, den sie auf Wunsch außerdem per E-Mail zustellt.

Wir haben Lizengo-Cards für Windows 10 und für Office 2019 Standard gekauft und konnten auf einem jungfräulichen Rechner beides installieren und aktivieren. Dabei hat uns die Office-Suite allerdings erst einmal irritiert: Das Produkt sei nicht lizenziert, wir mögen eine Verbindung zu unserem Unternehmensnetzwerk herstellen. „Welches Unternehmensnetzwerk?“ dürfte sich ein Privatkäufer fragen, doch wenn er dann „Product Key ändern“ anklickt, kann er seinen Aktivierungsschlüssel eingeben und das Office tatsächlich aktivieren.

Verdächtig billig

Im Vergleich zu den Preisen, die Microsoft regulär für seine Lizenzen verlangt, sind die Angebote von Edeka auffallend billig. Dazu kommt, dass es einige der offerierten Pakete beim Hersteller gar nicht mehr zu kaufen gibt oder nur für Inhaber einer Volumenlizenz, die dem Käufer eine Mindestabnahme an Lizenzen aufzwingt und Microsoft das Recht einräumt, den Lizenzeinsatz vor Ort zu auditieren.

Der Kölner Anbieter Lizengo erklärte gegenüber c’t, die verkauften Aktivierungsschlüssel gehörten allesamt zu neuen, unbenutzten Lizenzen aus den Überbeständen von Microsoft-Kunden. Lizengo kaufe diese in großen Stückzahlen ein und garantiere die einwandfreie Funktion. Sollte ein Schlüssel einmal nicht funktionieren, liefere man dem Kunden einen neuen.

Unsere Anfragen bei Microsoft Deutschland ergaben binnen vier Wochen keinen Aufschluss, ob der Hersteller die Angebote von Lizengo als korrekt oder fragwürdig einstuft. Wir erhielten lediglich allgemeine Erklärungen, ein funktionierender Aktivierungsschlüssel sei kein Indiz für eine einwandfreie Lizenz; vielmehr sei er mit einem Wohnungsschlüssel zu vergleichen, dessen Besitz ja auch keinen Mietvertrag ersetzen könne.

Außerdem verwies uns Microsoft auf einschlägige Urteile des Europäischen Gerichtshofs und des Bundesgerichtshofs, denen zufolge es den Vertrieb durch Lizengo offenbar nicht als illegal einstuft.

Microsoft hält sich die Option offen, verwendete Aktivierungsschlüssel etwa auch anlässlich eines Updates zu blockieren, wenn sich Hinweise auf deren Missbrauch ergeben. Das könnte geschehen, wenn ein Schlüssel an mehrere Kunden ausgeliefert wird und dem Softwarehaus nach einer gewissen Zeit durch zu viele Aktivierungen auffällt.

Microsoft schützt seine Einnahmen mit der aufwendigen Software-Aktivierung vor Verlusten durch illegal verwendete Aktivierungsschlüssel. Andererseits gewährt es Anwendern, die aus anderen Quellen legal einen Schlüssel erwerben, keinerlei Aufschluss, ob damit eine korrekte Lizenz zustande kommt. Ob sich ein Kunde im Konfliktfall – womöglich nach Ablauf der Gewährleistungsfrist von zwei Jahren – dann noch auf das Versprechen eines neuen Schlüssels berufen kann, bleibt offen.

Bei Edeka rangieren Windows und MS-Office genau wie Netflix und Xbox unter „Unterhaltung“.

Fazit

Nach unserem Informationsstand ist der beschriebene Lizenzverkauf über Edeka als legal anzusehen. Wer eine Lizengo-Card bei Edeka erwirbt, sollte aber den Kassenbon dazu sorgfältig aufbewahren, denn nur dieser belegt den Kaufvertrag mit dem Supermarkt und gibt dem Kunden eine Handhabe, bei Lizenzproblemen innerhalb der Gewährleistungsfrist sein Geld zurückzufordern. *(hps@ct.de)* c't

Über billige Software: ***ct.de/yhux***

Preisvergleich

Produkt	Microsoft / Distributor	Lizengo
Windows 7 Professional	nicht mehr erhältlich	17,99 €
Windows 10 pro	259,00 €	39,99 €
MS Office 2016 Home & Student	nicht mehr erhältlich	84,99 €
MS Office 2019 Home & Student	149,00 €	104,99 €
MS Office 2019 Standard	491,27 € (Mindestabnahme: 5 Lizenzen)	194,99 €

c't-Sommerrätsel: Von Pommesschneidern und Honigwaben

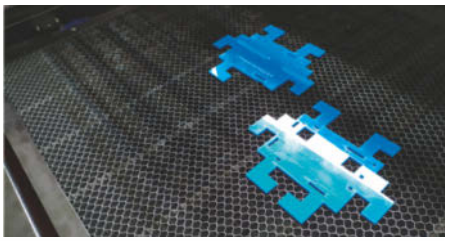
Das Foto im c't-Sommerrätsel ist weder ein Pommesschneider aus der Heise-Kantine noch zeigt es Honigwaben oder den nächsten Mac Pro. Es stammt aus dem Bastelzimmer der Make-Redaktion.

Zum Knobeln im Sommer hatten wir Ihnen in c't 15/2019 zwei Aufgaben mitgegeben: ein Kreuzworträtsel und ein Foto, das ein mysteriöses Gitter zeigt. Das Lösungswort des Kreuzworträtsel lautet „Kantine" und spielt auf den Essensbereich im Heise-Verlag an.

Vielleicht hatten deshalb viele Leserinnen und Leser auch das Metallgitter auf dem Rätselfoto in der Kantine vermutet – könnte es nicht der Pommesschneider für die Currywurstbeilage sein? Oder ein besonders raffiniertes Nudelsieb? Die Rückwand des Kantinenkühlschranks?

Passend zur jüngsten Apple-Ankündigung war sich ein Leser dagegen augenzwinkernd sicher, dass das natürlich die „Käsereibe"-Front des neuen Mac Pro sein müsste. Mit solcherlei Raterei hat sich Max F. nicht aufgehalten und in c't-Manier einfach ein neuronales Netzwerk mit 16 Schichten angeworfen. Das ist sich zu 94,81 Prozent sicher, dass es sich hier um eine „Honigwabe" handelt. Das ist nur auf den ersten Blick zu 94,81 Prozent falsch, denn das englische Wort „honeycomb" bezeichnet auch die Wabenstruktur an sich, und die ist ja eindeutig auf dem Bild zu sehen.

Und tatsächlich haben wir ein Wabengitter eines Lasercutters abgebildet, auf das man die zu schneidenden oder gravierenden Werkstoffe auflegt. Das Bild ist im Bastelzimmer der Make-Redaktion entstanden, was einige Maker unter unseren Lesern dann auch treffsicher erraten haben.



Auf unserem Bilderrätsel war ein Detailausschnitt vom Wabengitter des hier abgebildeten Lasercutters zu sehen.

Wir haben unter den Teilnehmern mit den richtigen und den schönsten falschen Antworten sowie unter den Kreuzwortknoblern ingesamt zwölf Gewinner gezogen und diese bereits benachrichtigt. Die vollständige, kommentierte Lösung des Kreuzworträtsels finden Sie unter ct.de/y1fp. Danke füs Mitmachen!

(acb@ct.de)

Kommentierte Auflösung Kreuzworträtsel: ct.de/y1fp

3 … 2 … 1 … deins!

Intel reicht 5G-Modem-Sparte an Apple weiter

Glückwunsch, Sie haben am meisten für etwas geboten, das der Vorbesitzer nicht mehr haben wollte – Gewinner von Online-Auktionen kennen diesen spöttischen Spruch nur zu gut. Apples Ausgangslage nach dem Kauf von Intels 5G-Modem-Sparte weist Ähnlichkeiten auf.

Von Dušan Živadinović

Nach langen Verhandlungen übernimmt Apple die Mehrheit an Intels Sparte für 5G-Mobilfunkmodems. Das haben die beiden Unternehmen Ende Juli bekanntgegeben. Wie hoch Apples Anteil genau sein wird, ist offen. Der Konzern zahlt eine Milliarde US-Dollar und übernimmt etwa 2200 Mitarbeiter sowie zahlreiche Patente von Intel.

Laut Mitteilung wächst der Patentstapel des iPhone-Herstellers damit auf über 17.000 Einträge für Funktechnik, eigene und von Intel übernommene zusammengerechnet. Die Übernahme soll noch vor Jahresende erfolgen.

Damit dürfte die Freude des weltweit führenden 5G-Modemherstellers Qualcomm unverhofft enden. Apple hatte Qualcomm erst im April 2019 erneut als Modemzulieferer gewählt, nachdem der eigentlich gedachte Lieferant Intel den Zeitplan nicht halten konnte und Apple ohne Modems für die neue 5G-Mobilfunktechnik dastand.

Zuvor hatten der iPhone-Hersteller und Qualcomm jahrelang eine Fehde um ungerechtfertigte Preise und Patentverletzungen ausgetragen. Mit der Einigung im April tilgte Apple seine Schulden bei Qualcomm und schloss eine Patentvereinbarung für sechs Jahre ab.

Umsatz schrumpft, Aktienwert steigt

Das dürfte ein kluger Schachzug gewesen sein, denn Apple hatte Qualcomm auch vorgeworfen, dem Mitbewerber Intel Patentlizenzen verweigert zu haben. Die hatte letztlich Apple benötigt, um iPhones mit Intel-Modems zu bestücken. Nun kann Apple seine Patentlizenzen für die bald eigene 5G-Modemsparte nutzen.

Intel verlor nach Apples Einigung seinen wichtigsten Mobilfunk-Kunden an Qualcomm und hatte umgehend angekündigt, die Entwicklung einzustellen.

Nun behält der Chip-Hersteller das Geschäft mit LTE-Mobilfunkmodems und darf auch künftig neue Modems herausbringen, sofern sie nicht für Smartphones gedacht sind. Intel kann also weiterhin Modems für das Internet der Dinge, autonome Fahrzeuge oder klassische PCs entwickeln.

Zugleich hat der Konzern seine Geschäftszahlen für das zweite Quartal bekanntgegeben. Der Umsatz nahm im Jahresabstand um drei Prozent auf 16,5 Milliarden US-Dollar ab und der Betriebsgewinn schrumpfte um zwölf Prozent auf 4,6 Milliarden Dollar. Der Reingewinn beträgt 4,2 Milliarden Dollar (minus 17 Prozent).

Der Umsatz liegt jedoch um 900 Millionen Dollar höher als Intel im April erwartet hatte. Vermutlich deshalb, aber auch weil Intel seine 5G-Modemsparte losschlug, stieg der Aktienkurs im nachbörslichen Handel um mehr als fünf Prozent.

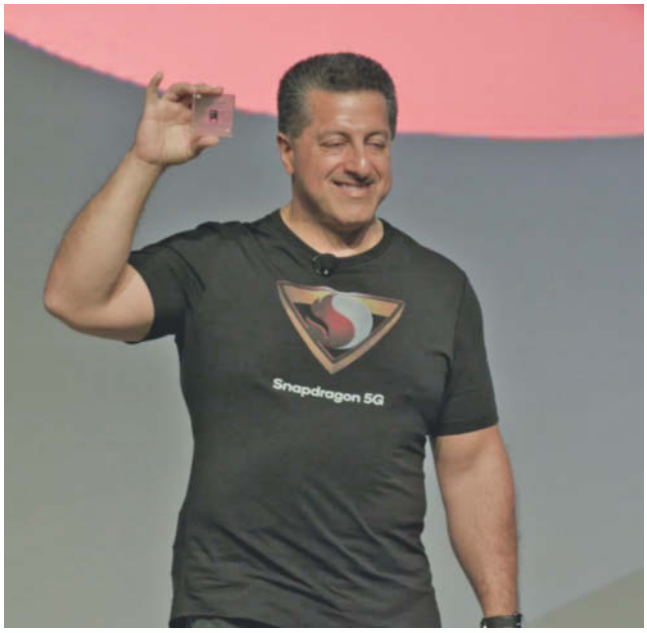
Die Uhr tickt wieder

Dazu kann man Intel beglückwünschen, denn Qualcomm, Huawei, Samsung oder MediaTek haben bereits fertige 5G-Modems in der Hand, während Intels Mobilfunksparte, die seit 2015 an der 5G-Technik arbeitet, die Liefertermine seiner 5G-Modems mehrmals verschob und zuletzt bei 2020 gelandet war.

Deshalb mag es auf den ersten Blick verwundern, dass Apple eine Abteilung übernimmt, der der 5G-Zug eigentlich schon davongefahren war. Auch arbeitet der Smartphone-Konzern schon selbst an eigenen 5G-Chips.

Aber Intels Modem-Abteilung bekommt bei Apple nun genau die Fristverlängerung, die sie braucht, und dürfte Apples eigene 5G-Arbeiten beschleunigen. Dass sie wertige Modems liefern kann, hat sie bereits mit 4G-Bausteinen belegt.

Dennoch hat sich Apple gegen etwaige Fehlschläge durch den Vertrag mit Qualcomm abgesichert. Es gilt als sicher, dass die ersten 5G-iPhones mit Bausteinen von Qualcomm bestückt werden. Und der Übergang zu 5G-Chips aus hauseigener Fertigung dürfte in mehreren Phasen erfolgen. Die Nachrichtenagentur Reuters berichtet unter Berufung auf eine ungenannte Quelle, dass Apple erst ab 2021 mit 5G-Modems aus eigenem Hause rechnet. *(dz@ct.de)* c't



Qualcomm kanns – Apple bald auch? Alex Katouzian präsentiert die 5G-Plattform des Chip-Herstellers.

Neue Dockerversionen

Das Unternehmen Docker Inc. hat neue Versionen der kostenlosen Community Edition und der kostenpflichtigen Enterprise Edition veröffentlicht. Die neue **Docker CE heißt 19.03**, Docker EE hat die Versionsnummer 3.0 erhalten.

Neu für beide Ausgaben ist der Befehl `docker context` im Kommandozeilenwerkeug, mit dem man zwischen verschiedenen Umgebungen wechseln kann. Das ist nützlich, um etwa auf einer Entwicklungsmaschine lokal zu experimentieren und anschließend ins Produktivsystem auf dem Server zu wechseln. Mit `docker context create` legt man eine Verbindung an, mit `docker context use` wechselt man zwischen den Verbindungen.

Der Docker-Daemon `dockerd` kann neuerdings ohne Root-Rechte gestartet werden – damit das funktioniert, haben die Entwickler das Linux-Programm `uidmap` als Abhängigkeit eingespannt. Nutzer von Docker für Windows können über den Parameter `--device` Hardware in den Container übergeben.

Enterprise-Kunden bekommen mit Docker Desktop Enterprise eine grafische Oberfläche für Entwickler, die sich nicht mit dem Starten von Containern auf der Kommandozeile beschäftigen wollen. Per Mausklick können sie Testumgebungen für typische Programmierarbeiten starten – etwa eine Zusammenstellung aus einem Webserver, PHP und einer Datenbank. Administratoren von Windows Server 2016, die Docker Enterprise einsetzen, werden in Version 3.0 schon einmal daran erinnert, dass die Unterstützung für ihr Betriebssystem abgekündigt ist. Docker Enterprise 3.1 wird nur noch Server 2019 unterstützen.

Für Windows und macOS wird die neue Version in den nächsten Tagen über den Update-Mechanismus von Docker Desktop verteilt. Wer Linux verwendet und in seiner Distribution noch keine Pakete für 19.03 findet, kann Pakete über download.docker.com suchen. Debian-Nutzer finden aktuelle Docker-Pakete über ihre Paketverwaltung unter Debian 9 (Stretch) und 10 (Buster). Bei der Raspi-Distro Raspbian sieht es ähnlich aus: Das mit dem Raspi 4 erschienene Raspbian Buster und der Vorgänger Raspbian Stretch werden über die Paketquellen mit Docker 19.03 versorgt.

(jam@ct.de)

Inkasso für Kriminelle

Wie PayPal Verluste durch Betrüger auf Kunden abwälzt

Wer eine ihm zustehende Zahlung über eine Bank erhält, trägt normalerweise kein Risiko. Das Luxemburger Geldhaus PayPal will seine Kunden jedoch per AGB haften lassen, wenn Betrüger die Schwächen seines Bezahlsystems für ihre Machenschaften nutzen.

Von Tim Gerber

Mit den Warengutscheinen, die ihm sein örtlicher Mediamarkt im Zuge einer Rücknahme aus Kulanz ausgestellt hatte, konnte Kevin Z. nichts anfangen. Also entschloss er sich, die beiden Gutscheine im Wert von insgesamt 247,98 Euro über eBay-Kleinanzeigen anzubieten. Und schon kurz nachdem er sie Anfang Mai für 245 Euro dort eingestellt hatte, erhielt er über den Messenger des Anzeigenportals ein Kaufangebot. Da er eigentlich befürchtet hatte, auf den Gutscheinen sitzen zu bleiben, war Kevin Z. hoch erfreut über das Angebot. So akzeptierte er auch eine Zahlung per PayPal. Mangels eigenen Kontos benutzte er mit deren Einverständnis das Konto seiner Mutter Nadine Z. Um die Gebühren zu sparen, vereinbarte er mit dem Verkäufer, die Zahlung über die PayPal-Funktion „Zahlung an Freunde und Bekannte“. Das war, wie sich noch zeigen sollte, keine gute Idee. Doch dazu später mehr.

Kaum hatte er sich mit dem Verkäufer geeinigt, erschien der Betrag auch schon auf dem PayPal-Konto von Nadine Z. und Kevin Z. übermittelte dem vermeintlichen Käufer die Codes der Gutscheine, ebenfalls über den Messenger von eBay-Kleinanzeigen.

Doch schon tags darauf, am 8. Mai, machte PayPal die Gutschrift wieder rückgängig und da Kevin Z. den Betrag bereits auf sein Girokonto transferiert hatte, wies das PayPal-Konto seiner Mutter nun ein dickes Minus auf. Folglich forderte PayPal die Kontoinhaberin auf, das Konto wieder aufzufüllen.

Verwundert fragte Kevin Z. bei dem Käufer nach, warum er die Rückzahlung veranlasst hatte. Außer der Chatadresse von eBay-Kleinanzeigen hatte er aber keinerlei Angaben zu dem Empfänger der Gutscheincodes. Noch nicht einmal dessen Namen wusste Kevin Z., denn das war für die Abwicklung des Geschäfts dank PayPal ja nicht nötig gewesen.

Verschwundene Zahlung

Vom Käufer der Gutscheine bekam Kevin Z. keine Antwort. Also suchte er rasch den Mediamarkt auf, um zu erfahren, was aus seinen Gutscheinen geworden war und ob man sie nicht vielleicht noch sperren könnte. Dort war man sehr hilfsbereit, und die Mitarbeiter konnten über das elektroni-

sche System feststellen, dass die beiden Gutscheine bereits wenige Stunden nach dem Deal vom Vortag im Mediamarkt Berlin-Charlottenburg eingelöst worden waren. Mehr als diese Auskunft zu erteilen und einen Beleg darüber auszudrucken, konnten die Marktmitarbeiter aber nicht für Kevin Z. tun.

Der wandte sich nun postwendend an das nächste Polizeirevier in Offenburg und erstatte Anzeige gegen Unbekannt wegen Betruges. Die Polizei wurde auch rasch aktiv und es gelang ihr, Videoaufzeichnungen aus dem Charlottenburger Markt zu bekommen, die den mutmaßlichen Betrüger beim Einlösen der Gutscheine zeigen. Mit Hilfe der Bilder gelang es den Strafverfolger sogar, einen Tatverdächtigen mit Wohnsitz in Berlin-Neukölln zu ermitteln. Die Sache wurde darauf an die zuständige Staatsanwaltschaft in der Bundeshauptstadt abgegeben.

All das teilte Kevin Z. auch PayPal mit. Doch den Zahlungsdienstleister ließ das alles unbeeindruckt. Er forderte weiterhin von dem Kunden, das Konto aufzufüllen. Nachdem PayPal mit E-Mail vom 6. Juni mit einem Inkassoverfahren drohte, wandte sich Kevin Z. hilfesuchend an die c't.

Wir fragten bei PayPal zunächst nach dem Grund für die Rückbuchung und erfuhren, dass die Zahlung auf das Konto von Nadine Z. nicht von dem rechtmäßigen Inhaber des Absenderkontos autorisiert gewesen sei und ihm der Betrag deshalb wieder gutgeschrieben wurde. Mit anderen Worten: Der Betrüger hatte sich des PayPal-Kontos eines unbeteiligten Dritten bedient und darüber den Zahlvorgang an Kevin Z. bewerkstelligt.

Das kommt wohl häufiger vor. Sowohl die Staatsanwaltschaft in Offenburg, die das Verfahren anfänglich geführt hatte, als auch die Berliner Strafverfolger beklagten im Zuge der c't-Recherchen, dass solche Fälle leider an der Tagesordnung seien und man der Verdächtigen nur selten wie hier habhaft werden könne. Wie PayPal derartige Fälle handhabe, ob sich das Bankhaus hier als Geschädigter sähe oder die Verluste „schlicht eingepreist" habe, wisse man nicht, sagte eine Sprecherin der Staatsanwaltschaft Berlin gegenüber c't.

Tatsächlich wälzt PayPal die Verluste, die durch einen Missbrauch seines offenbar dafür anfälligen Systems durch Betrüger entstehen, einfach auf seine Kunden ab. Nach seinen Geschäftsbedingungen sollen Kunden verpflichtet sein, erhaltene Zahlungen zu erstatten, wenn PayPal diese zurückbucht und sie keinen Verkäuferschutz genießen. Der ist bei den hier gewählten „Zahlungen an Freunde und Bekannte" eben gerade ausgeschlossen. Einen Verkäuferschutz, der Kevin Z. unter bestimmten Bedingungen von der Rückforderung verschont hätte, gewährt PayPal grundsätzlich nur, wenn die Zahlung ausdrücklich für Waren und Dienstleistungen deklariert wird. Und selbst dann sehen Verkäufer bei PayPal oft in die Röhre, zum Beispiel wenn sie nicht nachweisen können, die Ware an die richtige Adresse geliefert zu haben.

Auch im Fall von Kevin Z. pocht PayPal auf die Rückzahlung, wie eine Sprecherin auf Anfrage der c't mitteilte. Für die Zahlung unter Freunden und Bekannten gebe es nun mal keinen Verkäuferschutz und sie verstoße in diesem Fall auch eindeutig gegen die Geschäftsbedingungen von PayPal.

Dass der Schaden von einem Betrüger verursacht worden ist und die Polizei bereits einen konkreten Verdächtigen ermittelt hat, gegen den PayPal die Forderung richten könnte, beindruckt die Bank überhaupt nicht. Bei einer klassischen Bank wäre ein solcher Vorgang unvorstellbar, bestätigte ein Sprecher des Bundesverbandes deutscher Banken der c't auf Nachfrage. Wenn eine Gutschrift auf einem Girokonto erfolgt sei, dann könne die Bank diese keinesfalls eigenmächtig wieder zurückbuchen. Auch nicht dann, wenn die Zahlung unter Missbrauch eines anderen Kontos erfolgt sein sollte und die Bank dessen Inhaber womöglich entschädigen muss. Um Missverständnissen vorzubeugen: Wenn man eine Gutschrift zu Unrecht erhalten hat, muss man sie unter Umständen zurückzahlen. Aber das kann nur der Berechtigte verlangen, nicht die Bank.

Am 18. Juni erhielt Kevin Z. dennoch ein Schreiben der Rechtsanwaltskanzlei KSP aus Hamburg, die PayPal vertritt und nunmehr eine Forderung des Unternehmens von 316,93 Euro inklusive Anwaltskosten geltend macht. Die sonst übliche Drohung mit dem Gang vor Gericht enthält das Schreiben, das c't vorliegt, allerdings nicht. Es ist auch sehr fraglich, ob die Geschäftsbedingungen von PayPal, die ein derart einseitiges Haftungsrisiko für den Kunden vorsehen, vor Gericht Bestand hätten. Fälle, in denen die Bank tatsächlich vor Gericht gezogen wäre, um solch zweifelhafte Forderungen durchzusetzen, sind nicht bekannt, entsprechende Entscheidungen folglich ebensowenig. Auf Nachfrage von c't hieß es lediglich: „PayPal äußert sich als Unternehmen nicht dazu, ob hierzu bislang Verfahren vor Gericht geführt wurden." Für Kevin Z. heißt es deshalb nun schlicht: Abwarten und Tee trinken.

(tig@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 übertriebene Vorstellungen haben. Vieles entpuppt sich bei genauerer Analyse auch als alltägliches Verhalten von allzu scharf kalkulierenden Firmen in der IT-Branche.

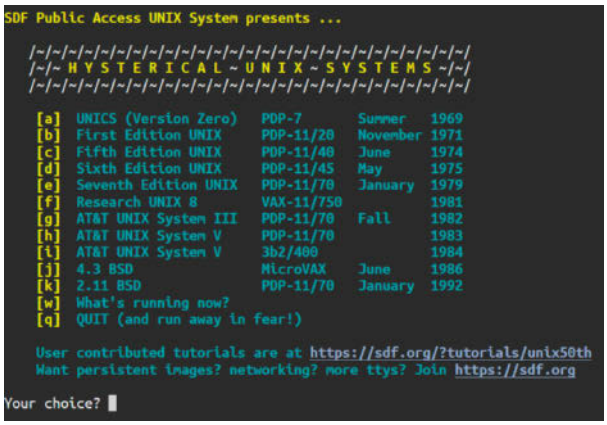
Manchmal erreichen uns aber auch Schilderungen von geradezu haarsträubenden Fällen, die deutlich machen, wie einige Firmen mit ihren Kunden umspringen. In unserer Rubrik „Vorsicht, Kunde!" berichten wir über solche Entgleisungen, Ungerechtigkeiten und dubiose Geschäftspraktiken. Damit erfahren Sie als 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*.

Reise in die Unix-Urzeit

unix50.org

An der Entstehung von Unix waren primär Ken Thompson und Dennis Ritchie beteiligt, wobei ein Computerspiel namens „Space Travel“ den Anstoß gab. Im August dieses Jahres wird die Betriebssystemfamilie 50 Jahre alt. Wie fühlt es sich an, ein so altes System zu verwenden? Wer in den 70ern nicht selber vor einem DEC-Großrechner und dem „Uniplexed Information and Computing Service“ gesessen hat, kann diese Erfahrung nun nachholen.



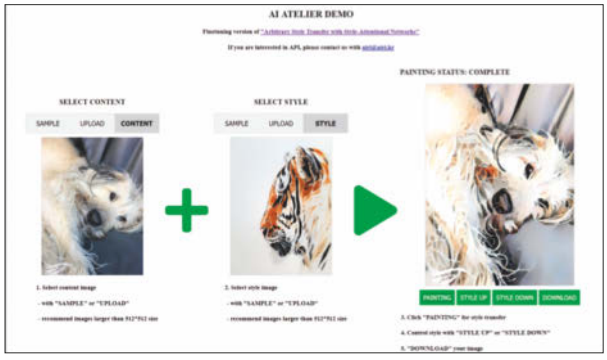
Unix50.org lässt Besucher diverse Unix- und BSD-Iterationen aus den Jahren 1969 bis 1992 als Terminal-Emulation im Browser ausprobieren – wenn man will, sogar mehrere parallel. Schnell merkt der Zeitreisende, wie viel mehr Komfort moderne Kommandozeilen bieten. Zugleich bekommt man aber auch einen Einblick, welche Konzepte, Strukturen und Befehle die 50 Jahre überdauert haben und sich heute noch in Linux & Co. wiederfinden. *(mls@ct.de)*

Künstliche Kunst

style.airi.kr/demo

arxiv.org/abs/1812.02342

Mit der **AI Atelier Demo** entsteht ganz schnell ein Kunstwerk im Stil von Munch, Klimt oder van Gogh. Man lädt erst ein Foto des gewünschten Motivs hoch und dann eine Vorlage für den gewünschten Malstil. Die künstliche Intelligenz, die im Hintergrund die Ergebnisse dieser Webseite austüftelt, errechnet aus Beidem dann eine Bilddatei, die aussieht wie ein Gemälde



des Fotomotivs. Mit einem Klick erscheint ein Porträt der eigenen Katze, das aussieht, als sei es auf der Staffelei von Claude Monet entstanden.

Zum schnellen Ausprobieren liefert die Webseite einige Fotomotive mit. Als Stilvorlagen findet man unter anderem klassische Werke des Impressionismus, einen Druck von Katsushika Hokusai sowie ein Aquarell und eine Comic-Zeichnung. Wer mit eigenen Motiven und selbstgewählten Stilen experimentieren möchte, kann für beides Dateien hochladen. Beim Ergebnis lässt sich über die Schaltflächen „Style up“ und „Style down“ noch nachjustieren, wie sehr der gewählte Stil im generierten Bild dominiert und das Motiv verfremdet. Passt alles, kann man die fertige Datei im PNG-Format herunterladen.

Dass eine KI sich als Kunstmaler betätigt, ist nicht neu. Das Schöne an AI Atelier Demo ist zum einen die simple Funktionsweise, zum anderen die Möglichkeit, ein wenig über den technischen Hintergrund zu lernen. Die beiden koreanischen Computerwissenschaftler Dae Young Park und Kwang Hee Lee, die das sogenannte „Style-Attentional Network“ hinter der Seite programmiert haben, erklären dessen Arbeitsweise in dem neun Seiten langen PDF „Arbitrary Style Transfer with Style-Attentional Networks“, das über den **E-Print Service der US-amerikanischen Cornell University** zugänglich ist.

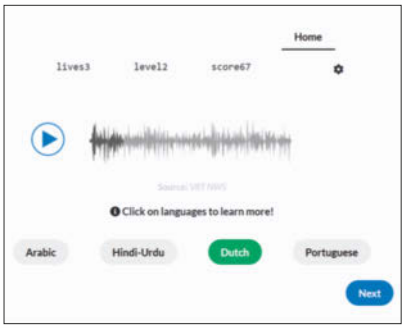
(dwi@ct.de)

Sprachen der Welt

lingyourlanguage.com

languagesquad.com

Auch wer nicht fließend Armenisch oder Zulu spricht, hat eine ungefähre Idee, wie diese Sprachen klingen. Um das Gehör für feine Unterschiede zu sensibilisieren, lohnt ein Besuch bei **LingYourLanguage**. Das Projekt entstand in einem Hostel in Prag und hat bisher schon über 2000 Sprachbeispiele aus mehr als 80 Sprachen gesammelt.



Die aufgeräumte Seite präsentiert diese Audio-Beispiele als Spiel, das man allein oder mit bis zu vier Spielern gegeneinander spielen kann. Es geht stets darum, im Multiple-Choice-Verfahren die richtige Sprache zum gerade gehörten Beispiel zu erraten. Das Angebot wird durch kurze Sprachensteckbriefe mit Infos zur Verbreitung und Klassifizierung abgerundet.

Ganz ähnlich funktioniert **Language Squad**: Auf dieser Webseite gibt es jedoch nur ein Ratespiel für Einzelspieler und keine weiteren Informationen. Language Squad richtet sich insbesondere an Menschen mit Einschränkungen beim Sehen oder Hören. *(dwi@ct.de)*

Diese Seite mit klickbare Links: ***ct.de/ytvj***

Die Komplettlösung für Ihre Webprojekte!

MANAGED HOSTING

Linux und Windows
40GB bis 150GB Webspace
50 bis unlimited Mailaccounts
Intuitives User-Web-Interface
Hochleistungs-Server mit
Dual Intel Xeon E5-2630 v2 | Intel SSDs

Nur 1€*

ECONOMY V2 LINUX	ECONOMY.NET V2 WINDOWS	BUSINESS STD. V2 LINUX oder WINDOWS	BUSINESS PRO V2 LINUX oder WINDOWS
2 .DE Domains	2 .DE Domains	4 .DE Domains	8 .DE Domains
40 GB Webspace	40 GB Webspace	100 GB Webspace	150 GB Webspace
50 E-Mail Konten	50 E-Mail Konten	100 E-Mail Konten	unlimitiert E-Mail Konten
User Interface	User Interface	User Interface	User Interface
50x 500 MB MMySQL	50x 500 MB MSSQL 2016	50x 500MB MySQL (Linux)	unlimitiert MySQL (Linux)
		50x 400MB MSSQL 2016 (Win)	unlimitiert MSSQL 2016 (Win)
			1x Microsoft Exchange Konto

.NET Core

www.centron.de/hosting

centron

Ihr Rechenzentrum in

Datenhaltung ausschließlich im centron Rechenzentrum in Deutschland

*Bei einer Laufzeit von 12 Monaten nur 1€/Monat in den ersten 6 Monaten, danach gilt der reguläre Preis.

Bild: Stefan Wieland

»Dokumentation ist ein Mythos«

Stack-Overflow-Gründer Joel Spolsky im Interview

Joel Spolsky ist vielen bekannt als Co-Gründer von Stack Overflow und Autor des Blogs „Joel on Software“. Im Interview mit c’t erzählt er, was er über Copy-and-Paste-Lösungen denkt, warum er Dokumentation für einen Mythos hält und inwiefern New Yorks Verkehrschaos Stack Overflow geprägt hat.

Von Herbert Braun

Auf der Berliner Konferenz WeAreDevelopers sprachen wir Anfang Juni mit Joel Spolsky. Er ist Gründer des Unternehmens Glitch (ursprünglich Fog Creek Software), das unter anderem den gleichnamigen Online-Editor, das Projekt-Management-Werkzeug Trello und vor allem Stack Exchange auf den Weg gebracht hat. Letzteres ist ein Netzwerk von gut 170 Frage-und-Antwort-Websites, dessen erster und prominentester Vertreter Stack Overflow ist, die vielleicht wichtigste Website für Entwickler.

Stack Overflow entstand ursprünglich als Gegenentwurf zu Experts Exchange, einer Seite mit ähnlicher Ausrichtung, von deren Geschäftsmodell Spolsky allerdings genervt war. Unter anderem weil die Fragen und Antworten zwar über Google auffindbar, aber in der Regel nicht kostenlos einsehbar waren. Als sich über Jahre niemand der – nach Spolskys Meinung sehr einfach lösbaren – Situation annahm, gründete er 2008 Stack Overflow, zusammen mit dem Entwickler und Blogger Jeff Atwood. Details zu seinen Beweggründen und welche anderen Verbesserungen neben dem Geschäftsmodell Stack Overflow gegenüber seinen Vorgängern einführte, erläutert Spolsky ausführlich in seinem Blog (siehe ct.de/yvsu).

Relativ schnell wurde Stack Overflow zu der Anlaufstelle für Programmierer schlechthin. In den mittlerweile über 17 Millionen Fragen finden sich Erklärungen zu fast jedem Problem. Viele Suchmaschinen binden passende Stack-Overflow-Antworten direkt in ihre Suchergebnisse ein, und für so manchen Programmierer ist die Website aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken.

c't: Entwickler benutzen ja ständig Stack Overflow. Hat das einen Einfluss auf den Code? Führt das zu einem Copy-Paste-Programmierstil?

Joel Spolsky: Ja, es gibt den Typ Entwickler, der fertigen Code kopiert und hofft, dass er funktioniert. Ich mache das auch oft, aber ich gehe den Code Zeile für Zeile durch, um ihn zu refaktorieren oder wenigstens zu formatieren und um sicherzugehen, dass ich ihn verstehe. Code zu kopieren ist wie eine Bibliothek zu benutzen, nur dass man sie nicht verlinkt. Manche Leute regen sich darüber auf: Wenn du Code benutzt, den du nicht verstehst, holst du dir Sicherheitsrisiken ins Projekt … Das muss jeder selbst entscheiden. Viele Artikel kritisieren bestimmte Programmierstile, ohne zu verstehen, dass es verschiedene Programmierwelten und Anforderungen gibt und dass jeder Programmierer für seine eigene Situation optimiert.

»Produktivität verbessert man am besten, indem man Komplexität verringert.«

c't: Sie persönlich wollen also den Code komplett verstehen, den Sie schreiben, finden es aber völlig okay, wenn jemand anders vorgeht.

Spolsky: Ja. Und die Hälfte der oft verspotteten Copy-und-Paste-Entwickler sucht nur Lösungen für die Schule oder Universität. Man kann da leicht in quasireligiöse Streitigkeiten geraten.

c't: Sie decken mit Stack Overflow die Bedürfnisse der Entwickler ziemlich erfolgreich ab. Haben Sie da noch Ziele und Pläne?

Spolsky: Viele Probleme, die Entwickler heute haben, werden auf Stack Overflow nicht beantwortet. Der Grund: Diese Fragen beziehen sich auf die Codebase eines Unternehmens, die vielleicht seit Jahrzehnten gewachsen ist. Ich glaube, Programmieranfänger oder Leute, die neue Projekte starten, finden für jede Frage auf Stack Overflow eine Antwort – und falls nicht, wird sie jemand in 30 Sekunden geben. Entwickler, die in einer großen Organisation arbeiten, beherrschen dagegen die Grundlagen ihres Handwerks. Zu kämpfen haben sie eher mit proprietärem Code. Für Informationen sind sie auf Kollegen angewiesen, von denen manche vielleicht nicht mehr im Unternehmen arbeiten.

In den 90er-Jahren, vor Java, war in der Windows-Programmierung COM sehr verbreitet. Viele haben es benutzt, aber niemand wollte es lernen, weil es so kompliziert war. Später standen Leute, die COM-Code schreiben konnten, trotz hoher Gehälter kaum zur Verfügung. Falls es heute noch welche gibt, wollen sie COM wahrscheinlich nie wieder sehen … Es gibt also niemanden mehr, der diesen alten Code noch warten kann. Das Wissen ist weg, eine brauchbare interne Dokumentation existiert nicht – niemand will Dokumentation schreiben oder lesen, sie ist oft schlecht, nicht auf dem aktuellen Stand oder unauffindbar. Dokumentation ist ein Mythos.

Was besser funktioniert, ist ein Frage-und-Antwort-System. Im Stack-Overflow-Format kann man diese Fragen und Antworten aufbewahren, bearbeiten und durchsuchen und die Reputation von Personen erfahren. Das ist der beste Weg, um das zu dokumentieren, was man wirklich braucht. Wir haben deshalb jetzt drei Versionen von Stack Overflow, die wir verkaufen, für unterschiedliche Unternehmensgrößen: Teams, Business, Enterprise. Statt eine standardisierte Dokumentation zu beauftragen, muss ein Unternehmen nur sicherstellen, dass der Wissensfluss durch diese proprietären Plattformen läuft.

c't: Letztes Jahr haben Sie im Interview gesagt, dass fast jede Programmiersprache auf Stack Overflow vertreten ist außer COBOL – weil es damit nur proprietären Code gibt?

Spolsky: Ja, könnte sein. COBOL ist interessant, weil es so weit in der Zeit zurückreicht. Es gibt ja den Trend, nur das zu lernen, was man gerade braucht. Das Gegenteil davon ist, dass man alles vorher lernt, eine lange Ausbildung durchläuft und keine Fragen hat, weil man alles im Kopf hat. Als IBM COBOL eingeführt hat, gingen die Entwickler auf monatelange Schulungen. Das war 60er-Jahre Ingenieurswesen: Man lernt jahrelang, bevor man irgendetwas anfassen darf.

c't: Es haben sich also nicht nur die Werkzeuge und die Art der Projekte geändert, sondern auch die Haltung der Entwickler hat sich in Richtung Learning by doing gewandelt?

Bild: Stack Overflow

Joel Spolsky, Co-Gründer von Stack Overflow, programmiert gerne Arduinos in C: „Da fragt man sich nie: Manipuliere ich diesen String auf die bestmögliche Art, denn es gibt keine gute Art."

Spolsky: Ich glaube, ja. Ich halte das nicht für einen bloßen Trend, denn so läuft das auch auf anderen Gebieten, zum Beispiel Musik. Niemand kommt auf die Idee, erst mal ein Jahr Bücher übers Klavierspielen zu lesen, bevor er damit anfängt: Man drückt ein paar Tasten und übt. Nur im Ingenieurswesen hat man es zuerst anders versucht.

Für Haushaltsgeräte gibt es auch heute meist noch ein Handbuch, das suggeriert: Wenn du das gelesen hast, kannst du das Gerät bedienen. Das iPhone hatte nur eine Seite Anleitung dabei, obwohl es damals das vielseitigste Werkzeug der Menschheit war. Es gab nie die Annahme, dass man die Bedienung vorher lernen könnte. Mein Vater hatte früher einen teuren HP-35-Taschenrechner mit trigonometrischen und logarithmischen Funktionen. Das Handbuch hatte 150 Seiten; allein fünf davon erklärten, wie man einen Logarithmus berechnet. Ich erinnere mich, wie ich als Kind versucht habe, dieses Handbuch zu lesen, um magische Dinge mit diesem Taschenrechner zu tun …

c't: Manche Leute vermissen diese Art von Handbüchern – ältere oder nicht so technisch versierte.

Spolsky: Wenn jemand ein Handbuch braucht, bevor er anfängt, ein Gerät zu benutzen, ist das auch ein Problem mit der Benutzerführung. Ich erinnere mich noch, dass es beim iPhone mit einem Button losging. Alles war klar und einfach. Dann kam jedes Jahr etwas Neues dazu: Screenshots, Schlafmodus, Copy und Paste, Swipe-Gesten, Gesichtserkennung …

Smartphones sind so dominant, dass sehr viele Menschen diese Dinge nacheinander gelernt haben. Würde man ein heutiges iPhone zehn Jahre in der Zeit zurückschicken, wäre es zu kompliziert.

c't: Ist das auch für Entwickler ein Problem, dass Tools und Sprachen mit der Zeit immer komplexer werden?

Spolsky: Wenn ich auf vierzig Jahre als Programmierer (oder so was Ähnliches) zurückschaue, kann ich nur sagen: Produktivität verbessert man am besten, indem man Komplexität verringert. Man beginnt mit einer simplen Sprache, dann findet man eine Bibliothek, mit der man ein paar Zeilen Code einsparen oder ein neues Feature umsetzen kann. Dadurch hat sich aber die Zahl der Dinge, die der Programmierer im Kopf behalten muss, um eins vergrößert – und die Zahl der Interaktionen um N oder N^2.

Letztens habe ich versucht, ein GPS-Gerät auszulesen, das einen String zurückgibt. Heute nimmt man für das Parsen eine Library. Ich lud mir eine Bibliothek herunter und fand sie buggy. Schließlich habe ich den Code selbst geschrieben – das Ergebnis passt in ein paar Zeilen, läuft sehr schnell und ich verstehe den Code. Dieser Erkenntnisgewinn macht dich effizient als Programmierer, statt deine Zeit damit zu vergeuden, alle möglichen Bibliotheken verstehen zu müssen und dich um Abhängigkeiten und Updates zu kümmern.

c't: Letztes Jahr sagten Sie in einem Interview mit einem Kollegen allerdings, dass Entwickler heute auf höherem Niveau beginnen und dadurch manche Probleme sehr schnell lösen.

Spolsky: Mit den richtigen Werkzeugen ist natürlich viel möglich. Ich denke, jeder auf dieser Konferenz könnte mit fertigen Bibliotheken und Webdiensten innerhalb eines Tages zum Beispiel ein Tool schreiben, das per Spracherkennung ein YouTube-Video transkribiert. Macht man es dagegen so wie ich und schiebt Zeiger in C hin und her, wird es ein Zehn-Jahres-Projekt, das wahrscheinlich nicht gut enden wird.

c't: Es ist also eine Gratwanderung: einerseits nicht das Rad neu erfinden, andererseits nicht zu abhängig von anderen Projekten werden.

Spolsky: Deswegen baue ich nur noch simple Arduino-Projekte, wo ich LEDs abhängig von GPS-Daten aufleuchten lasse … Aber das ist der Grund, warum Stack Overflow so wichtig geworden ist: Man arbeitet in einem Ökosystem, das man nicht wirklich verstehen kann. Man programmiert auf Grundlage von Code anderer Leute.

c't: Bei Stack Overflow bezahlt man mit einem Punkt seiner eigenen Reputation, wenn man einen Beitrag downvotet. Warum ist das eigentlich so?

Spolsky: Jeff Atwood – mein Mitgründer – war damals genervt von dem häufigen Gehupe in New York. Ich sagte, die Hupe ist aus Sicherheitsgründen notwendig. Aber meistens benutzen die Leute die Hupe nur, um ihrem Ärger Luft zu machen. Jeff schlug vor, dass man für jedes Mal Hupen fünf Dollar bezahlen soll: Wer sie braucht, um einen Unfall zu verhindern, wird sie trotzdem benutzen, wer nur genervt ist, eher nicht. Diese Idee haben wir in Stack Overflow eingebaut. Ich glaube, sie hat so funktioniert, wie wir es geplant haben.

»Stack Overflow ist nicht Reddit oder Rate My Cat. Es gibt richtig und falsch.«

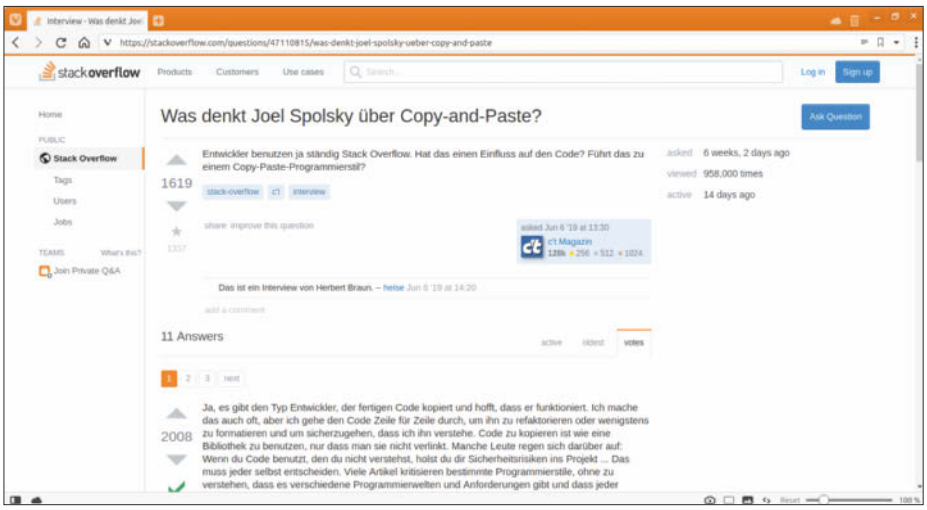
Die größere Frage ist: Warum haben wir Downvotes? Viele Mimosen sagen: Warum seid ihr so gemein, wir sollten nett zueinander sein! Ich verstehe beide Seiten. Man möchte in einer Community willkommen geheißen werden. Andererseits ist Stack Overflow nicht Reddit oder Rate My Cat. Es gibt richtig und falsch; Code kann schlecht oder unsicher sein. Für Stack Overflow ist Downvoting wichtig, weil sonst nicht klar ist, ob ein niedrig bewerteter Beitrag noch nicht oft gesehen wurde oder ob er einfach schlecht ist. Ab einer gewissen Reputation kann der Benutzer auch sehen, aus wie vielen Up- und Downvotes sich ein Score zusammensetzt.

Nur soll es nicht politisch werden, nach dem Motto: Hier ist meine Antwort, ich downvote alle anderen. Downvoting ist wichtig, sollte aber selten genutzt werden. Ich habe mal eine ziemlich politische Antwort gepostet – ich glaube, es ging um Inversion of Control – und jeden Tag war der Score entweder bei +200 oder bei –200. Ich glaube, ich hatte recht, aber egal: Die Lektion daraus war, dass Stack Overflow nicht der richtige Ort ist, um Meinungen auszudrücken.

c't: Schreiben Sie immer noch Antworten?

Spolsky: Gelegentlich. Meistens, wenn es eine Frage ist, an der ich selbst gerade arbeite. Die meisten Nutzer machen das so, aber es gibt auch einige, die anderen einfach helfen wollen. *(syt@ct.de)* c't

Joel Spolskys Blog: *ct.de/yvsu*



Kennt fast jeder Entwickler: Stack Overflow. Die gezeigte Frage ist natürlich viel zu subjektiv, um echt zu sein; das Interview fand ganz klassisch statt.

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

Jetzt Ticket sichern!

Teilnahmegebühren (inkl. MwSt.): 159,00 Euro

Partner: Bitdefender, COMPASS SECURITY, neupart INFORMATION SECURITY. SIMPLIFIED, Symantec., VARONIS

Organisiert von: heise Events

Weitere Informationen und Anmeldung unter: **www.heise-events.de/secbremen**

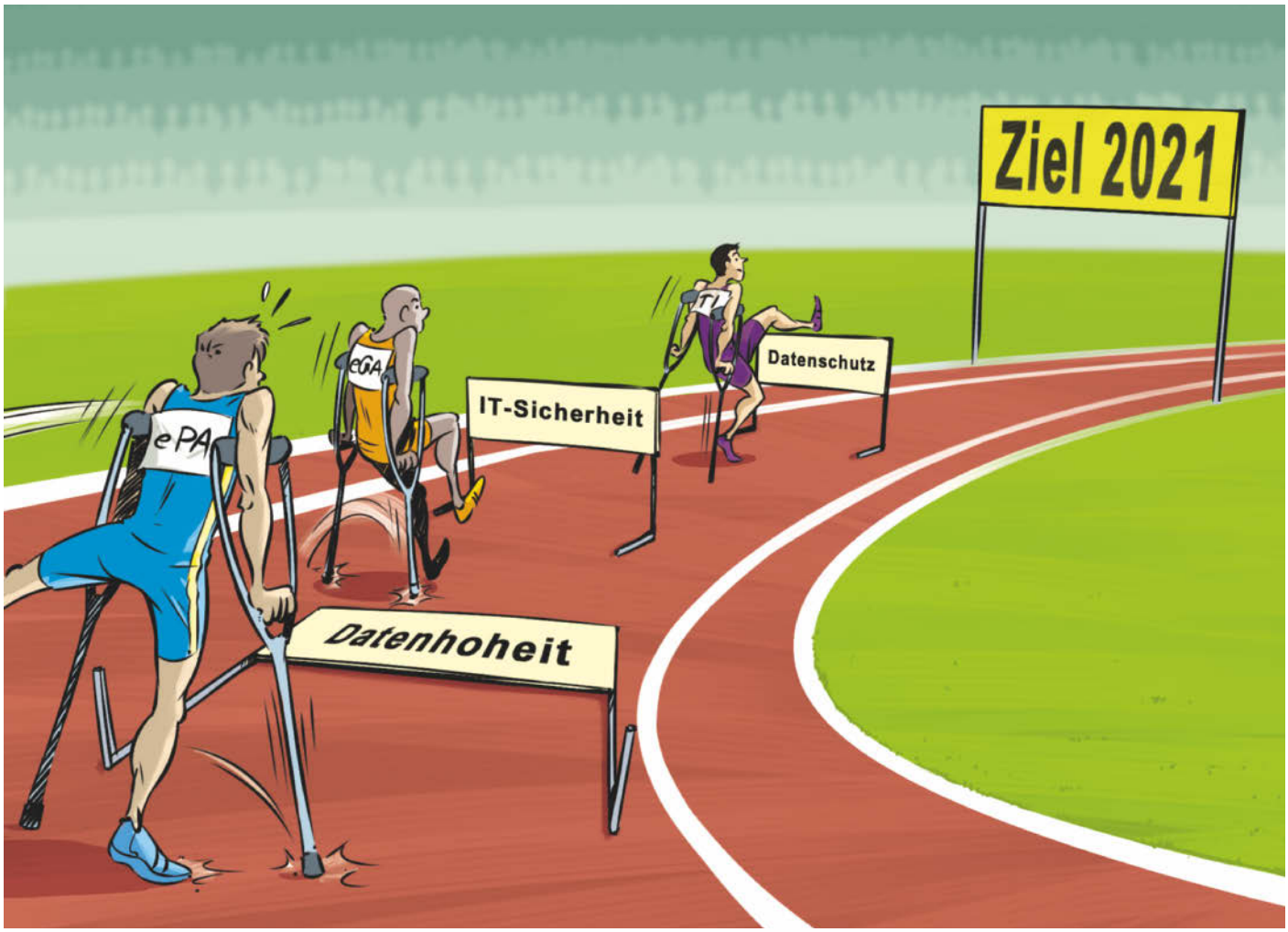


Bild: Albert Hulm

Hürdenlauf mit Krücken

Warum es die elektronische Patientenakte in Deutschland so schwer hat

Die Regierung gibt bei der Digitalisierung des Gesundheitswesens Gas: Nach der Zwangsanbindung von Praxen an die Telematik-Infrastruktur sollen gesetzlich Versicherte bereits 2021 eine elektronische Patientenakte erhalten. Doch bereits auf den ersten Schritten holpert es.

Von Dr. Christina Czeschik

Wenn ein Patient in Deutschland von einem Arzt zum anderen geschickt wird, erfolgt die Kommunikation auf Papier, so wie vor 30 Jahren. Arztbriefe, ausgedruckte Laborbefunde und Terminzettelchen werden dem Patienten mitgegeben oder per Post oder Fax verschickt – wenn überhaupt, die Kommunikation ist oft unvollständig.

Es ist aber nicht nur mühsam, bei verschiedenen Ärzten die gleichen Fragen immer wieder beantworten müssen. Kritisch wird es, wenn Patienten nicht in der Lage sind, die Übersicht über ihre Befunde zu behalten – beispielsweise Personen die dement oder psychisch erkrankt sind. Insbesondere allein lebende, alte Menschen haben oft keine ausreichende Übersicht über ihre Leiden, Medikationen und deren Dosierungen.

Die Situation sollte sich eigentlich schon lange durch die Vernetzung des Gesundheitswesens auf Basis der sogenannten Telematik-Infrastruktur (TI) gebessert haben (siehe Kasten „Telematik-Infrastruktur“). Doch obwohl bereits seit 2004 an der Infrastruktur gearbeitet wird, steckt sie noch in den Kinderschuhen. Der ur-

sprüngliche Zeitplan, der eine weitgehende Einführung der elektronischen Gesundheitskarte (eGK) schon 2006 vorsah, war viel zu optimistisch: Versicherte bekamen die eGK erst zwischen 2011 und 2013 – mit minimalem Funktionsumfang. Die bisher einzige Funktion, die sie von den alten Krankenversicherungskarten unterscheidet, ist der sogenannte Versichertenstammdatenabgleich. Im Klartext: Geplant war, dass die eGK Leben rettet – aber bisher übermittelt sie nur Adressänderungen an die Krankenkasse.

Dabei soll es nicht bleiben. Gedacht ist die eGK als Schlüssel zur Telematik-Infrastruktur. Schon im Gesetz zur Modernisierung der gesetzlichen Krankenversicherung von 2004 war festgeschrieben worden, dass die eGK auch einen Notfalldatensatz, Rezepte, Arztbriefe, einen Medikationsplan (Arzneimitteldokumentation) und eben auch eine elektronische Patientenakte unterstützen soll. Die technischen Details – und damit auch die Antwort auf die Frage, wie die Patientendaten in einer solchen Infrastruktur geschützt werden – blieben jedoch jahrelang unklar.

Gläserner Patient

Der Deutsche Ärztetag, Patientenverbände und Bürgerrechtsorganisationen warnten währenddessen davor, Gesundheitsdaten zentral zu speichern: Ein solcher Speicher sei ein fast unwiderstehliches Ziel für Angreifer aller Art. Auch in öffentlichen Institutionen und Unternehmen aus der Privatwirtschaft würde ein zentrales Repositorium Begehrlichkeiten wecken: Patienten – und in gewissem Ausmaß auch Ärzte – würden dadurch zu Versicherungs- oder Marketingzwecken auswertbar. Durch Big-Data-Analysen könnten Ärzte letzten Endes gezwungen werden, ihre Therapieentscheidungen – noch mehr als bisher – nach ökonomischen statt medizinischen Gesichtspunkten zu treffen.

Die Gegner einer zentralisierten Telematik-Infrastruktur schlugen daher im Laufe der Zeit verschiedene dezentrale Architekturen vor: vom USB-Stick, den der Patient statt seiner Papierakten zum Arztbesuch mitbringt, bis hin zu einem Peer-to-Peer-Netzwerk.

Solche rein dezentralen Lösungen lehnt die zuständige Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte (Gematik) ab: Es sei wesentlich schwieriger, eine Vielzahl von dezentralen Datenspeichern vernünftig abzusichern, als einige wenige zentrale Datenspeicher, so Holm Diening, Leiter Informationssicherheit und Datenschutz bei der Gematik. Auch eine lebenslange Verfügbarkeit der Daten könne so nicht sichergestellt werden.

Wo und wie die Gesundheitsdaten stattdessen gespeichert werden sollen, klärte die Gematik allerdings erst im Dezember 2018, als sie eine Spezifikation für die elektronische Patientenakte (ePA) veröffentlichte. Anfang 2021 soll die ePA eingeführt werden.

Zwar ist die jahrelange Diskussion um Datenschutz nicht spurlos an der Gematik vorübergegangen, aber sie befindet sich in einem Konfliktfeld: Neben den Bedenken der Datenschützer auf der einen Seite musste sie sich immer wieder gegen Vorwürfe wehren, sie behindere die notwendige und überfällige Vernetzung des Gesundheitswesens durch übertriebenen Fokus auf Datenschutz und Datensicherheit.

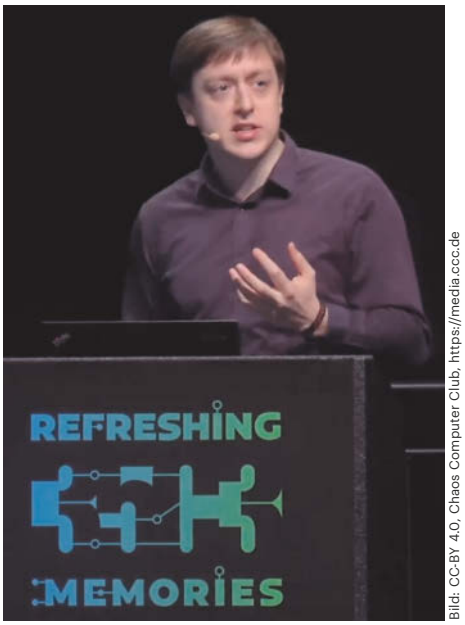


Bild: CC-BY 4.0, Chaos Computer Club, https://media.ccc.de

Martin Tschirsich demonstrierte auf dem 35C3 die vielfältigen Sicherheitslücken von eGAs und die grundsätzlichen Sicherheitsprobleme der TI.

Nach aktuellen Plänen wird es eine Speicherung von Gesundheitsdaten bei einigen wenigen kommerziellen Anbietern geben, die die Spezifikation der Gematik mit ihren Lösungen erfüllen. Dabei soll technisch ausgeschlossen sein, dass Akteure in dieser Infrastruktur Daten unzulässig zusammenführen können oder nicht autorisierten Zugriff auf Daten erhalten. Dank diverser Verschlüsselungsanforderungen gelte dies nicht nur für Dritte, sondern auch und insbesondere für den Betreiber der elektronischen Patientenakte.

Unsichere Apps

Es ist jedoch zweifelhaft, ob man sich auf solche Sicherheitsversprechungen verlassen kann. Wir beleuchten die Spezifikation der Gematik in einem separaten Artikel auf Seite 58 etwas näher. Aber auch wasserdichte Spezifikationen helfen nicht, wenn Sicherheitslücken in den Implementierungen auftreten, also in den eigentlichen Programmen. Das ist kaum auszuschließen, wie die Erfahrung einiger Hersteller elektronischer *Gesundheits*akten (eGA) zeigt. eGAs sind ein bereits verfügbares Angebot, das der geplanten elektronischen *Patien-*

Telematik-Infrastruktur

Die Idee zur Etablierung einer Telematik-Infrastruktur wurde 2001 geboren, in Folge des sogenannten Lipobay-Skandals. Lipobay war ein Medikament des Pharma-Unternehmens Bayer, das zur Senkung der Blutfettwerte verschrieben wurde. Allerdings hatte Lipobay schädliche, sogar lebensbedrohende Interaktionen mit anderen Arzneimitteln, die zu Muskelzerfall und Nierenversagen führen konnten. Über einhundert Menschen verloren ihr Leben, bevor die Wechselwirkung auffiel.

Um derartige Vorkommnisse in Zukunft zu verhindern, soll die Telematik-Infrastruktur eingeführt werden: Eine automatisierte Datenhaltung könnte es ermöglichen, zufällige häufige Nebenwirkungen frühzeitig zu erkennen und weitere Fälle zu verhindern.

Der erste Schritt war die Einführung einer elektronischen Gesundheitskarte (eGK) im Jahr 2004 mit dem Gesetz zur Modernisierung der gesetzlichen Krankenversicherung. Das Gesetz sah eine schnelle Etablierung vor: Bis 2006 sollte die eGK mit elektronischem Medikationsplan jedem gesetzlich Versicherten zur Verfügung stehen. Geworden ist daraus bislang nur wenig.

*ten*akte ähnelt (siehe Kasten „Gesundheitsakte oder Patientenakte?“).

Im Herbst 2018 standen mehrere Anbieter solcher eGAs wegen Sicherheitslücken in der Kritik, ursprünglich angestoßen von einer Analyse der eGA-App Vivy durch den Sicherheitsforscher und Blogger Mike Kuketz. Er stellte fest, dass die App nicht nur großzügig Nutzerdaten an Trackinganbieter übermittelte, sondern auch Sicherheitslücken aufwies. Die folgende Berichterstattung kulminierte in dem Vortrag „All Your Gesundheitsakten Are Belong to Us“ des Sicherheitsanalysten Martin Tschirsich auf dem 35. Chaos Communication Congress im Dezember 2018 (siehe ct.de/yxdy). Hier demonstrierte Tschirsich, wie man Sicherheitslücken in Vivy, Vitabook, TK-Safe und anderen Gesundheitsakten ausnutzt. Die kritisierten Unternehmen berichteten zwar zwischenzeitlich, dass sie die genutzten Sicherheitslücken geschlossen hätten, aber Datenschützer sehen sich dennoch in ihren Bedenken bestätigt.

Die App übermittelte nicht nur großzügig Nutzerdaten an Trackinganbieter, sondern wies auch Sicherheitslücken auf.

Unsichere Praxen

Neben der Sicherheit der Programme selbst gibt es noch ein anderes Problem bei der flächendeckenden Einführung der Telematik-Infrastruktur: Viele Praxen würden mit unzureichend gesicherter EDV arbeiten, berichtet Thomas Klug, IT-Dienstleister im Gesundheitswesen. Die Praxen sind zwar gezwungen, sich an die TI anzuschließen, aber für ihre IT-Sicherheit seien sie weiterhin selbst verantwortlich – obwohl eine sichere Praxis-EDV die Grundlage der TI-Installation sei. Dr. Christian Brodowski, niedergelassener Anästhesist aus Essen, vermutet System hinter diesem Vorgehen: „Die Vorschriften [zum Anschluss an die TI] sind zum Teil widersinnig und unerfüllbar. Der Verdacht liegt nahe, dass damit die Verantwortlichkeit für einen möglichen Datenverlust auf die Ärzte abgewälzt werden soll, die die Einführung dieses Systems mehrheitlich gar nicht wünschen.“

Unter anderem aufgrund solcher Bedenken verzögerten die Ärzte jahrelang den Start der Vernetzung im Gesundheitswesen. Auf dem jährlich stattfindenden Ärztetag wurde schon seit 2006 immer wieder die Ablehnung der Telematik-Infrastruktur in der vom Bundesgesundheitsministerium und der Gematik angestrebten Form formuliert. Die Ärzte befürchteten eine Offenlegung vertraulicher Daten von Patienten und Ärzten und letztlich eine Kompromittierung des privilegierten Arzt-Patienten-Verhältnisses.

Zudem macht den Ärzten eine weitere Bürokratisierung ihrer Arbeit Sorgen sowie selbst zu tragende Kosten für den Anschluss der Praxis an die TI. „Die Zusammenarbeit unserer Praxis mit dem IT-Dienstleister vor Ort ist gut“, berichtet etwa Dr. Brodowski, „aber wir bezahlen auch gut dafür. Von der Telematik-Erstattung gingen hundert Prozent an den Dienstleister. Unsere Arbeitszeit, zusätzliche Hardware und Ausfallzeiten bleiben unvergütet. Die Installation selbst lief relativ reibungslos, denn wir waren keine Early Adopter – die IT-Firma hatte vor uns schon bei etwa 50 Praxen die Installation durchgeführt. Trotzdem hat sie mich persönlich zwei Tage Vorbereitung und einen Arbeitstag gekostet.“

Jetzt soll es schnell gehen

Angesichts dieser Probleme und Konflikte wird verständlich, warum die Einführung der Telematik-Infrastruktur so zäh vonstatten geht. Nichtsdestotrotz versucht Bundesgesundheitsminister Spahn, die Einführung zu forcieren – mit zweifelhaftem Erfolg: Ein Referentenentwurf des Digitalen Versorgungsgesetzes vom Mai sah ambitionierte Fristen und Vorschriften für die Einführung und Nutzung der ePA vor. Fast nichts davon hat es in den kürzlich vom Kabinett gebilligten Gesetzesentwurf geschafft (siehe Infografik), hauptsächlich aufgrund von offenen Datenschutzfragen. Details der ePA sollen jetzt in einem weiteren neuen Gesetz geregelt werden. Es sei dahingestellt, inwieweit dieses Vorgehen bei inhaltlichen Problemen helfen kann.

Unabhängig davon hat das Bundesgesundheitsministerium im Mai per Gesetzesänderung die Gesellschaftermehrheit an der Gematik übernommen und einen neuen Geschäftsführer eingesetzt, um auch hier Druck zu machen. Der Spitzenverband der Krankenkassen auf der einen Seite sowie die Verbände der Ärzte, Zahnärzte, Krankenhäuser und Apotheker auf der anderen Seite, die bis dahin jeweils die Hälfte der Stimmrechte innerhalb der Gematik inne hatten, wurden damit vor den Kopf gestoßen.

Um die Digitalisierung voranzutreiben, scheinen auch Abstriche bei der Umsetzungsqualität in Kauf genommen zu werden: Ein zentrales Feature der elektronischen Patientenakte (wie auch der aktuell verfügbaren elektronischen Gesund-

Gesundheitsakte oder Patientenakte?

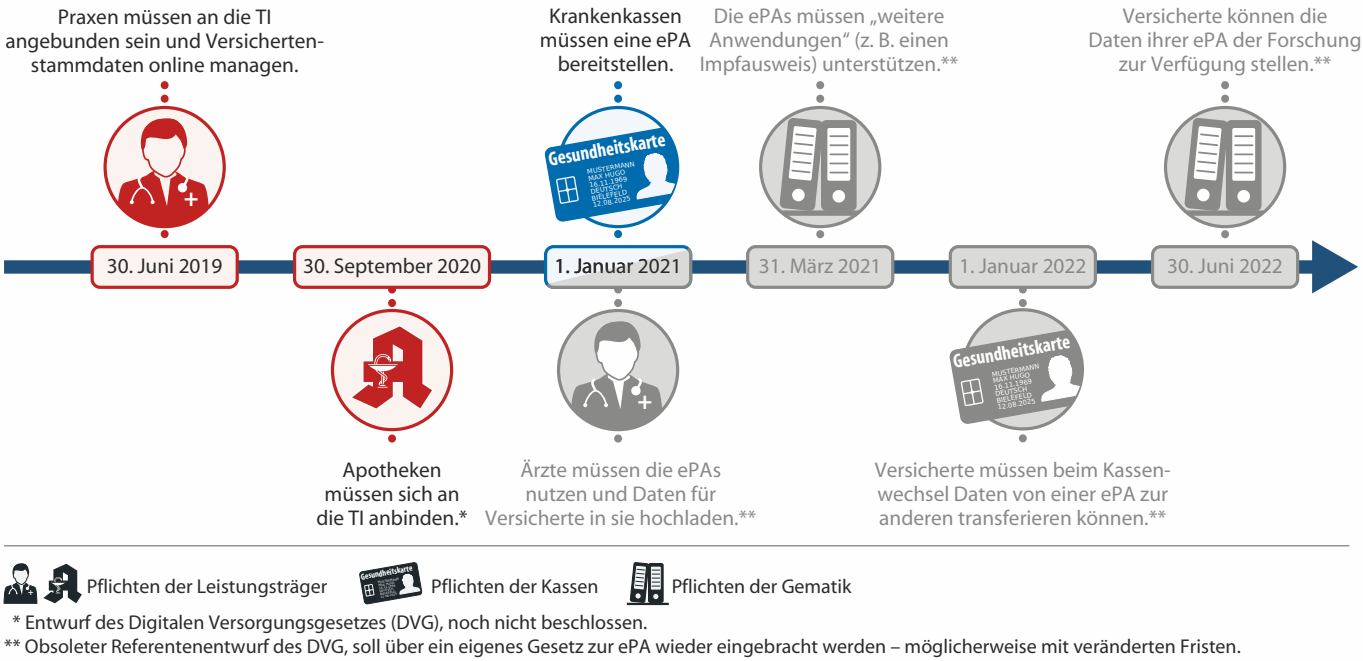
Die elektronische *Patienten*akte (ePA) ist ein seit Langem vorgesehener Teil der Telematik-Infrastruktur. Die gesetzlichen Krankenkassen sind verpflichtet, ihren Versicherten ab 2021 eine solche ePA zur Verfügung zu stellen. Mittelfristig sollen Ärzte auch verpflichtet werden, diese ePA zu nutzen und Informationen zu Diagnosen und Behandlungen in der Akte bereitzustellen. Die ePA muss den Spezifikationen entsprechen, die die Gematik im Dezember 2018 veröffentlicht hat.

Elektronische *Gesundheits*akten (eGA) werden dagegen schon von verschiedenen Anbietern wie etwa Vivy, Vitabook oder TK-Safe angeboten. Sie sind ein optionales Angebot, das Krankenkassen ihren Versicherten finanzieren dürfen. Die eGA dient nur der Information der Patienten und muss durch Ärzte und andere Leistungserbringer nicht genutzt werden. Patienten können in die eGA selbst Informationen einstellen – etwa über eingenommene Medikamente oder die Daten von Fitness-Trackern – und können die von ihrer Krankenkasse zur Verfügung gestellten Daten einsehen.

Den aktuellen Anbietern von eGAs steht es offen, die Anforderungen der Gematik-Spezifikation zur ePA zu erfüllen, sodass einige von ihnen ihre eGAs vermutlich zu ePAs weiterentwickeln werden.

Fristen zur Vernetzung im Gesundheitswesen

Viel Zeit bleibt nicht mehr: Nach dem aktuell gültigen Sozialgesetzbuch, dem Entwurf des Digitalen Versorgungsgesetzes und einem für Herbst geplanten Datenschutzgesetz für die elektronische Patientenakte soll die Telematik-Infrastruktur schnell etabliert werden.



* Entwurf des Digitalen Versorgungsgesetzes (DVG), noch nicht beschlossen.
** Obsoleter Referentenentwurf des DVG, soll über ein eigenes Gesetz zur ePA wieder eingebracht werden – möglicherweise mit veränderten Fristen.

heitsakten) sollte stets sein, dass Patienten die Hoheit über ihre Daten behalten. Sie sollten also selbst darüber entscheiden können, welche Befunde in der Akte landen und welche nicht – und wer diese dann einsehen darf. Dieses Prinzip wurde zwischenzeitlich aufgeweicht: Bei den ersten Versionen der im Jahr 2021 einzuführenden elektronischen Patientenakten soll es keine differenzielle Rechtevergabe geben. Alle Leistungserbringer, wie Ärzte, Krankenhäuser oder Apotheker, sollen alle Daten in der Patientenakte einsehen können. Wenn Patienten einige Befunde gegenüber einigen Ärzten verbergen wollen – etwa psychiatrische Diagnosen gegenüber dem Zahnarzt –, dann bleibt ihnen zunächst keine andere Möglichkeit, als von vornherein kein Einverständnis dafür zu geben, die Befunde in die elektronische Patientenakte aufzunehmen.

Doppelte unvollständige Dokumentation

Ohnehin, und nicht nur wegen der fehlenden differenziellen Rechtevergabe, haben Patienten das Recht dazu, Berichte und Befunde nicht in die elektronische Patientenakte zu stellen. Ärzte müssen deshalb prinzipiell davon ausgehen, dass die elektronische Patientenakte kein vollständiges Bild der Gesundheit des Patienten liefert. Andererseits ist Ärzten rechtlich vorgeschrieben, eine vollständige Dokumentation von Diagnosen und Eingriffen zu führen und diese zehn Jahre lang (und in vielen Fällen noch länger) aufzubewahren. Zwangsläufig wird es also zu einer Paralleldokumentation in den Arztpraxen und Krankenhäusern kommen.

Noch offen ist außerdem die Frage, wie Patienten selber Informationen in die Patientenakte hochladen können, etwa Daten ihres Fitness-Trackers. Das ist bei aktuellen eGAs bereits möglich, aber Ärzte sind nicht verpflichtet, diese Informationen zur Kenntnis zu nehmen. Für elektronische Patientenakten ist diese Möglichkeit auch vorgesehen, aber ihre technische Ausgestaltung ist offen. Ebenfalls noch nicht festgelegt ist, ob Ärzte dann verpflichtet wären, solche Daten zu berücksichtigen, wie sie fachlich darauf vorbereitet werden und woher sie die Zeit für die Analyse der teilweise erheblichen Datenmengen nehmen sollen.

Kompromiss gesucht

Datenschutz und Datensicherheit sind zu Recht aus der Diskussion über die Vernetzung im Gesundheitswesen nicht wegzudenken. Auf der anderen Seite kann die elektronische Patientenakte Vorteile nur dann ermöglichen, wenn Daten digital ausgetauscht werden. Die Situation gleicht einem Tauziehen zwischen einem Lager, dem der Schutz von Gesundheitsdaten nicht weit genug gehen kann, und denen, die Datenschutz im Zweifelsfall niedriger priorisiert sehen wollen als die Verfügbarkeit nützlicher Anwendungen für Patienten und Ärzte.

Auch wenn die Politik es gerne schneller hätte, ein guter Kompromiss muss hier erst noch gefunden werden. Schließlich bringt denn auch der vollständige Verzicht auf digitale Datenspeicherung Risiken mit sich, wie der Lipobay-Skandal demonstrierte. In den Worten von Tschirsich, dem Analysten, der Sicherheitslücken in verschiedenen eGAs demonstrierte: „Wenn jetzt sich jemand entscheidet, seinen Kindern keine Patientenakte anzulegen, trägt er dann das Risiko dafür, dass die Kinder eine höhere Sterblichkeit oder schlechtere Behandlungsqualität haben?"

(mon@ct.de) c't

35C3-Vortrag: ***ct.de/yxdy***

Veraltete Infrastruktur

Technische Probleme bei der Einführung der elektronischen Patientenakte

Obwohl die rechtlichen Anforderungen an die elektronische Patientenakte nach wie vor ungeklärt sind, müssen sich die Ärzte bereits an die dafür vorgesehene Infrastruktur anschließen und kämpfen mit Sicherheitsproblemen und veralteten Konzepten.

Von Jochen Brüggemann und Alexander Wilms

Begonnen hat das Projekt der elektronischen Vernetzung von Leistungserbringern und Patienten vor fast zwanzig Jahren als Folge eines Arzneimittelskandals. Details dazu erklären wir in einem Artikel auf Seite 54. Die ursprüngliche Idee war, Daten einfach auf der damals neuen elektronischen Gesundheitskarte zu speichern, die Patienten ohnehin von Arzt zu Arzt tragen müssen. Das Konzept wurde jedoch bald abgelöst durch die Planung einer umfassenden IT-Infrastruktur.

Zum einen war relativ schnell klar, dass nicht alle Daten einer ganzen Patientenakte auf die Karte passen würden. Zum anderen soll die Vernetzung von Arztpraxen, Apotheken, Krankenhäusern, Krankenkassen et cetera eine ganze Reihe neuer Anwendungen ermöglichen.

Von der Zeit überholt

Das Telematik-Infrastruktur genannte System wurde in den 2000er-Jahren als virtuelles privates Netz (VPN) konzipiert, in dem die Patientendaten verschlüsselt auf den zentralen Servern einiger weniger Anbieter gespeichert werden. Die Gesundheitskarte dient dabei der Authentifizierung. Um an das Netz angeschlossen zu werden, benötigen alle Teilnehmer einen speziellen VPN-Router, den sogenannten Konnektor, der unter anderem einen „Sicherheits-Chip“ mit Zertifikatsinformationen enthält. Nicht vorgesehen war die Möglichkeit, ohne diese besondere Hardware zum Beispiel über mobile Geräte auf die Telematik-Infrastruktur zuzugreifen. Patienten sollten Daten lediglich über ein „Patientenfach“ austauschen können, wobei ihr Zugang stets durch einen Arzt freigegeben werden musste.

Durch die jahrelangen Verzögerungen bei der Einführung wurde dieses Konzept von der technischen Entwicklung irgendwann überholt. Der in den Arztpraxen vorgesehene Konnektor spiegelt das praxiszentrierte Weltbild von vor 15 Jahren wider. Telemedizin, mobile Ärzte, mündige Patienten, Smartphones und Tablets kommen in diesem Ansatz überhaupt nicht vor. Infolgedessen wurde von der zuständigen Gesellschaft für Telematik-Anwendungen der Gesundheitskarte (Gematik) mehrfach nachgebessert, allerdings mit durchwachsenem Ergebnis. So ist nach aktuellen Plänen zwar durchaus ein privates Frontend für Versicherte vorgesehen, aber es ist offen, wie die Authentifizierung des Versicherten dort stattfinden soll.

Das könnte wie beim Arzt durch die elektronische Gesundheitskarte geschehen, mit der ein geeignetes Smartphone per NFC drahtlos kommunizieren würde. Allerdings ist das Verfahren bislang weder spezifiziert noch gibt es geeignete Gesundheitskarten mit eingebautem Funk-Chip. Ersatzweise soll die Authentifizierung über eine sogenannte „alternative Versichertenidentität“ möglich sein, die einen hardwareunabhängigen Zugriff auf die Patientenakte böte. Wie genau diese Versichertenidentität aussieht, ist aber ebenso wenig spezifiziert.

Die Politik wollte solche Ausarbeitungen und Nachbesserungen ohnehin nicht abwarten, um im europäischen Vergleich nicht zurückzustehen. Man entschloss

Bild: Jens Kalaene / dpa

Gesundheitskarten sollten erst die Patientendaten selbst speichern, dann doch nur die Schlüssel zu den Daten und mittlerweile sollen sie nur noch zum Zugriff auf die Schlüssel berechtigen.

sich schon 2015, mit dem Health-Gesetz die Telematik-Infrastruktur verbindlich einzuführen. Damals wurde festgelegt, dass bis Mitte 2019 alle niedergelassenen Ärzte per Konnektor an die Infrastruktur angeschlossen sein müssen. Dieses Ziel wurde allerdings schon aufgrund von Lieferengpässen verfehlt. Zudem haben viele Praxen den Anschluss aus grundsätzlichen (Datenschutz-)Bedenken verweigert – ihnen drohen nun Honorarkürzungen.

Anschlussprobleme

Praxen, die mitgemacht haben, kämpfen mit technischen Problemen: Wie der Systemadministrator Jens Ernst aufdeckte, wurden die Telematik-Konnektoren in vielen Praxen unsachgemäß installiert. Bestehende Schutzmechanismen wie Firewalls oder Virenscanner seien im Zuge der Installation abgeschaltet oder Praxen ohne Schutzmaßnahmen erstmals ans Internet angeschlossen worden. Eigentlich sollte dies der sogenannte Reihenbetrieb verhindern, bei dem eine eingebaute Firewall des Konnektors das Praxisnetz schützt. Da in dieser Betriebsart der Zugang zum Internet nicht oder nur über einen zusätzlichen, kostenpflichtigen Secure-Internet-Service möglich ist, wurde sie aber in den allerwenigsten Praxen umgesetzt.

Wegen solcher Installations- und Sicherheitsprobleme gibt es in der Zwischenzeit die ersten Anbieter, die den Konnektor im Rechenzentrum hosten. Diese

Bild: RED Medical Systems GmbH

Optisch eher Fritzbox als Big Iron: zwei Konnektoren, hier im Rechenzentrum gehostet

von der Gematik zertifizierte Variante verringert die Betriebsaufwände der Ärzte und bietet eine höhere Verfügbarkeit, weil bei einem Ausfall einfach auf einen anderen Konnektor umgeschaltet werden kann. Allerdings stellt sich die Frage, warum überhaupt dezentrale Konnektoren in die Arztpraxen sollen, wenn man seitens der Gematik auch damit zufrieden ist, diese Endpunkte der Infrastruktur in Rechenzentren zu konsolidieren.

Zudem ist ein mindestens ebenso wichtiges Detail zurzeit gänzlich außerhalb der Diskussion: Das Zertifikat auf dem fest in den Konnektoren verbauten Sicherheits-Chip läuft in spätestens fünf Jahren ab. Ein kompletter Austausch der entsprechenden Hardware wird dann unausweichlich.

Eventuell wird dieser Zeitpunkt dann aber auch dafür genutzt, auf eine rein in Software umgesetzte Variante umzustellen. Genaueres weiß man darüber im Moment jedenfalls nicht. *(syt@ct.de)* c't

Konzepte und Spezifikationen der Telematik-Infrastruktur: ct.de/ytsz

Verschlusssache

Die Patientendaten werden in der Telematik-Infrastruktur auf zentralen Servern abgelegt. Um zu verhindern, dass irgendwelche Parteien – insbesondere auch die Serverbetreiber – unzulässig Patientendaten einsehen (oder gar verändern), werden diese verschlüsselt gespeichert. Die Gesundheitskarte dient dabei der Authentifizierung, damit innerhalb der zentralen Infrastruktur kein Zugriff auf die Daten möglich ist.

Allerdings enthält die Karte die benötigten Schlüssel nicht selbst, sondern erlaubt nur deren Nutzung. Abgelegt werden die Schlüssel – getrennt von den Dokumenten – in der Infrastruktur selbst, was das System verkompliziert und sicherheitstechnisch verwässert.

Diese sogenannte Ende-zu-Ende-Verschlüsselung betrifft zudem nur die eigentlichen Dokumente, etwa Befunde oder Diagnosen. Metadaten, wie sie zum Suchen und Finden der Dokumente benötigt werden, dürfen zwar auch nur verschlüsselt gespeichert werden, können aber beim Betreiber entschlüsselt werden. Das ist problematisch, weil auch solche Metadaten Informationen preisgeben können, die die Betroffenen lieber geheim hielten. Ein Beispiel sind Metadaten, die die bloße Existenz von Dokumenten eines Psychotherapeuten verraten. Zudem ist eine Entschlüsselung von Metadaten nicht zwingend erforderlich, es gibt technische Lösungen, um in verschlüsselten Daten zu suchen, ohne sie zu entschlüsseln.

Die Gematik schreibt aber nichts dergleichen vor, sondern setzt stattdessen auf „vertrauenswürdige Ausführungsumgebungen“ (VAU). Nur in diesen dürfen Metadaten entschlüsselt werden. An die VAUs stellt die Spezifikation, die frei zugänglich ist (siehe ct.de/ytsz), relativ hohe Anforderungen, was ihre Integrität, logische und physische Isolation und Vertrauenswürdigkeit betrifft. Überprüfen kann das auch der technisch versierte Nutzer aber höchstens teilweise. Ausschlaggebend ist deshalb, wie rigide die Spezifikation interpretiert und ihre Einhaltung überprüft wird. Letztlich muss man also der Gematik vertrauen, schon weil die Systeme weder Open Source noch Open Hardware sind.

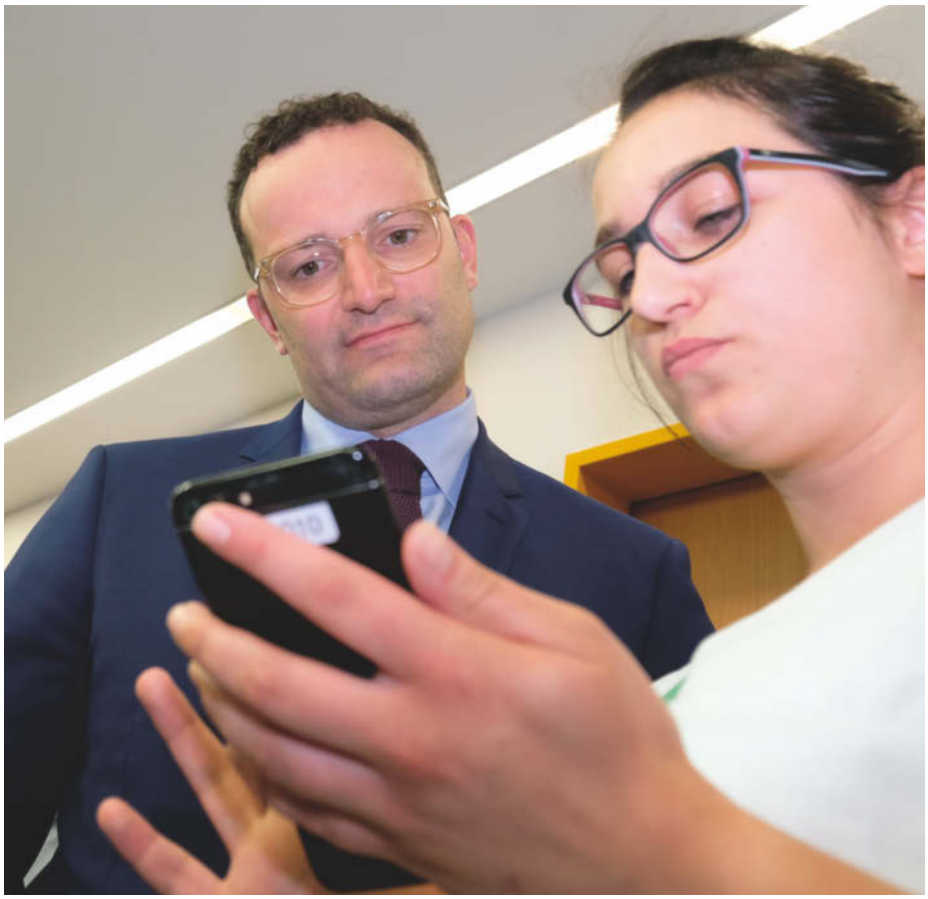


Bild: Sebastian Willnow/dpa

Risiken und Nebenwirkungen

Warum Sie bei Medizin-Apps unbedingt das Kleingedruckte lesen sollten

Nach dem Entwurf des digitalen Versorgungsgesetzes (DVG) sollen Krankenkassen künftig die Kosten für digitale Medizin-Apps erstatten. Eine aufwendige CE-Zertifizierung soll Qualität garantieren. Doch gerade beim so wichtigen Datenschutz klaffen gesetzlich noch immer Lücken.

Von Hartmut Gieselmann

Gesundheitsminister Spahn drückt aufs Tempo. Er will die Digitalisierung des Gesundheitssystems vorantreiben und setzt Herstellern, Krankenkassen und Ärzten ambitionierte Termine für die Umsetzung. Doch selbst Experten halten diese für wenig realistisch – es sei denn, man mache bei einigen aufwendig umzusetzenden Vorgaben Abstriche. Dazu gehören etwa der Nachweis der klinischen Wirksamkeit oder auch der Datenschutz.

Das Bundeskabinett hat nun den Entwurf des „Gesetz für eine bessere Versorgung durch Digitalisierung und Innovation“ (Digitale-Versorgung-Gesetz, DVG) beschlossen. Bevor es im Januar 2020 in Kraft treten kann, muss es noch den Bundestag passieren.

Einer der Kernpunkte sind Änderungen und Ergänzungen im fünften Sozialgesetzbuch. Nach den neuen Paragrafen 33a und 139e sollen Krankenkassen künftig die Kosten für Gesundheits-Apps erstatten, die Patienten von Ärzten verschrieben wurden. Solche Apps müssen zuvor vom Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) zertifiziert und in ein neues Verzeichnis für digitale Gesundheitsanwendungen aufgenommen werden.

Als Grundlage für diese CE-Zertifizierung (die sich der Hersteller im Unterschied zu Haushaltsprodukten nicht einfach selbst ausstellen kann) gilt die EU-Medizinprodukteverordnung (MDR). Sie trat bereits am 25. Mai 2017 in Kraft. Allerdings gilt bis zum 26. Mai 2020 noch eine Übergangsregelung nach der älteren und nicht so rigiden Medizinprodukterichtlinie (MDD). Hersteller von Medizin-Apps stören sich vor allem an der neuen Regel 11 der MDR. Sie besagt, dass jede Software, die für diagnostische oder therapeutische Zwecke herangezogen wird, mindestens in die Risikoklasse IIa eingestuft werden soll. Bislang genügte für solche Apps oftmals die Klasse I, die deutlich geringere Anforderungen stellt und beispielsweise kein Qualitätsmanagement vorschreibt.

Zu den CE-zertifizierten Medizinprodukten gehören etwa auch die populären Apps ADA und Moodpath, die in der Kategorie Medizin der Online-Stores von Apple und Google auf den Top-Plätzen rangieren. ADA ist ein KI-gesteuerter Chat-Bot, der Fragen zu Beschwerden und Symptomen stellt. Die App macht Vorschläge für wahrscheinliche Diagnosen, die der Patient anschließend mit seinem Arzt genauer besprechen soll. Moodpath ist ein Stimmungstagebuch für Patienten, die unter Depressionen leiden. Die App scannt Texteingaben und schlägt Alarm, wenn sich Anzeichen für eine depressive Phase häufen.

Austausch mit den USA

Die Hersteller der Apps arbeiten mit namhaften deutschen Universitäten zusammen, was in medizinischer Hinsicht für Seriosität spricht. Ein Blick ins Kleingedruckte der Datenschutzbestimmungen beider Apps wirft jedoch Fragen auf, ob der Patient über die sensiblen Gesundheitsdaten, die diese Apps über ihn sammeln, tatsächlich die volle Kontrolle behält.

Immerhin listen beide Anbieter kleinteilig auf, mit welchen Firmen sie bei der Datenverarbeitung zusammenarbeiten – das tun längst nicht alle Hersteller. Beide betonen, konform zur DSGVO zu sein. Allerdings schließt das nicht aus, dass die Daten auch an Dritte außerhalb der EU übermittelt und gespeichert werden.

So arbeitet Aurora, der Hersteller von Moodpath, etwa mit US-Firmen wie Google, Crashlytics, Tenjin und Branch Metrics zusammen. Verwunderlich ist beispielsweise, dass an Tenjin Daten mit Werbe-Tracking-IDs übermittelt werden, obwohl Moodpath in der App gar keine Werbung schaltet und sich die Dienstleistung per Abo bezahlen lässt. Zusätzlich erhält der Betreiber des App-Stores, Apple oder Google, davon Kenntnis, dass die App heruntergeladen und installiert wurde. Zwar betont Aurora, dass die Datenübertragung in die USA auf Grundlage des Privacy-Shield-Abkommens rechtens sei. Doch egal, ob US-Firmen die an sie übermittelten Daten in der EU oder in den USA speichern: Sie müssen seit Inkrafttreten des Cloud Acts im März 2018 alle Daten an US-Behörden auf Verlangen aushändigen – ohne dass der Betroffene etwas davon erfährt. Das gilt auch für ADA Health, die betonen, dass ihre Daten nur innerhalb der EU gespeichert würden. Wenn die betreffenden Server-Zentren jedoch US-Firmen gehören, sind sie nach dem Cloud Act zur Herausgabe der Daten auf Nachfrage an US-Behörden verpflichtet.

Zudem gelten in den USA andere Vorgaben zur Vorratsdatenspeicherung. So kann ein Nutzer zwar die Löschung seiner Daten hier in Deutschland verlangen, bei Drittanbietern, mit denen Aurora die Daten ausgetauscht hat, bleiben sie unter Umständen aber weiterhin gespeichert. Auf Nachfrage will Aurora auch nur dann bei den Drittanbietern um Auskunft oder Löschung bitten, solange dies nicht mit einem „unverhältnismäßigen Aufwand“ verbunden sei.

ADA Health, Hersteller der gleichnamigen kostenlosen App, nimmt sich wiederum das Recht heraus, „Einzelheiten der Besuche“ wie Besuchslänge und Seiteninteraktionen sowie recherchierte Konditionen und Symptome zu speichern und an Analysedienste zu übertragen. Genannt werden hier unter anderem Amazon, Facebook, Amplitude, Adjust und Sentry. So erfährt Facebook beispielsweise jedes Mal davon, wenn die App gestartet wird. Auf Anfrage von c’t erklärte ADA, dass lediglich anonymisierte Daten „zur fortlaufenden Verbesserung des Produkts“ genutzt würden. Eine Studie des US-Magazins Nature kam allerdings zu dem Ergebnis, dass bereits 15 Merkmale aus anonymisierten Datensätzen genügen, um einen US-Amerikaner mit einer Sicherheit von 99,98 Prozent zu identifizieren. Eine bloße Anonymisierung reiche laut der Forscher daher nicht aus, um die Identität von Patienten zu schützen.

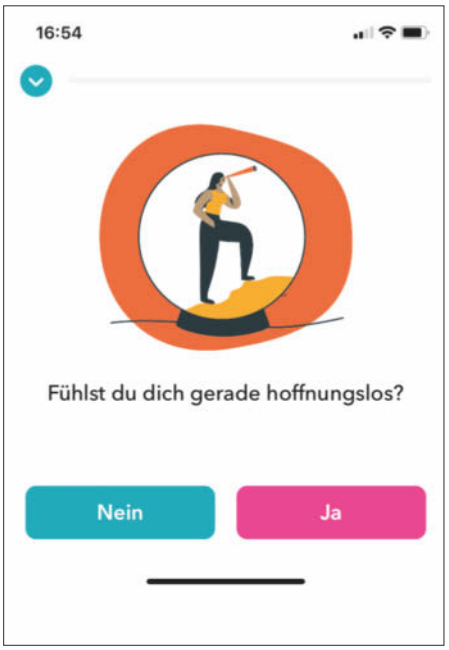
Als Grund für die Datenweitergabe an Dritte wird von ADA Health in den Datenschutzbestimmungen lapidar ein „berechtigtes Interesse“ angegeben. Bei der Frage, warum die Gesundheits-App durch das eingebaute Facebook-SDK Daten an den Zuckerberg-Konzern übermittle, wird schlicht auf eine „Vertragserfüllung“ verwiesen.

Verkauf von Daten

Zudem nimmt sich ADA Health das Recht heraus, personenbezogene Daten nicht nur mit der eigenen in den USA ansässigen Holding und deren Tochtergesellschaften zu teilen, sondern auch durch Mitarbeiter außerhalb des europäischen Wirtschaftsraums verarbeiten zu lassen. Nicht zuletzt könnten die personenbezogenen Daten einem „potenziellen“ Käufer oder Verkäufer als „Vermögenswert“ offengelegt werden. Das Bayerische Landesamt für Datenschutzaufsicht hatte bei einem „Asset-Deal“ in ähnlichen Fällen allerdings bereits sechsstellige Bußgelder gegen andere Firmen verhängt, die personenbezogene Kundendaten veräußert und damit gegen das Datenschutzrecht verstoßen hatten.

Als expliziten Grund für eine Herausgabe personenbezogener Daten nennt ADA etwa die „Betrugsverhinderungen“ bei sich und „anderen Organisationen“. Zu solchen „anderen Organisationen“ gehören laut ADA „staatliche Behörden“ und „eine Vielzahl von Unternehmen“, die vom Gesetzgeber festgelegt worden seien. Nicht ausgeschlossen, dass dazu eventuell auch Krankenversicherungen zählen, die bei einem Schadensfall die Kosten drücken wollen. Wenn ein Bewerber etwa bei Vertragsabschluss bestimmte Vorerkrankungen außen vor lässt, sich später aber herausstellt, dass er sich selbige in ADA hat diagnostizieren lassen, könnte eine Versicherung dies womöglich zum Anlass nehmen, die Kosten nicht zu übernehmen oder den Vertrag zu kündigen.

Bezeichnend für derartige Klauseln ist, dass ADA Health als „offiziellen Wortlaut“ der Datenschutzrichtlinie die englische Version angibt. Sie wurde offenbar vom US-amerikanischen Mutterkonzern vorgegeben. Allerdings ist ADA Health eine in Deutschland ansässige GmbH und es ist fraglich, ob eine solche Klausel nach hiesigem Recht wirksam ist.



Moodpath soll depressiven Menschen helfen. Der eingebaute Werbe-Tracker von Google tut dies aber sicherlich nicht.

CE-Zeichen schützt keine Daten

Wie gesagt, ADA und Aurora gelten nicht als schwarze Schafe, sondern als Vorzeigeanbieter der Branche, die mit Universitäten kooperieren und mit Forschungsgeldern gefördert werden. ADA arbeitet zudem nach eigenen Angaben eng mit der Techniker Krankenkasse zusammen. Mit ihren CE-Zeichen und ISO-Zertifizierungen suggerieren sie dem Anwender, bei ihnen würde kein Schindluder mit seinen Daten getrieben. Doch sowohl die MDR als auch das neue DVG gehen auf die Anforderungen für den Datenschutz nur am Rande ein: Er solle schlicht dem „Stand der Technik“ entsprechen, heißt es etwa im DVG-Entwurf. Die DSGVO müssen Firmen in der EU ja eh einhalten, egal ob sie nun Medizinprodukte verkaufen oder Butterkekse.

So stellte denn auch der Geschäftsführer des Instituts für Qualität und Regulation digitaler Medizin (QuR), Philip Kopf, im Gespräch mit c’t klar, dass eine

Zertifizierung durch das BfArM, bei der sein Institut die Hersteller berät, im Wesentlichen um medizinische Aspekte wie einen Nachweis der klinischen Wirksamkeit geht. Auch diese muss übrigens bei der Einführung einer App nicht vorab nachgewiesen werden, sondern erst innerhalb des ersten Jahres nach der Erteilung des CE-Zertifikats und der Kostenübernahme der Krankenkassen.

Aspekte des Datenschutzes würden jedoch von anderen Richtlinien wie etwa der DSGVO abgedeckt. Sie seien deshalb zwar für die Zertifizierung durch das BfArM relevant, würden aber unabhängig von der CE-Zertifizierung betrachtet. Das erklärt auch, warum ein CE-Zeichen kein Garant für besonders hohe Anforderungen an den Datenschutz ist. Bei Firmen, die dieses Logo verwenden, können sich trotzdem die zuvor genannten Klauseln in den Datenschutzbestimmungen verstecken.

Kopf kritisierte zudem den zu knappen Zeitrahmen für die Umsetzung der Vorgaben der MDR. So gebe es bislang in Europa nur zwei Prüfstellen, die die CE-Zertifizierungen überhaupt vornehmen könnten. Bis Mai nächsten Jahres sei mit einem großen Stau bei den Anträgen von Herstellern zu rechnen, die das begehrte CE-Zeichen für ihre Apps erhalten wollen, um in den lukrativen Pool der von Krankenkassen bezahlten Gesundheits-Apps zu kommen. Realistischer wäre laut Kopf eine Verlängerung der Übergangsfrist der MDR bis 2024. Das BfArM wollte sich auf Nachfrage von c't nicht zum DVG-Entwurf äußern. *(hag@ct.de)* c't

Kommentar: Unabsehbare Folgeschäden

Von Hartmut Gieselmann

Die in Medizin-Apps gespeicherten Daten sind nicht nur besonders brisant, sondern können auch Personen betreffen, die die Apps gar nicht nutzen und deren Datenschutzbestimmungen gar nicht abgenickt haben. Besonders tückisch sind etwa Erbkrankheiten. Wenn diese bei einzelnen Patienten diagnostiziert werden, dann betreffen die Informationen auch andere Familienmitglieder bis hin zu noch ungeborenen Enkeln und Urenkeln.

In diesem Zusammenhang verlieh Digitalcourage e.V. just der US-Firma AncestryDNA den Big Brother Award 2019. AncestryDNA bietet im Web Gen-Analysen zur sogenannten Ahnenforschung an – zum Schnäppchenpreis von 89 Euro. Doch laut Digitalcourage verkauft Anchestry die DNA-Daten weiter an Forschungsinstitute und Pharmaunternehmen, die für die Nutzung solcher Gendatenbanken hunderte Millionen Dollar springen lassen. US-Behörden nutzen DNA-Datenbanken inzwischen auch bei der Strafverfolgung. Begehrlichkeiten gibt es zudem bei Versicherungen, mit DNA-Analysen ihre Risikoabschätzung zu „optimieren". Das Nachsehen haben dann Patienten, die aufgrund einer genetischen Besonderheit ein höheres Risiko für bestimmte Krankheiten bedingen, daraufhin teurere Tarife bezahlen müssen oder gar keinen Vertrag mehr bekommen.

Aber selbst wenn keine Profildaten aus den Apps an Firmen wie Google oder Facebook weitergereicht werden, ist oft allein schon die Information kritisch, welche Gesundheits-App von wem wie häufig genutzt wird. Das gilt nicht nur für Moodpath: Wenn Google oder Apple in ihren Shops registrieren, wer die App heruntergeladen hat und regelmäßig nutzt, dann können sie daraus schließen, dass die betreffende Person vermutlich unter Depressionen leidet. Derartige Therapie-Apps für psychologische Probleme und Suchterkrankungen gibt es viele: Es gibt digitale Hilfen für entwöhnte Alkoholiker (SmartAssistEnz), für Raucher (CureApp) oder Geschlechtskrankheiten (Intimarzt).

Hier wäre ein besonderer Schutz nötig. Bislang verstehen Rechtsprechung und Zertifizierungstexte unter Datenschutz hauptsächlich den Schutz vor unbefugtem Zugriff. Die *befugte* Weitergabe und den Verkauf der Daten durch die Firmen wird – DSGVO hin oder her – vor dem Patienten aber weitestgehend verschleiert.

Deshalb muss nicht nur die Technik für die digitale Datenverarbeitung im Gesundheitswesen fit werden, sondern auch die Rechtssprechung: App-Store-Betreiber müssten per Gesetz gezwungen werden, dass Aufzeichnungen über medizinische Käufe nach kurzer Zeit gelöscht und Daten zur Nutzung gar nicht erst erhoben werden. Anbietern von Gesundheits-Apps müsste zudem untersagt werden, Tracker-Dienste einzusetzen und Daten mit Drittfirmen zu teilen. Denn es gibt aus Sicht der Patienten keinen Grund, warum eine Depressions-App etwa Googles Werbe-ID braucht oder sich eine Diagnose-App mit dem Facebook-Konto verbinden muss. Der Patient muss sicher sein, dass seine Daten nicht weitergegeben werden und alle Beteiligten sie auf seinen Wunsch hin löschen. Bisherige Anonymisierungsverfahren genügen hier nicht, sondern die Datensätze müssten zusätzlich in Gruppen zusammengefasst werden.

Wenn selbst Experten einen Aufschub der MDR bis 2024 fordern, wäre für eine Nachbesserung noch Zeit genug. Es gibt keinen guten Grund dafür, dass Gesundheitsminister Spahn hier im Eilverfahren Gesetze durchpeitscht. Er sollte sich lieber die nötige Zeit nehmen, um den Datenschutz für medizinische Apps auf Vordermann zu bringen. Dies würde zur Akzeptanz in der Bevölkerung und bei Ärzten beitragen und berechtigte Vorbehalte zerstreuen.

Bis es so weit ist, sollten Patienten die Datenschutzbestimmungen der Gesundheits-Apps gründlich studieren und ihre Gesundheitsdaten im Zweifel nur dem anvertrauen, der gesetzlich zum Schweigen verpflichtet ist: Ihrem Arzt. *(hag@ct.de)*

VOICE
ENTSCHEIDERFORUM

Mesokosmos IT

Zwischen Erkenntnis und Umsetzung

18. – 20. September 2019, Berlin

Betrachten Sie die Digitalisierung aus vier Blickwinkeln
Anwender + Anbieter + Politik + Wissenschaft

Verleihung des VOICE High Potential Award – nur für Anwenderunternehmen
jetzt bewerben unter entscheiderforum@voice-ev.org!

Sprecher sind unter anderem

Arne Schönbohm
Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

Stefan Muhle
Nds. Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Arbeit und Digitalisierung

Prof. Dr. Daniel Cremers
Technische Universität München

Jetzt anmelden unter **www.voice-entscheiderforum.org**

Partner

Capgemini

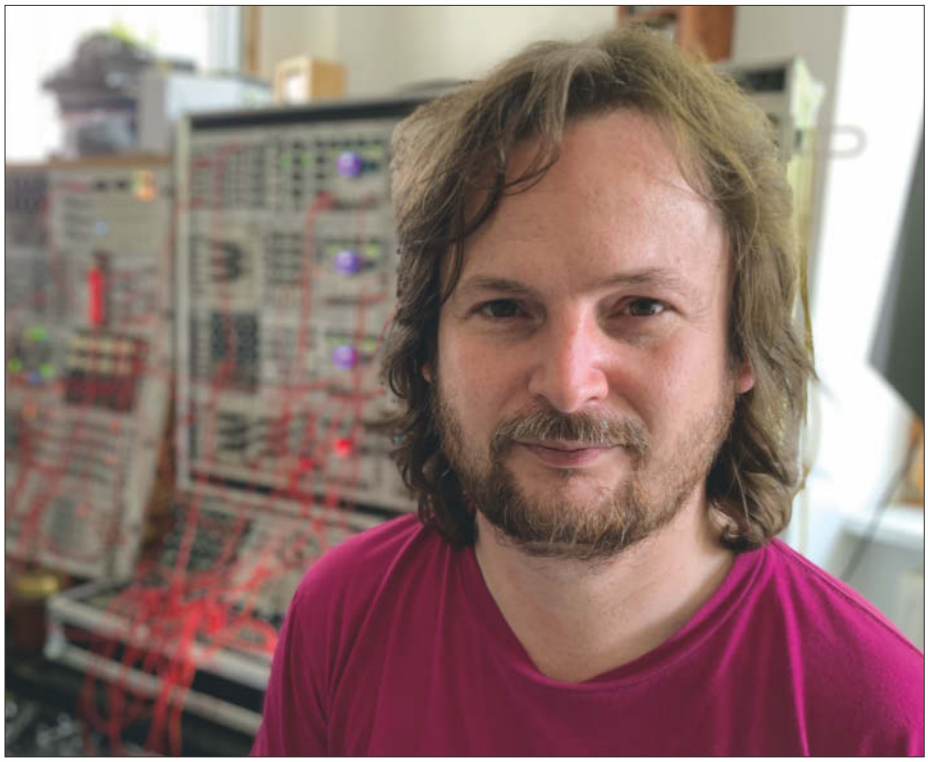
G DATA TRUST IN GERMAN SICHERHEIT

Eine Veranstaltung von

VOICE Bundesverband der IT-Anwender e.V.

In Kooperation mit

heise Events



Elvis aus der Maschine

Wie KI die Musikproduktion verändert

Der Name Zynaptiq ist als Hersteller von KI-Tools nur wenigen Profis ein Begriff. Doch die Werkzeuge haben es in sich und könnten die Musikproduktion, wie wir sie kennen, völlig auf den Kopf stellen. Wir sprachen mit einem der Firmengründer, Denis Goekdag, über die Möglichkeiten der KI und die künftige Rolle von Musikern.

Von Hartmut Gieselmann

Zynaptiq ist ein relativ kleiner Hersteller von Software-Tools für die Musikproduktion. Denis Goekdag gründete die Firma zusammen mit Stephan Bernsee Ende 2011. Mit fünf Festangestellten sowie bis zu 20 freien Mitarbeitern entwickeln sie im Hauptquartier Hannover mächtige KI-Tools, die nicht nur Musikproduzenten, sondern auch Forensikern neue Möglichkeiten eröffnen.

Da wäre beispielsweise Unveil, das Hallfahnen aus einer Aufnahme entfernt, oder Unchirp, das Codec-Artefakte ausbügelt, wie sie durch eine MP3-Konvertierung entstehen. Inzwischen hat Zynaptiq auch Verfahren entwickelt, die aus einem kompletten Mix das Schlagzeug und den Gesang herausfiltern. Beeindruckend wirkt auch das Plug-in „Pitchmap“, das die Harmonien in einem fertigen Mix komplett verändern kann. Zwar hört man dabei hier und da noch einige Artefakte, aber die Ergebnisse hätte man vor ein paar Jahren noch für Voodoo gehalten. „Die Zeit arbeitet für uns“, erklärt Denis Goekdag im Gespräch mit c’t. Denn mit steigender Leistung der Rechner könne auch die KI mit immer größeren Datenmengen in kürzeren Abständen trainiert werden.

Wie das genau funktioniert, ist ein Betriebsgeheimnis, aber laut Goekdag werden bei einigen Verfahren die KI-Tools mit Vorher-nachher-Versionen der gleichen Aufnahmen gefüttert: einmal mit Hall, einmal ohne. Einmal komplett gemixt, einmal mit getrenntem Gesang und Schlagzeug. Wenn man das oft genug macht, erkennt die KI mittels Deep Learning Gesetzmäßigkeiten, mit denen sie auch unbekanntes Musikmaterial identifizieren und reparieren kann. Das funktioniert ähnlich wie in der KI-Entwicklung zur automatischen Bilderkennung.

Für das aufwendige Training der neuronalen Netze freut sich Goekdag bereits auf die neuen Mac Pro: „Die sind vergleichsweise günstig“, denn für das Training braucht Zynaptiq sehr viel RAM – locker bis zu einem Terabyte oder mehr.

„Eine Stereo-Musikdatei belegt bei CD-Qualität pro Minute circa 10 MByte, da kommen bei Zehntausenden Mehrspur-Songs schnell solche Mengen zusammen“, rechnet Goekdag vor. „Wir lassen die neuronalen Netze deshalb oft auf den CPUs rechnen. Die sind zwar um fast eine Größenordnung langsamer als eine GPU, haben jedoch direkten Zugriff auf den Hauptspeicher. Dessen Anbindung ist bei großen Datensätzen oft das größte Nadelöhr.“

Am liebsten würde Goekdag für solche Zwecke POWER9-Systeme von IBM nutzen, die eine schnellere Speicheranbindung haben. Mit sechsstelligen Preisen sind sie jedoch deutlich teurer als die neuen Apple-Modelle. Zumietbare Rechenpower sei typischerweise weniger kosteneffizient als der Kauf eigener Hardware, zumal sich die verfügbaren Konfigurationen aus RAM, CPU und GPU nicht ideal auf die jeweilige Anwendung zuschneiden lassen.

Krisenlösung

Ursprünglich engagierte sich Goekdag als Musikproduzent und Mitbegründer der TimeTools-Studios in Hannover – wo unter anderem Songs von Madonna, Tom Jones und Fury In the Slaughterhouse entstanden. Als Anfang der 2000er aufgrund der Napster-Krise die Umsätze branchenweit um bis zu 90 Prozent einbrachen,

wandte er sich der Werbemusik und dem Sounddesign für Spiele zu. Unter anderem arbeitete er viel mit Native Instruments zusammen.

Aufgrund der immer weiter schrumpfenden Zeit-Budgets für Audiobearbeitungen sieht er einen starken Bedarf an Tools, die quasi auf Knopfdruck professionelle Ergebnisse liefern: „Wenn du [bei einer Werbeproduktion] innerhalb von kürzester Zeit eine Passage noch mal komplett umgestalten musst, weil gleich der Regisseur vor der Tür steht und eine Präsentation haben will, dann muss alles zack, zack gehen. Da hast du keine Zeit, stundenlang im Studio herumzubasteln."

Die Bedienoberflächen der Zynaptiq-Plug-ins sind deshalb bewusst einfach gehalten. „Wenn Software die Aufgabe hat, ein Schlagzeug aus einem Gesamtmix zu entfernen, dann gibt es dafür ja eine optimale Lösung. Die sollte die KI finden, ohne dass der Anwender Dutzende Schieberegler einstellt." Das wissen nicht nur Einsteiger, sondern auch Profis zu schätzen.

Generell hat Zynaptiq sich von dem alten Paradigma verabschiedet, dass Software alte Instrumente und Effekte möglichst originalgetreu simulieren sollte. Viel spannender ist es für Goekdag, wenn Software in neue Bereiche der Klanggestaltung vorstößt. „Bestes Beispiel ist unser Hall Adaptiverb. Der simuliert keinen realen Raum, sondern passt sich der harmonischen Struktur des Eingangssignals an, was zu einem deutlich klareren Klangbild führt."

Anwender seien bei KI-Software jedoch generell anspruchsvoll und ungeduldig: „Früher galt zum Beispiel das Entfernen von Nachhall aus komplexen Signalen als nicht machbar, bis wir 2012 Unveil vorstellten." Kurz darauf erwartete man jedoch bereits eine perfekte, artefaktfreie Performance für alle Subtypen des Problems. In zehn Jahren werde das Enthallen und Demixen von Songs laut Goekdag zum Standard gehören. Wie bei jeder anderen technologischen Entwicklung müsse man aber auch der KI Zeit für den Entwicklungsprozess geben.

Gebrauchsmusik

Da sich Platten und CDs heutzutage kaum noch verkaufen, haben viele ehemalige Produzenten umgesattelt und komponieren jetzt Musik für Werbetrailer, Filme oder Computerspiele. Solche Gebrauchsmusik soll in jeder Szene die passende Emotion triggern. Auch hier kann KI ihnen künftig die Arbeit abnehmen: „Ein mögliches Zukunftsszenario wäre, dass der Anwender nach Hause kommt, eine Kamera per KI am Gesicht seinen Gefühlszustand erkennt und gleich on the fly die passende Musik generiert." Denn ein erheblicher Teil der Musik habe heute einen funktionalen Charakter, erklärt Goekdag. Sie existiere im Kontext einer anderen Hauptbeschäftigung: Sei es ein Film, ein Computerspiel oder das Einkaufen im Supermarkt. Und hier könne KI in absehbarer Zukunft durchaus auf Augenhöhe mit von Menschen hergestellter Musik spielen.

Einen weiteren Einsatzzweck sieht Goekdag bei Streaming-Diensten wie Spotify. Ähnlich wie Künstler auf ihren Alben Hits mit weniger elaborierten Werken kombinieren, müssen auch bei Streaming-Playlisten nicht alle Titel Highlights sein. „Dieses Füllmaterial könnte künftig immer mehr von KI produziert werden, das mit entsprechenden Genres trainiert wurde", orakelt Goekdag.

Das wirft neue Fragen auf: Hat eine solche Musik einen Urheber? Ist der Urheber dann vielleicht der Entwickler der KI? Oder liegt die Urheberschaft bei den Urhebern des Trainingsmaterials?

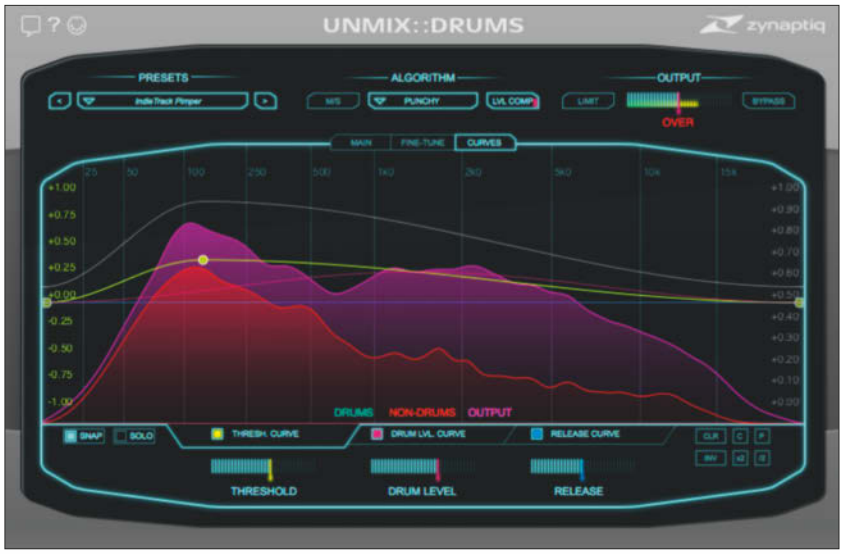
„Das ist eine komplexe, hochdifferenziert zu führende Debatte, die in akademischen und juristischen Kreisen zunehmend an Fahrt gewinnt und dringend auch öffentlich geführt werden müsste", sagt Goekdag. Die aktuelle öffentliche Diskussion in Europa sei da noch nicht angekommen: „Die EU-Urheberrechtsnovelle erweckt den Eindruck, von Leuten geschrieben worden zu sein, die nicht auf dem neuesten Stand sind, was solche Entwicklungen angeht. Sie macht aus meiner Sicht viele Dinge komplizierter, ohne die Weichen für absehbare zukünftige Entwicklungen zu stellen."

Maschinenstürmer

Doch die Musik ist damit nicht dem Tode geweiht, im Gegenteil: „Es wird eine Gegenbewegung geben: rebellierende Jugendliche, die sich vom Status quo ihrer Eltern abwenden und organische Musik komplett ohne KI zelebrieren. Aber es wird primär eine Subkultur sein. Im Mainstream werden wir künftig sehr viel KI-generierte Musik hören", ist sich Goekdag sicher.

Der Vocoder von Kraftwerk und Autotune von Antares waren erst der Anfang. „Analog zu den Deep Fakes im Video-Bereich, wird es Software geben, die die eigene Stimme in die eines anderen verwandelt – Elvis oder Madonna oder auch Yoda oder Barack Obama." Der Vocaloid von Yamaha zeige da bereits, in welche Richtung das gehen könne.

Hier liegt die Dialektik der technischen Entwicklung: Auf der einen Seite freuen sich Künstler, wenn sie immer mächtigere Werkzeuge bekommen. Auf der anderen Seite haben sie jedoch Angst davor, durch diese Technik wegrationalisiert zu werden. *(hag@ct.de)* c't



Dank KI separiert „Unmix: Drums" Schlagzeug-Spuren aus einem kompletten Mix. Für Magix Acid Pro hat Zynaptiq die Technik inzwischen auch auf Gesangsspuren ausgedehnt.

Selbstvernetzer

Freifunk: Das größte Bürgernetz Deutschlands

Einleitung ..... **Seite 66**
Rechtslage ..... **Seite 70**
Freifunk-Router ..... **Seite 72**
Reportage ..... **Seite 76**

Freifunk ermöglicht jedem – vom Privatmensch bis zum großen Gewerbe – seine Internetverbindung ohne rechtliche Schwierigkeiten per WLAN zu teilen. Nutzer profitieren von der Einheitlichkeit. Doch die Initiative ist viel mehr als nur freies WLAN ohne Haftung.

Von Andrijan Möcker

Deutschland steht im Vergleich zu den anderen europäischen Ländern schlecht da, wenn es um offene WLANs mit unkompliziertem Internetzugang geht. Die mittlerweile abgeschaffte Störerhaftung erzeugte bleibende Angst vor den juristischen Konsequenzen, wenn Unbekannte am heimischen Internetanschluss Unfug treiben. Kommerzielle rechtssichere Hotspots kosten den Betreiber monatlich oft noch einmal so viel wie ein DSL-Anschluss. Hinzu kommt, dass Nutzer mit Registrierungen, Filtern, Bezahlaufforderungen und anderen Einschränkungen genervt werden. Das macht solche Angebote uninteressant für kleine Gewerbe und Privatnutzer. Doch es existiert bereits seit Jahren eine alternative Lösung, um WLANs mit rechtssicherem Internetzugang kostengünstig und ohne nervige Registrierungen aufzubauen: Freifunk.

Freies WLAN – für alle, von allen

Für Nutzer ist Freifunk deutlich komfortabler als ein kommerzieller Hotspot: Zwar heißen die Router auf der Übersichtskarte alle anders, trotzdem strahlen sie alle die gleiche SSID (WLAN-Name) aus. Nutzer müssen das WLAN-Profil also nur einmal einspeichern, um in Reichweite aller Freifunk-Router eines Vereins automatisch verbunden zu werden. Eine Anmeldung oder zu bestätigende Nutzungsbedingungen gibt es nicht – wer sich mit Freifunk verbindet, ist direkt im Internet.

Technisch gesehen ist Freifunk übliches WLAN und benötigt, wie ein kommerzieller Hotspot, einen gesonderten WLAN-Router. Der kommt aber nicht aus dem teuren Profisegment, sondern ist bereits für unter 40 Euro zu haben. Nach Einspielen der Freifunk-Software mit wenigen Klicks, anstecken an den heimischen DSL-Router und einer kurzen Einrichtung ist der Router einsatzbereit. Aufstellen kann Freifunk-Router jeder, egal ob Gewerbetreibender, Privatmensch oder öffentliche Einrichtung. Einen Vertrag oder eine Vereinsmitgliedschaft braucht es nicht.

Der Router (auch als „Node“ bezeichnet) spannt das unverschlüsselte Freifunk-WLAN auf und leitet sämtlichen Verkehr ins Internet erst durch einen Tunnel über den heimischen DSL-Anschluss zu einem Freifunk-Server. Dort wird er ins offene Internet ausgeleitet. Webseiten und andere Ziele im Internet sehen so nur die Freifunk-IP-Adresse des Nutzers, nicht die des heimischen Internetanschlusses des Betreibers, der den Verkehr weiterleitet. Freifunk-Server führen in der Regel kein Protokoll. Das verhindert, dass im Nachhinein ermittelt werden kann, über welchen Node der Datenverkehr kam und eventuell fälschlicherweise dessen Betreiber belangt wird.

Um die Freifunk-Infrastruktur kümmern sich ehrenamtliche Techniker in den Freifunk-Vereinen. Die Annahme, dass Freifunk dadurch kostenlos ist, stimmt aber nicht: Durch den Betrieb der Server entstehen Kosten, die sich auf etwa zehn Euro im Jahr pro verbundenem Router belaufen. Eine Bezahlverpflichtung gibt es dennoch nicht, jeder Node-Betreiber soll spenden – wenn möglich etwas mehr für die, die es nicht können.

Vermaschte Netze

Freifunk entstand 2003 aus der Idee, unabhängige, von Bürgern betriebene Netzwerke zu bauen. Datenverkehr sollte also nicht über die Infrastruktur kommerzieller Netzbetreiber fließen, sondern unbeeinflusst über die von Privatpersonen, die die vollständige Kontrolle über die Geräte behalten.

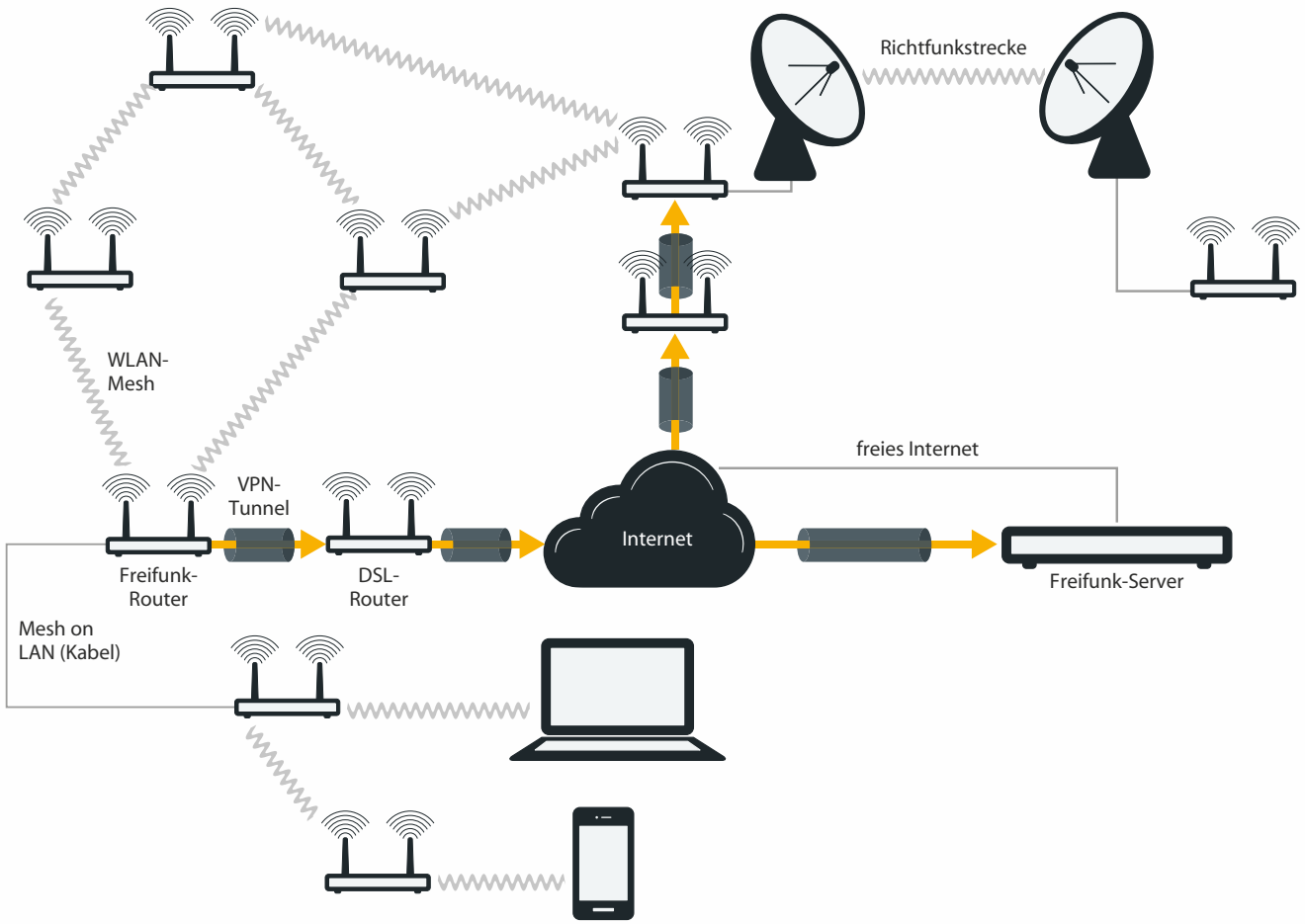
Freifunk erlangte einige Jahre später hauptsächlich im Rahmen der Störerhaftung große Aufmerksamkeit, doch der Gedanke ist geblieben: Freifunk-Router in gegenseitiger Reichweite verbinden sich ohne Zutun des Betreibers zu einem Mesh-Netzwerk, über das die Nutzer direkt kommunizieren können. Ein Routingprotokoll stellt dabei sicher, dass alle Router immer die schnellsten Wege durch das Netzwerk kennen. Der muss nicht zwangsläufig eine kommerzielle Internetverbindung involvieren: Bietet ein Nutzer an Router A beispielsweise einen Dienst an, etwa einen Webserver, kann der Nutzer an Router B diesen direkt erreichen – sofern beide in Reichweite sind. Alternativ gibt es auch die als „Mesh on LAN“ bezeichnete Möglichkeit, sich per Kabel mit deutlich höherer Bandbreite zu vernetzen. Die Pakete der Verbindung werden von Router zu Router weitergereicht, bis sie ihr Ziel erreichen.

Gleichermaßen verhält es sich mit Internetzugängen: Wenn Sie einen Freifunk-Router aufstellen und mit Ihrem DSL-Anschluss verbinden, kann Ihr neuer Nach-

Der WRT54G von Linksys (links) ist der „Geburtsrouter“ der Freifunk-Initiative. Der günstigere WR841N von TP-Link (rechts) ersetzte ihn bald. Mittlerweile haben beide zu wenig Speicher, um zukunftssicher zu sein.

Topologie eines Freifunk-Netzes

Freifunk-Router in gegenseitiger Reichweite bilden ein sich automatisch organisierendes Mesh-Netzwerk, über das Pakete bis zum Ziel „springen“ können. Ausfallende Mesh- und Internetanbindungen kompensiert das Routingprotokoll wenn möglich automatisch. Richtfunkstrecken erweitern das Netz über große Entfernungen und verbessern die Dezentralität.



bar, der noch keinen Anschluss hat, seinen Freifunk-Router in Reichweite zu Ihnen aufstellen. Beide verbinden sich und Ihr Nachbar nutzt Ihren Internetzugang mit – ohne dass Sie sich um die Haftung sorgen müssen. Sie können die Geschwindigkeit auch in den Einstellungen beschränken, sodass Ihnen immer genug Bandbreite bleibt, obwohl Ihr Nachbar große Downloads macht.

Sobald Ihr Nachbar ebenfalls einen Internetanschluss hat und diesen mit seinem Freifunk-Router verbindet, entsteht Redundanz als weiterer Vorteil: Fällt Ihr Anschluss bei Anbieter A aus, bemerkt Ihr Freifunk-Router nach wenigen Sekunden die fehlende Route und kann die Verbindung Ihres Nachbarn bei Anbieter B nutzen. Davon profitieren auch weitere Freifunk-Router, die in Reichweite zu Ihnen und Ihrem Nachbar sind und keine eigene Internetverbindung haben. So können Sie beispielsweise für Ihre Gartenparty einen Freifunk-Router aufstellen, um das Netz für Ihre Gäste zu erweitern.

Router

Der erste für Freifunk eingesetzte Router war der WRT54G von Linksys. 2003 wurde entdeckt, dass der Hersteller mit der auf Linux basierenden Firmware die GNU General Public License verletzte – also die Lizenzbedingungen, die Programmierer verpflichtet, jegliche Änderungen am Code öffentlich zu machen, wenn er anderen zur Verfügung gestellt wird. Darunter fällt auch die Firmware eines Routers. Linksys gab schließlich dem durch die Linux-Community aufgebauten Druck nach und veröffentlichte einen Großteil des WRT54G-Quelltextes. Aus dem Code wurde das alternative, quelloffene Router-Betriebssystem „OpenWrt“ geboren. Es ist heute die Basis für die zusätzliche Software, die Freifunk zum Funktionieren benötigt.

Der WRT54G war lange Zeit das Aushängeschild für Freifunk, mittlerweile hat ihn die Speicherknappheit aber in Rente geschickt. Seinen Platz nahm der WR841N von TP-Link ein, der bei einem Preis von nur 20 Euro die Freifunk-Vereine im Sturm eroberte. Doch auch seine Tage sind gezählt – OpenWrt und Freifunk gewinnen immer weiter an Software, die seine 32 MByte RAM und 4 MByte Flash grenzwertig einnimmt. Lediglich die Aufrüstung auf 8/16 MByte Flash und 64 MByte RAM kann dem Router noch einige Jahre bescheren [1]. Ein Nachfolger in diesem Preissegment fehlt bislang.

Auch mit funktionierenden Routern hat es Freifunk zuweilen nicht ganz leicht:

Eigene, für OpenWrt gemachte Router sind rar, speziell für Freifunk gibt es keine. Hinzu kommt, dass TP-Link, einer der beliebtesten Hersteller bei Freifunk, oft neue Versionen eines Modells baut, die bei Markteinführung noch nicht unterstützt werden. Hier muss man im Laden genauer aufs Etikett schauen. Neuere Router verweigern zudem oft, die Freifunk-Firmware über das Webinterface einzuspielen. Der Installationsweg verkompliziert sich dadurch, sodass weniger technisch versierte Menschen vor größere Hürden gestellt werden. Eine Auswahl aktuell freifunktauglicher Router und Hinweise zur Installation finden Sie in unserem Vergleichstest auf Seite 72.

Nutzen & mitmachen

Wer Freifunk nutzen und mitmachen möchte, sollte zunächst den regional aktiven Verein finden. Das klappt am besten auf der von Jost Lemke (Freifunk Münsterland) erstellten Übersichtskarte, verlinkt über ct.de/yb2r. Sie dokumentiert die geografische Ausdehnung der Vereine anhand der Anzahl aktiver Freifunk-Router. Der in der Heimat aktivste Verein ist die beste Wahl, denn in der Regel verbinden sich die Router unterschiedlicher Vereine nicht miteinander.

Danach führt der Weg per Suchmaschine auf die Vereinswebsite: Hier stellen die Communities meist umfangreiche Informationen zum lokalen Freifunk-Geschehen bereit, unter anderem auch eine Karte, die die Positionen der im Netz aktiven Freifunk-Router anzeigt. Hat der Betreiber seinen Router gut positioniert, kann man in der Regel im Umkreis von 20 bis 100 Metern um den Punkt Freifunk nutzen und mit zusätzlichen Routern das Netz erweitern. Je nachdem, welche Kartensoftware der Verein nutzt, zeigt sie auch die Mesh-Verbindungen zwischen den Routern.

Die Freifunk-Vereine erklären auf ihren Websites unterschiedlich gut, wie man selbst zum Freifunker wird – dabei ist dies oft unkompliziert: In ihren Wikis liefern die Communities Installationsanleitungen für die gängigsten Geräte. Die nötigen Dateien verstecken sich meist hinter „Download“, „Firmware“ oder „Mitmachen“ in der Navigationsleiste. Nach der Installation starten die Router ihren Konfigurationsmodus, in dem beispielsweise die Position und der Name auf der Routerkarte eingestellt wird – nach einem abschließenden Reboot ist der Router einsatzbereit. Soll der Router sich über die heimische Internetanbindung ins Freifunk-Netz verbinden, muss möglicherweise noch der Schlüssel für den Tunnel an den Verein geschickt werden. Wenn der Router nur mesht, ist das meist nicht nötig.

Ein vollintegriertes Richtfunkelement für 2,4 GHz auf einem abgelegenen Landhaus nahe Wittmund. Solche „Schüsseln“ kosten weniger als 100 Euro, sodass die kabellose Vernetzung auch über große Strecken günstig klappt. Große kommerzielle Anbieter setzen diese jedoch selten ein.

Scheitert die Installation trotz der Anleitungen, hilft der direkte Kontakt zu den Technikern des Vereins, beispielsweise per Mail. Viele Vereine veranstalten auch regelmäßige offene Treffen, bei denen weniger versierten Nutzern bei der Installation oder Reparatur von Routern geholfen wird.

Antikapitalistischer Netzausbau

Trotz Förderung durch die Bundesregierung bauen die kommerziellen Netzbetreiber hauptsächlich dort aus, wo es sich für sie wirtschaftlich lohnt oder zusätzlich Geld aus der Kommune im Topf landet. Insbesondere Menschen in kleinen Dörfern und Siedlungen bleiben da meist außen vor, doch Freifunker können hier helfen: Während Netzbetreiber oft auf unkonventionelle Ausbauwege verzichten, sind viele Freifunker offen für günstig und ehrenamtlich installierte Verbindungen.

Tun sich die Betroffenen in der Region zusammen, kann der Netzausbau gemeinsam klappen: Ein Treffen mit dem regionalen Freifunk-Verein ist der erste Schritt in die richtige Richtung. Nicht selten offenbart der Blick auf die Karte schnell Dächer für potenzielle WLAN-Richtfunkstrecken. Von einem Punkt, an dem eine schnellen Anbindung möglich ist, können die Pakete dann entweder direkt oder über mehrere Dächer zu dem Internetnutzer „springen“.

Einige Hersteller, voran Ubiquiti, haben bereits seit mehreren Jahren Richtfunkequipment im Angebot, das pro Strecke nicht einmal 200 Euro kostet. Mittlerweile ist die Technik derart fortgeschritten, dass die Systeme im 5-GHz-Band auch über mehrere Kilometer Sichtverbindung mehr als 300 MBit/s übertragen. Befinden sich einige Baumreihen dazwischen, muss eventuell auf langsamere 2,4-GHz-Geräte ausgewichen werden. Dennoch rückt durch den persönlichen Einsatz Betroffener die schnelle Internetverbindung rascher in greifbare Nähe, als wenn man auf den Ausbau kommerzieller Anbieter wartet. Wenn das gemeinsame Geld nicht reicht, kann eventuell sogar der Verein helfen: Viele Bundesländer fördern Freifunk mittlerweile mit fünf- bis sechsstelligen Beträgen. Wie gut der bürgerliche Netzausbau klappen kann, lesen Sie in unserer Reportage ab Seite 76.

Sozialer Aspekt

Freifunk-Router erfreuen nicht nur Gäste, sie leisten auch einen sozialen Beitrag. Denn wenn das Geld mal nicht für einen DSL-Anschluss reicht, stellt man einfach einen Freifunk-Router auf, der sich mit Nachbar-Freifunk-Routern verbindet und den unbeschränkten Internetzugang gewährt, bis die finanzielle Flaute überwunden ist.

Oft helfen Freifunk-Vereine auch Menschen, die gar nicht erst einen Festnetzanschluss buchen können, beispielsweise in Unterkünften für Wohnungslose oder Geflüchtete. Dort reicht das Geld kaum für einen großen Smartphonetarif, doch das Internet ist eine wichtige Ressource auf der Suche nach Jobs oder Wohnungen, bei der Kommunikation in die weit entfernte Heimat oder für das Lernen von Sprachen. *(amo@ct.de)* c't

Literatur

[1] Vincent Wiemann, Organspende, TP-Link WR841N: RAM und Flash aufrüsten, c't 14/2018, S. 128

Übersichtskarte: ct.de/yb2r

Haftungsentspannt

Ihr Gastnetz, Freifunk und die Störerhaftung

2018 hat der Bundesgerichtshof klargestellt, dass Betreiber von offenen WLANs nicht mehr fürchten müssen, für Rechtsverletzungen ihrer Nutzer abgemahnt zu werden. Wir klären, welche Restrisiken bleiben.

Von Nick Akinci

Nach der früheren Fassung des Telemediengesetzes (TMG), die bis Oktober 2017 galt, war es möglich, dass man über das Rechtskonstrukt der Störerhaftung als Betreiber eines offenen WLANs für Rechtsverletzungen in Anspruch genommen wurde, die von Nutzern des Zugangs über das Internet begangen worden waren. So konnte zum Beispiel der Inhaber der Rechte an einem Kinofilm den Betreiber eines Netzwerkes abmahnen, wenn dieser Film von einer Person über dessen offenes WLAN in einer Tauschbörse illegal zum Download angeboten wurde.

Die Abmahnung konfrontierte den Anbieter des offenen Netzes nicht nur mit Unterlassungs- und Schadenersatzansprüchen, obwohl er selbst nicht unmittelbar die Rechtsverletzung begangen hatte, sondern in der Regel auch mit einer deftigen Kostennote des vom Rechteinhaber beauftragten Anwalts. Die Folge: Es entwickelte sich eine regelrechte Abmahnindustrie mit zeitweise hunderttausenden Abmahnungen im Jahr.

Der Gesetzgeber besserte nach und schaffte die Störerhaftung mit Wirkung zum 13. Oktober 2017 ab (ct.de/-3861616). Der Haken: Um die Rechteinhaber nicht gänzlich schutzlos zu stellen, schuf er eine zusätzliche Regelung, wonach der Rechteinhaber im Fall einer Rechtsverletzung von dem WLAN-Betreiber verlangen kann, dass dieser den Zugang zu bestimmten Informationen im Internet für die Nutzer sperrt.

Diese Sperrmaßnahmen müssen aber für den Betreiber des offenen Netzes verhältnismäßig und zumutbar sein. Nach der Gesetzesbegründung kann das zum Beispiel das Sperren bestimmter Ports auf dem Router bedeuten. Damit soll verhindert werden, dass die Nutzer Webseiten, über die regelmäßig Rechtsverletzungen begangen werden, noch erreichen können.

BGH-Urteil in 2018

Mit Urteil vom 26. Juli 2018 (Az.: I ZR 64/17), in dem es um den nicht legalen Upload des Zombie-Horror-Videospiels „Dead Island“ über eine Internet-Tauschbörse ging, bestätigte der BGH diese Änderung der Rechtslage. Der BGH ließ dabei jedoch weitgehend offen, zu welchen Sperrmaßnahmen denn die Betreiber der offenen WLANs nun tatsächlich verpflichtet werden können.

Als mögliche Maßnahmen nannte er die Pflicht zum Registrieren von Nutzern, zum Verschlüsseln des Zugangs mit einem Passwort oder sogar zum vollständigen Sperren des Zugangs. Ob eine dieser Maßnahmen wirklich verlangt werden kann, muss aber einzelfallbezogen unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit und der Zumutbarkeit entschieden werden.

Nach derzeitiger Rechtslage darf man sich jedenfalls sicher sein, dass vonseiten der Rechteinhaber keinerlei Schadenersatz- und Unterlassungsansprüche entstehen. Von vollständiger Rechtssicherheit kann jedoch auch im Jahr 2019 nicht die Rede sein, da es noch an Rechtsprechung fehlt, die sich mit der Frage der Zumutbarkeit bestimmter Sperrmaßnahmen auseinandergesetzt hat.

Allerdings sind bislang kaum Fälle bekannt geworden, in denen derartige Maßnahmen von einem WLAN-Anbieter verlangt wurden. Ein Grund hierfür dürfte sein, dass sich mit dem Anordnen solcher Sperren kein Geld verdienen lässt. Abmahnungen werden auch weiterhin für das Anbieten geschützter Inhalte über Filesharing-Netzwerke versandt. Reichtümer dürften für die Rechteinhaber wie die Abmahnkanzleien aber kaum noch zu verdienen sein.

Freifunk statt offenes Gastnetz?

Mit einem Freifunk-Router läuft die Verbindung des Nutzers in der Regel über die Infrastruktur des lokalen Trägervereins ins Internet. Solange der Verein keine Logs führt, ist es technisch unmöglich, vom Internet her den Betreiber eines bestimmten Freifunk-Routers zu identifizieren. Man kann aus faktischen Gründen nicht in Anspruch genommen werden.

Damit hat ein Freifunk-Zugang einen offensichtlichen Vorteil gegenüber dem offenen Gast-WLAN des eigenen Routers: Der Betreiber kann nicht von den Rechteinhabern zur Umsetzung irgendwelcher Sperrmaßnahmen verpflichtet werden. Insbesondere muss er nicht fürchten, Netzsperren einrichten oder sein WLAN sogar schließen zu müssen.

Wer dennoch lieber auf herkömmliches WLAN zurückgreifen möchte, muss damit rechnen, dass er gegebenenfalls Sperrmaßnahmen umzusetzen hat, die aufwendig sein können. Das Risiko lässt sich deutlich reduzieren, wenn man den Gastzugang von vornherein so konfiguriert, dass er nur das Websurfen sowie das Senden und Empfangen von E-Mails gestattet. *(ea@ct.de)* c't

Nick Akinci ist als Rechtsanwalt im Bereich IT-Recht und Datenschutz in Hannover tätig (www.recht-im-internet.de).

Bild: deadisland.deepsilver.com / Koch Media GmbH

Auslöser des BGH-Urteils, das 2018 die Störerhaftung abschaffte: Das Zombie-Horror-Game Dead Island, dessen Definitive Edition erst seit April 2019 in Deutschland vertrieben werden darf.

NEU: c't DSGVO –
Rechtssicheres
Fotografieren
und mehr
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 ›

Einmal Hotspot, bitte!

So finden Sie den passenden Freifunk-Router

Beim Kauf eines Routers, der sich für Freifunk eignet, hat man die Qual der Wahl: Die Anzahl unterstützter Geräte ist groß, aber ein zukunftsfähiges Modell auszumachen, ist schwierig. Wir helfen, das passende Modell zu finden und haben fünf attraktive Geräte unter die Lupe genommen.

Von Vincent Wiemann

Einen Freifunk-Router auszuwählen erscheint auf den ersten Blick gar nicht so einfach, denn das größte Bürgernetz Deutschlands verwendet hauptsächlich selbstgeschriebene Software – nicht alle Router können damit arbeiten. Als Basis dient das quelloffene Router-Betriebssystem OpenWrt. Hinzu kommt, dass Freifunk den Gedanken der Dezentralität als ideologischen Grundsatz hat. Freifunk ist deshalb in viele kleine regional aktive Vereine gruppiert, die alle eigene mehr oder minder angepasste Routersoftware anbieten. Insbesondere bei neuen Routern gibt es Unterschiede: Manche Vereine sind ganz vorne dabei und unterstützen neue Geräte bereits nach wenigen Wochen, andere kümmern sich weniger darum, aktuelle Software anzubieten, und hinken bei neueren Routern hinterher. Unabhängig von den Testergebnissen in diesem Artikel sollten Sie also vor dem Kauf auf die Webseite Ihres regional aktiven Vereins schauen, ob Ihr favorisiertes Modell unterstützt wird.

Die vielen Communities haben über Jahre allerhand unterschiedliche Software entwickelt, sodass derzeit neun Softwarebaukästen für Freifunk-Firmware existieren. Es gibt also nicht „die Freifunk-Firmware“. Wir haben uns in diesem Test für den bei vielen Communities beliebten Baukasten „Gluon“ entschieden. Unsere Ergebnisse basieren auf der zum Testzeitpunkt aktuellen Version v2018.2.2 in der von Freifunk Hannover verwendeten Konfiguration.

Unsere Testkandidaten sind größtenteils schon sehr beliebt bei Freifunk: Der TP-Link Archer C7 und die AVM Fritzbox 4040 haben den Ruf der Freifunk-Flaggschiffe und der schlanke Ubiquiti UniFi AC Mesh gehört zu den favorisierten Outdoor-Basen. Der RE450 ist weniger etabliert, erschien uns als kompakter Wohnungsrouter und Mesh-Erweiterer jedoch spannend. Der TP-Link Archer C50 ist komplett neu, wird bereits von OpenWrt unterstützt und ist aufgrund seines geringen Preises besonders spannend.

Juristischer Tunnel

Wer einen unverschlüsselten WLAN-Zugang anbietet – beispielsweise mit dem Gastnetzzugang seines Routers – kann in juristische Schwierigkeiten geraten, wie auf Seite 70 erklärt. Um Rechtssicherheit zu schaffen, bieten Freifunk-Communities Dienste als Internet-Provider an: Sie verbinden Ihren Freifunk-Router per Kabel mit Ihrem heimischen Router und wenn jemand über das offene WLAN Ihres Freifunk-Routers im Internet surft, wird der Datenverkehr über einen VPN-Tunnel an den Freifunk-Server geleitet und von dort ins offene Internet. Die IP-Adresse Ihrer heimischen Internetverbindung ist also nur für den Freifunk-Server sichtbar – Sie können somit nicht in juristische Schwierigkeiten geraten, wenn über Ihren Anschluss Unfug getrieben wird. Neben Ihrer Verbindungsgeschwindigkeit bestimmt der VPN-Durchsatz am Ende die nutzbare Geschwindigkeit ins Internet und das restliche Freifunk-Netz.

Die meisten Freifunk-Communities nutzen heute „fastd“ als VPN-Software. Die Eigenentwicklung der Freifunker ist zwar etwas in die Jahre gekommen und kann die Leistung der Router nur mittelmäßig ausschöpfen, sie ist aber trotz guter Verschlüsselung sehr speichersparend.

In einigen Vereinen kommt L2TP zum Einsatz, das zwar großen Datendurchsatz, aber keine Verschlüsselung bietet. Zwar ist ein Großteil des Internetverkehrs heute Ende-zu-Ende verschlüsselt, jedoch können potenzielle Überwacher Bewegungen im Netzwerk sehr einfach und ohne Aufwand nachvollziehen – so einfach sollte man es Big Brother nicht machen.

WireGuard ist neu im Spiel: Es liefert trotz Verschlüsselung auch auf kleineren Prozessoren gute Durchsatzraten. Sobald seine Entwicklung abgeschlossen ist, könnte es die alten Protokolle ersetzen. Derzeit testen einige Communities das Protokoll.

Welches VPN-Protokoll zum Einsatz kommt, verraten Vereine in der Regel in ihren Wikis oder auf Nachfrage.

Flottes Funknetz

Freifunk-Router in gegenseitiger Reichweite verbinden sich zu einem sogenannten Mesh-Netzwerk, über das direkte Verbindungen ohne kommerzielle Internetverbindung aufgebaut werden können (siehe „Vermaschte Netze“ ab Seite 67). Weil die Router deshalb nicht nur Nutzer-, sondern auch Transitverkehr weiterleiten müssen, sind hohe WLAN-Übertragungsraten für Freifunk von Vorteil. Insbesondere an Versammlungsorten oder

TP-Link WR841N

Lange Zeit war er die erste Wahl für Freifunk: der WR841N von TP-Link. Doch mit steigender Speicherauslastung dämmert es langsam für das Modell, denn es hat nur 4 MByte Flash-Speicher und 32 MByte RAM. Ein Kauf ist nicht mehr sinnvoll. Liegt aber noch einer im Schrank, können Sie die Flash- und RAM-Chips tauschen. Wie, das erfahren Sie Schritt für Schritt in c’t 14/2019 auf Seite 128.

Freifunk-Router

Modell	RE450	Archer C7	Archer C50	UniFi AC Mesh	Fritz!Box 4040
Hersteller/Marke	TP-Link	TP-Link	TP-Link	Ubiquiti	AVM
Version	v1	v5	v4	–	–
Hardware					
Prozessor / Takt / Cores	Qualcomm QCA9558 / 720 MHz / 1	Qualcomm QCA9563 / 750 MHz / 1	Mediatek MT7628A / 580 MHz / 1	Qualcomm QCA9563 / 775 MHz / 1	Qualcomm IPQ4018 / 638 MHz / 4
Architektur	MIPS 74Kc	MIPS 74Kc	MIPS 24KEc	MIPS 74Kc	ARM Cortex A7
RAM	128 MByte	128 MByte	64 MByte	128 MByte	256 MByte
Systemspeicher	8 MByte	16 MByte	8 MByte	16 MByte	32 MByte
WLAN-Chips: 2,4 GHz / 5 GHz	Qualcomm QCA9558 + QCA9880	Qualcomm QCA9563 + QCA9880	Mediatek MT7628A + MT7612E	Qualcomm QCA9563 + QCA9886	Qualcomm IPQ4018
MIMO-Streams: 2,4 GHz / 5 GHz	3 / 3	3 / 3	2 / 2	2 / 2	2 / 2
Stromversorgung	Eurostecker (Netzteil integriert)	12-Volt-Netzteil (Hohlstecker)	9-Volt-Netzteil (Hohlstecker)	24 V (passiv) / 802.11af (Power over Ethernet)	12-Volt-Netzteil (Hohlstecker)
Messwerte					
Theoretischer Durchsatz (2,4 / 5 GHz)	450 / 1300 MBit/s	450 / 1300 MBit/s	300 / 867 MBit/s	300 / 867 MBit/s	400 / 867 MBit/s
WLAN-Durchsatz 2,4 GHz nah / 20 m	87 / 34 MBit/s	101 / 66 MBit/s	–	100 / 40 MBit/s	101 / 38 MBit/s
WLAN-Durchsatz 5 GHz nah / 20 m	120 / 29 MBit/s	143 / 49 MBit/s	87 / 50 MBit/s	144 / 40 MBit/s	142 / 42 MBit/s
fastd-Durchsatz	15 MBit/s	16 MBit/s	11 MBit/s	16 MBit/s	28 MBit/s
WireGuard-Durchsatz	72 MBit/s	75 MBit/s	43 MBit/s	74 MBit/s	479 MBit/s
Leistungsaufnahme Stromnetz[1]	3 Watt	4 Watt	3 Watt	4 Watt	4 Watt
jährliche Stromkosten (Dauerbetrieb, 30 ct/kWh)	8 €	11 €	8 €	11 €	11 €
Bewertung					
Installation	⊕⊕	⊕⊕	⊖⊖	⊕⊕	⊖
WLAN-Durchsatz	⊕	⊕⊕	⊖	⊕	⊕
VPN-Durchsatz	⊕	⊕	○	⊕	⊕⊕
Energieverbrauch	⊕	⊕	○	⊕	⊕⊕
Preis	55 €	70 €	30 €	90 €	70 €

[1] idle, ohne WLAN-Clients, WAN verbunden, netzseitig des mitgelieferten Steckernetzteils/Injektors

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

belebten Straßen sollten Sie darauf achten, dass der Router bei den WLAN-Messungen gut abschneidet.

Nachbarschaftliche Netze und andere Funktechniken lasten das klassische WLAN-Band bei 2,4 GHz stark aus – verzichten Sie deshalb auf keinen Fall auf das zweite WLAN-Band bei 5 GHz. Es bietet deutlich mehr Bandbreite und Datendurchsatz: Während im alten Band nach IEEE 802.11n das Netz bereits bei 20 Nutzern ins Stocken geraten kann, sind mit einem Dual-Band-Gerät nach dem neueren Standard IEEE 802.11ac problemlos 70 oder mehr Nutzer möglich. Wir haben deshalb ausschließlich moderne Dual-Band-Router getestet.

MIMO (Multiple Input Multiple Output) ist ein weiterer WLAN-Beschleuniger, der sich für Freifunk lohnt: Das Signal wird dabei über mehrere Antennen gesendet und erreicht den Empfänger auf unterschiedlichen, räumlich getrennten Wegen, genannt Streams. Diese entstehen durch Reflexionen an Hindernissen. Trotz gleicher Frequenz können auf jedem Stream gleichzeitig unterschiedliche Datenströme gesendet werden – das erhöht die Datenrate. Zwei Streams sind heute Grundausstattung, drei Streams sind etwas teurer. Lassen Sie sich aber nicht beirren: Einige Router kommen mit vier Antennen, beherrschen aber nur zwei Streams. Hier hat der Hersteller dann zwei Antennen pro Band eingebaut statt zwei Dual-Band-Antennen.

Mit Bedacht gewählte Aufstellorte für den Freifunk-Router und Antenneneinstellungen bringen besseren Datendurchsatz und größere Reichweite: Am Fenster erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, einen Mesh-Partner zu finden. Möchten Sie einen Platz oder eine Straße von einer erhöhten Position aus versorgen, winkeln Sie die Antennen leicht an. Ebenerdig, ob auf der Straße oder im Haus, sollte der Router mit senkrechten Antennen möglichst frei stehen. Alle Router im Test haben Rundstrahlantennen – sie strahlen hauptsächlich an ihrer Längsseite. Falsch eingestellt geht also ein Teil der Leistung im Boden oder in der Decke verloren.

TP-Link Archer C50 (v4)

Der Archer C50 ist mit 30 Euro das günstigste Modell im Test. Jedoch muss man hierfür auch einige Abstriche machen: Sowohl CPU als auch 5-GHz-Modul sind von Mediatek. Chips dieses Herstellers laufen bisher nur mittelmäßig mit OpenWrt: Das 2,4-GHz-WLAN funktionierte im Test gar nicht. Bei 5 GHz konnten sich zwar Clients verbinden, Mesh-Partner verloren jedoch regelmäßig die Verbindung.

Die Installation wird Einsteiger abschrecken: Die Firmware muss umständlich bearbeitet werden, bevor der Bootloader sie per TFTP akzeptiert.

- günstig
- gute Antennen
- Software nicht ausgereift
- Installationsweg kompliziert

Preis: 30 Euro

AVM Fritz!Box 4040

Die Fritzbox 4040 hat kein Modem und ist damit bei AVM eher ein Nischenprodukt. Doch die Box ist ein echtes Rechenwunder, das sich für Freifunk lohnt: Ein vierkerniger ARM-Prozessor mit 256 MByte RAM bildet das Herzstück. Die gemessene VPN-Leistung hebt sich beachtlich von den anderen Modellen ab. Die Fritzbox kostet so viel wie der Archer C7.

Zwei kleine Mankos hat sie aber dennoch: Die Installation muss aus der Kommandozeile per FTP erfolgen – eine Hürde für Einsteiger. Zudem sitzen die Antennen im Gehäuse und lassen sich nicht separat ausrichten.

- hohe Rechenleistung
- flottes WLAN
- kein Versions-Chaos
- schwierige Installation

Preis: 70 Euro

Das Aufspielen alternativer Firmware ist bei TP-Link traditionell einfach im Webinterface zu erledigen. Neuere Mediatek-Geräte brechen jedoch mit dieser Tradition.

Obacht beim Speicher

Die Speichergröße ist ausschlaggebend für die Zukunftsfähigkeit eines Freifunk-Routers: Ähnlich wie ein großer Computer hat ein Router einen Arbeitsspeicher und einen Flash-Baustein als Systemspeicher, auf dem das Betriebssystem gespeichert ist. Sowohl die Basis OpenWrt als auch die zusätzliche Freifunk-Software wachsen kontinuierlich – so reichten vor einigen Jahren noch 4 MByte Systemspeicher und 32 MByte Arbeitsspeicher. Heute passt die Firmware nur noch mit Biegen und Brechen auf solche kleinen Chips. OpenWrt 19.07 wird voraussichtlich die letzte Version, die 4/32-MByte-Geräte unterstützt.

TP-Link RE450 (v1)

Der RE450 ist als kompakter Mesh-Erweiterer oder diskreter Router zur Wohnungsversorgung toll geeignet. Er liefert guten WLAN-Durchsatz und genug VPN-Leistung für die Gäste einer kleinen Party. Die Freifunk-Firmware läuft nach wenigen Klicks im Web-Interface problemlos.

Während die von uns getestete Version 1 noch 128 MByte RAM mitbrachte, hat TP-Link den Speicher bei Version 2 leider halbiert. Die Antennen sind auf mehretagige Wohnungen ausgelegt.

- einfache Installation
- gutes WLAN
- Version 2 nur mit 64 MByte RAM
- nur ein Netzwerk-Port

Preis: 55 Euro

TP-Link Archer C7 (v5)

Unsere Testergebnisse zeigen: Der Archer C7 ist aktuell zu Recht eines der beliebtesten Modelle für Freifunk. Der Router liefert über seine drei Antennen den besten WLAN-Durchsatz im Test und das auch auf größere Entfernung. Die Installation läuft wie beim RE450 mit wenigen Klicks über das Web-Interface. Einziges Manko, das wir finden konnten: TP-Link baut in unregelmäßigen Abständen neue Versionen des C7. In der Vergangenheit wurden die von Freifunkern aber schnell kompatibel gemacht.

- einfache Installation
- sehr gutes WLAN
- sehr gute Antennen
- gehobener Preis

Preis: 70 Euro

Ubiquiti UniFi AC Mesh

Der UniFi AC Mesh ist der einzige Outdoor-Router im Testfeld. Ubiquiti baut bereits seit einigen Jahren Outdoor-Router und punktet beim AC Mesh mit für Außenbereiche wichtiger ordentlicher Verarbeitung und Abdichtung.

Auch an WLAN-Durchsatz mangelt es dem AC Mesh nicht. Große Menschenmengen sollte er aber nur versorgen, wenn ein zweiter Router den VPN-Verkehr übernimmt – sonst kommt der Prozessor in Bedrängnis.

- für den Außenbereich geeignet
- sehr gute Antennen
- kein Versions-Chaos
- nur ein Netzwerk-Port

Preis: 90 Euro

Damit der Router die nächsten Jahre taugt, sollten mindestens 8 MByte, besser 16 MByte Systemspeicher installiert sein. Auf Dual-Band-Routern werden langfristig auch 64 MByte RAM knapp. Vorausschauend geht man mit 128 MByte auf Nummer sicher.

Test

Bei der Installation wird die Hersteller-Firmware durch die Freifunk-Software ersetzt. Einige Router lassen sich nur über die Kommandozeile zur Installation überreden. Leichter geht es per Web-Interface.

Die nahezu funklose Umgebung des Heise-Telefonbuchkellers diente als störungsfreier Testort für die WLAN-Messungen. Wir prüften den Durchsatz sowohl im Nahbereich, also bei direkter Sicht auf das Gerät, als auch durch eine und eine zweite Betonwand.

Die VPN-Leistung der Router haben wir auf einem exklusiven Freifunk-Server getestet, sodass keine Beeinträchtigungen durch den Verkehr anderer Nutzer entstanden. Unsere Kandidaten rüsteten wir jeweils mit der aktuellen hannoverschen Freifunk-Software (vH14) aus. Als aktuelle beziehungsweise künftig wichtige Protokolle haben wir fastd und WireGuard auf allen Routern getestet. L2TP ließen wir jedoch aus – es läuft im Kernel und hat keine Verschlüsselung, weshalb die Schnittstellen der Router und die verwendete Internetverbindung hier die Limits setzen.

Neben der Bitte der Vereine, etwas zu spenden, ist der Stromverbrauch ein Kostenfaktor: Wir haben alle Router mit den im Paket enthaltenen Netzteilen gemessen.

Fazit

Das Schlusslicht des Tests nimmt zweifelsohne der Archer C50 ein. Der Preis lockt, doch die aktuelle Software macht ihn wenig brauchbar – hinzu kommt die knifflige Installation. Ebenso schwer macht es einem die Fritzbox 4040. Doch hat man die Hürde überwunden, ist sie das Flaggschiff, zu dem Freifunk sie bereits erklärt hat.

Der Ubiquiti AC Mesh passt diskret an die Hauswand und liefert gute WLAN-Leistung. Bei größeren Menschenmengen sollte jedoch ein anderer Router den VPN-Dienst übernehmen. Der RE450 ist als kompaktes Steckdosengerät unser Einsteigerfavorit für kleine Installationen.

Die beste Kombination liefert aber der Archer C7: leichte Installation, gute WLAN- und VPN-Leistung, angemessener Preis. *(amo@ct.de)* c't

Literatur

[1] Vincent Wiemann, Organspende, TP-Link WR841N: RAM und Flash aufrüsten, c't 14/2018, S. 128

Vereinskarte: ct.de/yaq3

Gemeinsam funken

Zu Besuch bei Freifunk-Communities in Stadt und Land

Hinter dem ehrenamtlich organisierten Bürgernetz Freifunk stecken viele unterschiedliche Menschen. Wer sind die Freifunker und was treibt sie an, ihre Zeit und manchmal auch ihr Geld in ein gemeinschaftliches Netzwerk zu stecken?

Von Keywan Tonekaboni

Unweit vom Leineufer, in einer Klinkerbau-Anlage voll mit Graffiti, Bauzäunen und selbst gebauten Möbeln aus Paletten, hat sich der Hannoveraner Hackerspace Leinelab eingemietet. Es ist Donnerstagabend, Zeit für das wöchentliche Freifunk-Treffen. Im ersten Geschoss ist eine Art Gruppenraum, Getränkekästen mit Mate und Cola stapeln sich an der Wand. In allerlei Regalen, die bis zur Decke ragen, liegen Elektronik, Rechnerbauteile und Lötkolben. Um einen großen quadratischen Tisch in der Raummitte sitzen über ein Dutzend Männer. Vom Studenten bis zum Rentner ist jede Altersklasse vertreten. Vor ihnen stehen Laptops, hier und da ein Pizzakarton und etliche WLAN-Router. Sie diskutieren über Router-Modelle, Standorte für Antennen und wie es um das Freifunk-Netz in dieser oder jener Ecke bestellt ist. Die anwesenden Freifunker begrüßen Neulinge freundlich und geben Tipps.

Zu den erfahrenen Freifunkern zählt auch Bernd Schittenhelm. Der Informatiker betreut eigentlich bei einem größeren Systemhaus Firmenkunden, aber in seiner Freizeit engagiert er sich im Vorstand des Freifunk-Vereins Fnorden. Jetzt am Abend diskutiert er mit den anderen zum Beispiel, ab welcher Größe es sinnvoll ist, ein Netz in kleinere Segmente zu teilen. Wäh-

rend das Stimmengewirr zunimmt, verziehen sich einige in die Werkstatt, um mit dem Lötkolben den Speicher eines beliebten, aber unterdimensionierten WLAN-Routers aufzurüsten.

Digitales Glas Wasser

Einige Tage später, im ruhigeren Ambiente als dem Gewusel des Freifunk-Abends, treffe ich mich mit Bernd Schittenhelm. Mit dabei ist Tobias Holst, der als wissenschaftlicher Mitarbeiter an seiner Doktorarbeit über Medizininformatik schreibt. Während seines Mechatronik-Studiums stieg er bei Freifunk ein und betont: „Es geht nicht um ein paar Nerds. Freifunk, das ist ein Mitmachnetz.“ Bernd Schittenhelm sieht es sehr grundsätzlich: „In einer digitalen Gesellschaft ist freier Zugang zu Kommunikation Grundversorgung, wie ein digitales Glas Wasser.“ Kein Wunder, dass sie nicht nur Hannover vernetzen, sondern auch die umliegende Region, wie das Schwimmbad in Pattensen oder ein soziokulturelles Zentrum in Hameln.

Beide berichten von Einladungen der umliegenden Gemeinden. „Meistens ist es ein Politiker aus der Bürgerschaft, der davon gehört hat und uns einlädt“, erläutert Bernd Schittenhelm. In Vorträgen oder Ausschusssitzungen erklären die beiden dann das Einmaleins von Freifunk. Aber von sich aus bittet Schittenhelm niemanden mehr, einen Router aufzustellen: „Werbung für Freifunk macht keinen Sinn. Die Leute müssen von sich aus überzeugt sein.“

Anfangs hätten sie noch vorkonfigurierte Router verteilt. Davon seien gut ein Drittel verschwunden. Tobias Holst pflichtet ihm bei: „Wenn man die Leute selbst motiviert, Freifunk-Router einzurichten und aufzubauen, dann laufen die Geräte länger. Obwohl für uns ein fertig konfigurierter Router einfacher wäre.“ Beide betonen den gemeinschaftlichen Aspekt an Freifunk. Schittenhelm ergänzt: „Man darf nicht den Fehler machen, Freifunk als Dienstleister zu sehen.“ Es brauche Verantwortliche vor Ort, die sich um die lokale Installation kümmern. In Hannover sind sie froh, ein großes Kernteam zu sein.

Ihren Nachwuchs ziehen sie vor allem aus jüngeren Jahrgängen der technischen Studiengänge, wie einst Tobias Holst. Ihn fasziniert es, über Freifunk mehr über größere Netzwerke zu lernen und dafür effiziente Lösungen zu finden, etwa den Flaschenhals an einem beliebten Standort zu beseitigen. Für Bernd Schittenhelm ist Freifunk ein Gegenpol zum Job. Bei der Arbeit bekommt er oft nur eine Rückmeldung, wenn etwas nicht wie erwartet läuft. „Bei Freifunk ist das Feedback meist positiv. Die Leute freuen sich, dass es funktioniert.“

Funken und grillen

Einige Wochen später, die Sonne brennt unerträglich über der Berliner Innenstadt: Gleich an der Spree liegt einer der ältesten Hackerspaces, die c-base. Ein Vereinsheim für Nerds, dessen Innenleben einer dystopischen Raumstation nachempfunden ist. Es ist das Wochenende nach Christi Himmelfahrt, an dem sich seit über fünfzehn Jahren Freifunker aus ganz Deutschland zum „Wireless Community Weekend“ treffen. Dieses Jahr ist es mit dreißig Besuchern recht familiär, denn die gleichzeitig stattfindende Gulaschprogrammiernacht in Karlsruhe ist eine starke Konkurrenz. In der c-base gibt es ein kleines Vortragsprogramm, dem einige lauschen. Andere Teilnehmer chillen am Ufer im Schatten der Bäume oder besprechen über ihre Laptops gebeugt technische Details. Zwischen den Vorträgen verkauft Sven Wagner, besser bekannt als cven, an der c-base-Theke Getränke, was er durch laute Rufe Richtung Ufer ankündigt. Er war dabei, als sich vor fast 20 Jahren in der c-base Enthusiasten freier Netzwerke trafen und Gruppen bildeten, von denen Freifunk nur eine war. Wie cven sind auch Elektra Wagenrad und Monic Meisel Pioniere der Szene.

Tote Glasfaser

Von Monic Meisel stammt das ikonische Freifunk-Logo mit den pinken Kreisen und den gelben Pfeilen. Sie sitzt am Spreeufer und schwärmt von den Anfangstagen: „Den Namen Freifunk habe ich mit einem Freund erfunden, eines schönen Abends beim Rotwein.“ Für sie fing es im Jahr 2001 damit an, dass ein Arbeitskollege ihr von der Ideen einer nicht-kommerziellen Internet-Infrastruktur erzählte. „Mich hat nicht nur der technische Aspekt begeistert, sondern auch die soziale Idee des gemeinschaftlichen Bauens, selbst Dinge tun, Hilfe zur Selbsthilfe“, berichtet Meisel, die zu der Zeit in einer Agentur arbeitete.

Gerade in Berlin fielen die Initiativen auf fruchtbaren Boden. Nach der Wende

Bernd Schittenhelm (l.) und Tobias Holst engagieren sich bei Freifunk Hannover. Sie tauschen sich auf den wöchentlichen Treffen (Bild rechts) mit anderen aus und helfen Neulingen.

Elektra Wagenrad (l.) und Monic Meisel haben Freifunk von Anfang an entschieden mitgeprägt.

hatte die Telekom in den neuen Bundesländern und Ostberlin moderne Glasfaser verlegt, aber darüber keine Breitbandanschlüsse angeboten. Gleichzeitig boomte DSL auf dem alten Kupferdraht. „Es gab damals wie heute noch das Problem des Marktversagens“, beschreibt Meisel die Lage. „Leute, die einfach nicht ans Internet angebunden sind und daher auch nicht an der zunehmend digitalen Gesellschaft teilnehmen können.“ Gemeinsam mit Mitstreitern gründete sie 2003 den Förderverein Freie Netzwerke. Es entstand die Plattform Freifunk.net, über die weitere Gruppen unterstützt werden sollten.

Rückschlag Störerhaftung

Zunächst war das Interesse groß, Antennen wurden selbst gebaut und Kirchtürme vernetzt. Erst als die Telekom doch den Breitband-Ausbau vorantrieb, sprangen die ersten Nutzer wieder ab. „Das war dann doch bequemer“ resümiert Meisel. „Es ist ja schon ein Aufwand: Man muss es selber bauen und sich mit der Technik auseinandersetzen.“ Viele beteiligten sich aber weiter an Freifunk, bis das Urteil zur Störerhaftung dem Projekt einen Rückschlag versetzte. „Das war der krasseste Einschnitt. Da haben ganz viele Angst bekommen“, erinnert sich Meisel. Danach blieben zunächst nur die Enthusiasten und Aktivisten am Ball.

Es dauerte eine Weile, bis mittels VPN-Tunnel über Schweden die Störerhaftung umgangen wurde. „Da haben wir gezeigt, dass das Internet nicht so eine räumlich auf Ländergrenzen beschränkbare Sache ist“, grinst die Aktivistin. Sie widmete sich intensiv der Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeit; sehr viele neue Communities gründeten sich und das Medieninteresse stieg. Auch politische Ereignisse, wie die Debatte um Netzneutralität, die Snowden-Enthüllungen oder der arabische Frühling gingen an den Netzaktivisten nicht vorbei. „All diese Ereignisse machten den Leuten bewusster, dass ein eigenes Netz bedeutet, dass wir auch selber die Regeln in diesem Netz machen können.“ Das und der Bedarf an öffentlichem WLAN befeuerte einen erneuten Freifunk-Boom, der zu mittlerweile über 450 aktiven Communities im deutschsprachigen Raum geführt hat.

Während des Wireless Community Weekend tauschen sich die Freifunker beim gemeinsamen Grillen auch außerhalb der Vorträge aus.

Politische Stolpersteine

Monic Meisel sieht ihre Rolle vor allem in der Öffentlichkeitsarbeit und der Vertretung der politischen Interessen der Freifunk-Communities. Neben Logo und Website habe sie mit dem Förderverein immer wieder Kampagnen und Pilotprojekte mit angeschoben. So förderte die Medienanstalt Berlin-Brandenburg den Freifunk-Backbone der Hauptstadt und veröffentlichte eine Broschüre, die unter anderem Politikern und Verwaltungen das Prinzip von Freifunk erklärt.

Die Betriebswirtin Meisel ist gut vernetzt und kümmert sich als Vorstand vom Förderverein auch um die Lobbyarbeit. „Es ist zäh, es ist langsam“, beschreibt sie zerknirscht den Austausch mit Politikern. Die uneinheitliche Anerkennung von Freifunk als gemeinnützig frustriert sie. Obwohl Regierung und Opposition sich einig sind, kommt das Gesetz nicht voran. „Mir fehlt an der Stelle die Wertschätzung. Und da habe ich auch nichts davon, wenn ich die Hände von Politikern schütteln darf.“ Andererseits hat sie durch Freifunk viel gelernt – weit über die technische Ebene hinaus. „Man trifft engagierte Leute aus aller Welt, mit spannenden Ideen. Die Vielfalt finde ich faszinierend.“

Maschen im Protokoll

Elektra Wagenrad ist eine dieser Personen mit speziellen Ideen. Sie hat entschiedenen Anteil daran, wie Freifunk heute technisch funktioniert. Mit vierzehn Jahren war Elektra Wagenrad begeistert vom Amateurfunk, aber auch schnell genervt vom Morsecode. Doch die Kommunikation über Funk sollte sie nicht loslassen. Als halb Friedrichshain kein Breitband hatte, half sie dabei, ein selbstorganisiertes Internetcafé über eine Richtfunk-Strecke zu versorgen. „Um die Kosten zu reduzieren, haben wir die Antennen selber gelötet“ erzählt sie. „Ich bekam dann den Tipp, dass sich in der c-base eine Freifunk-Gruppe trifft.“ Doch wie gestaltet man ein Netzwerk unter

storage2day

17.–19. September 2019

Print Media Academy,
Heidelberg

Die Konferenz
zu Speichernetzen
und Datenmanagement

c't-Leser profitieren länger vom Frühbucherrabatt:
bis zum 9. August mit dem Code **s2d19_ct_fb** anmelden

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

dpunkt.verlag

Philip Berndroth verbindet mit der Richtfunk-Antenne auf dem historischen Wassertum Freifunk-Knoten in Essen-Steele mit der Innenstadt.

Gleichen, ganz dezentral? „Es gab die Idee der Mesh-Netzwerke und wir organisierten 2003 einen Workshop mit dem Protokoll Mobilemesh dazu." Der erste größere Ansatz, OLSR (Optimized Link State Routing), basierte auf einem Standardisierungs-Entwurf der Internet Engineering Task Force (IETF). „Das war ein Reinfall", ist Wagenrads vernichtendes Urteil. „All die theoretischen Ansätze taugten in der Praxis nicht." Sie und ihre Mitstreiter probierten OLSR 2004 auf der „Wizard of OS"-Konferenz im Berliner Congress Center aus. Die Veranstaltung im Spannungsfeld von Technik, Kultur, Politik und Philosophie war ein ideales Testfeld. Das Ergebnis war ernüchternd.

Protokoll im Eigenbau

„Ich habe mir daraufhin mit Thomas Lopatic das Verhalten von OLSR genau angeschaut." Elektra Wagenrad wusste von früheren Tests mit einem anderen Protokoll, dass die Verbindungsqualität einer Route viel entscheidender für die Performance ist als die Anzahl der Hops. Sie krempelten OLSR um, indem sie die Parameter umkonfigurierten, aber Endlosschleifen in den Netzwerkrouten und Skalierbarkeits-Probleme setzten ihnen Grenzen. „Wir haben dann Anfang 2006 mit B.A.T.M.A.N. ein neues Protokoll entwickelt." Den Speicherverbrauch minimierten sie, indem die Klients nicht mehr alle Knoten kannten, sondern nur noch die unmittelbaren Nachbarn. „Nach drei bis vier Monaten Entwicklungszeit war B.A.T.M.A.N. brauchbar." Gleichzeitig hob sie mit Axel Neumann die Website open-mesh.org aus der Traufe, um eine Plattform für den Austausch zu schaffen. Mittlerweile ist das Nachfolge-Protokoll B.A.T.M.A.N. Advanced (batman-adv) das verbreitetste Mesh-Protokoll im Freifunk. Sie selbst hat sich aber aus der aktiven Entwicklung rausgezogen. Auf die heute oft im Kern zentralistische Struktur von Freifunk-Netzwerken, mit VPN-Verbindungen von den WLAN-Routern zu den jeweiligen Freifunk-Servern, blickt sie etwas kritisch: „Die Dezentralität war für uns ‚Ältere' immer das Ding." Do-it-yourself-Netzwerke sollten ihrer Ansicht nach mehr auf Mesh statt Access Points setzen. „Ich bin da Fundamentalistin", gesteht Elektra Wagenrad etwas ironisch.

> **»Ich möchte Menschen Tools für DIY-Netze an die Hand geben.«**
>
> **Elektra Wagenrad, Freifunk-Aktivistin.**

Freifunk als Provider

Einen Monat später in Essen-Steele, unweit der Ruhr. Entgegen der Ruhrpott-Klischees ist hier alles Grün. Aus den Bäumen ragt ein historischer Wasserturm hervor, der mittlerweile restauriert ist und einem lokalen Software-Unternehmen als Firmensitz dient. Philip Berndroth von Freifunk Rheinland hat den Wasserturm als Treffpunkt vorgeschlagen. Auf dessen Dach hat er eine Richtfunk-Antenne installiert. Bei Philip Berndroth gehen Beruf und Hobby ineinander über. Direkt nach der Schule gründete er mit Freunden eine Firma. Zunächst begannen sie mit Software-Entwicklung, aber nun sind sie als Provider für Geschäftskunden aktiv. Berndroth treibt der netzpolitische Aktivismus an: „Was wir alle brauchen, ist ein freies Internet, einen gewissen Spirit, dass das unzensiert ist", sagt er gleich zu Beginn.

Als die Störerhaftung Freifunk auf die Füße fiel, entschieden sie sich beim Freifunk Rheinland, den Datenverkehr nicht über Schweden umzuleiten. Stattdessen meldeten sie den Verein als Provider bei der Bundesnetzagentur an. „Wir haben das ganz bewusst gemacht, weil es das Providerprivileg gab", erklärt Berndroth den Schritt. Damit konnte der Verein bei Urheberrechtsverletzungen nicht direkt kostspielig abgemahnt werden, sondern erst bei Untätigkeit. Für die Anmeldung konnte der Jungunternehmer seine Expertise einsetzen: „Da geht einher, dass man ein Sicherheitskonzept abgeben muss, registriert wird und eine Urkunde erhält." Über die Jahre hatte der Verein etwas Geld angespart. Davon schafften sie einen Server mit 10-GBit-Netzwerk an, um diesen mit dem Internetknoten DE-CIX in Düsseldorf zu verbinden. Außerdem zahlten sie die Aufnahmegebühr bei der europäischen Internetgesellschaft RIPE und dienten fortan mit eigener Infrastruktur den regionalen Freifunk-Gruppen als VPN-Endknoten ins Internet. Später förderte das Land NRW diesen Freifunk-Backbone.

Auf dem platten Land

Richtfunk ist das große Thema an der Nordsee, in Wittmund nahe Wilhelmshaven. Der umtriebige Student Adrian Heeren hat fast im Alleingang seine ostfriesischen Heimatstadt samt Umgebung mit Freifunk ausgestattet. Auf dem Wireless Community Weekend in Berlin stellte er bereits seine diversen Projekte vor. Noch zu Ausbildungszeiten begann Heeren, die Fußgängerzone von Wittmund mit kostenlosem WLAN auszustatten. Bei seiner Recherche stieß er auf Freifunk und war gleich begeistert. „Ich fand diese Kombination faszinierend aus dem Hardwareverständnis, das man bei

In seiner ostfriesischen Heimat hat Adrian Heeren über Freifunk mehrere Orte miteinander verbunden. Er stellt sich gerne Herausforderungen, wie einen Campingplatz so mit Freifunk zu vernetzen, dass selbst zur Fußball-WM die Streams nicht abreißen.

Freifunk braucht, um diese Software zu entwickeln, aber auch das soziale Engagement, was nötig ist, um in Kneipen oder so den sozialen Gedanken von Freifunk verständlich zu machen.“ Diesen sozialen Ansatz sieht er aber auch in der technischen Netzwerk-Struktur. „Der Meshing-Gedanke, dass man das Signal weiter verteilten kann über Bezirke hinweg und so sich sein eigenes Netzwerk aufbaut.“

Was er in den letzten fünf Jahren an Freifunk in seiner Heimatstadt auf die Beine gestellt hat, ist sowohl von der Masse als auch in der technischen Umsetzung beeindruckend. Der Fußgängerzone folgten Rathaus, Seniorenzentrum, ein Kirchturm bis hin zum Campingplatz gleich hinterm Deich. „Mich hat es zum Schluss auf die Dächer verschlagen“, resümiert Adrian Heeren. „Ich interessiere mich schon ewig für Antennen- und Funktechnik und Freifunk hat mir da die Spielwiese gegeben.“ Saubere Kabelkanäle, ordentliche Serverschränke und bemerkenswerte Antennenkonstruktionen zeugen von seiner Ausbildung zum Elektriker für Geräte und Systeme. Stadtbekannt als „der mit dem WLAN“, fragte die Kirchengemeinde, ob er nicht mit einer Funkstrecke den Gottestdienst per Video ins Seniorenzentrum Johanneshaus übertragen könnte. „Da hatten wir uns gleich zwei Funkstandorte gesichert: an der Nikolaikirche in der Innenstadt und dann etwas außerhalb das Johanneshaus.“ Letzteres diente den Wittmunder Freifunkern als Ausgangspunkt für das nächste Projekt.

Richtfunk über sieben Kilometer

Innerhalb von Wittmund ging es vor allem um einen kostenlosen, unkomplizierten Netzzugang, auch für die Touristen. „Irgendwann kam eine Mail aus dem kleinen Örtchen Sandelermöns“, erinnert sich Adrian Heeren. Abgeschnitten vom Breitband-Ausbau kam die Idee auf, mit Freifunk die weißen Flecken auf der Abdeckungskarte zu tilgen.

„Sieben Kilometer sind kein Pappenstiel“, unterstreicht der Freifunker die Herausforderung. Auf einem Kleinanzeigen-Portal entdeckten er und seine Mitstreiter eine Aluminium-Traverse aus einer Diskothekenauflösung in Süddeutschland. „Wir haben uns einen Anhänger ans Auto gehängt und sind mit 100 km/h runter gehiekelt und haben zwanzig Meter Traverse abgeholt“, beschreibt Heeren die Aktion mit friesischem Understatement.

Mit der Traverse bauten sie mit dem Dorfbürgerverein einen Funkturm ans Gemeinschaftshaus, gerade so hoch, dass keine Baugenehmigung nötig war. „Das Internet kommt vom Johanneshaus zum Dorfgemeinschaftshaus. Von da aus geht es mit anderen Antennen in die Fläche, damit sich die Anwohner anschließen können“, erklärt Heeren das Prinzip. „Die Häuser haben alle eine kleine Schüssel am Haus, die genau auf den Antennenmast zeigt und dann haben die auch eine stabile Verbindung von etwa 30 MBit.“

Weitere Dörfer anzubinden reizt ihn nicht, obwohl er helfen würde. „Da muss man auch Spaß und Lust dazu haben.“ Ihn lockt die technische Herausforderung. Dem Turmbau folgte daher die Versorgung des Campingplatzes in Harlesiel mit Internet. „Da kam was ganz anderes. Wir konnten sagen, jetzt machen wir Tiefbau, verlegen Glasfaser mitten im Schlamm, das muss auch sein“, erzählt er lachend. Statt schwindeliger Höhen hantierte Heeren mit Erdraketen. Am Ende der Leitungen stehen aber trotzdem Freifunk-Router montiert auf Laternenmasten. Die hat er natürlich wieder gebraucht über Kleinanzeigen organisiert. *(ktn@ct.de)* c't

Aus einer Disco-Traverse bauten Adrian Heeren und seine Mitstreiter einen Funkturm am Dorfgemeinschaftshaus in Sandelermöns.

Kleindarsteller

Amazon Echo Show 5 bringt mehr Privatsphäre

An der generellen Ausrichtung der Echo-Show-Reihe ändert sich auch beim neuesten Spross der Familie nichts: Der Echo Show 5 ist eine Kombination aus vernetztem Lautsprecher mit Sprachassistenten und Touchdisplay. Dennoch bietet der Neuling einige neue Funktionen – auch solche, um skeptische Nutzer für sich zu gewinnen.

Von Patrick Bellmer

Die Grundaufgabe jedes Echo Show ist es, auf Alexa-Anfragen Zusatzinformationen auf dem integrierten Display anzuzeigen: Zum Wetterbericht gibt es eine Vorschau für mehrere Tage, Nachrichten spielt er auf Wunsch als Kurzfassung der Tagesschau in Videoform ab. Wer sich von Amazon Music beschallen lässt, bekommt Liedtexte eingeblendet.

Der Echo Show 5 bietet dafür statt eines 10,1-Zoll-HD-Bildschirms wie der Echo Show der zweiten Generation (Test in c't 23/2018) aber lediglich ein 5,5 Zoll großes Display im 2:1-Format mit einer vergleichsweise geringen Auflösung von 960 × 480 Pixel (entspricht einer Dichte von 195 ppi). In unserem Test erwies sich dies bei üblichem Betrachtungsabstand aber als völlig ausreichend.

Das gilt auch für die Helligkeit des Displays, die in der Spitze bei 362 cd/m² liegt. Die automatische Helligkeitssteuerung funktioniert gut, manuelle Eingriffe sind nicht nötig. Allerdings ist das Display blickwinkelabhängig: Aus der Frontalen stellt es Farben kräftig dar, schon ab einem Winkel von etwa 45 Grad kommt es aber zu Verfälschungen. Hier schnitt Googles Nest Hub im Test besser ab.

Hinsichtlich des Klangs landet der Show 5 hingegen vor Googles smartem Display. Der 42 Millimeter große Breitbandlautsprecher sorgt für einen vergleichsweise vollen, wenn auch etwas zu basslastigen Sound. Dank integriertem Equalizer lässt er sich noch ein wenig justieren.

Zwar sitzt der Lautsprecher zentral im Gehäuse, er gibt den Schall aber direkt unterhalb des Displays nach schräg unten gerichtet aus. Das sorgt für eine Soundblase, die je nach gewählter Lautstärke gut zwei Meter nach vorne in den Raum reicht. Außerhalb dieser Blase fällt die Klangqualität ab, vor allem, wenn sich der Zuhörer in einem Winkel von 30 Grad oder mehr zum Display befindet. Musik nimmt der Show 5 von Streaming-Diensten wie Amazon Music, Spotify und Deezer, sowie via Bluetooth entgegen.

Zwei über dem Display integrierte Mikrofone sind für die Erfassung der Spracheingaben zuständig. Im Test wurden selbst bei starken Nebengeräuschen alle Kommandos erkannt und umgesetzt. Die integrierte 1-Megapixel-Kamera (1280 × 720 Pixel) lässt sich beispielsweise für Videotelefonie nutzen. Zumindest bei guten Lichtverhältnissen liefert sie artefaktarme Bilder.

Einsatzgebiete

Amazon selbst bewirbt beim Show 5 unter anderem den Einsatz in der Küche, wo man Rezepte Schritt für Schritt nachkochen kann. Es gibt jedoch Hinweise, dass seine Entwickler auch und vor allem den Einsatz im Schlafzimmer im Hinterkopf hatten. Deutlich zeigt dies das neue Wake-up-Light: Das Display wird auf Wunsch ab 15 Minuten vor der eingestellten Weckzeit kontinuierlich heller, um einen Sonnenaufgang zu simulieren. Das Ganze funktioniert aufgrund der geringen maximalen Displayhelligkeit aber bestenfalls in einem komplett abgedunkelten Zimmer und wenn das Gesicht des Schlafenden in Richtung Display zeigt. Zudem lässt sich die Funktion nur nutzen, wenn die Weckzeit zwischen 4 und 9 Uhr morgens liegt – ärgerlich, wenn man zu anderen Zeiten schläft.

Der Show 5 ist als erster seiner Gattung mit einer physischen Abdeckung für

die Kameralinse ausgestattet. Bei den bisherigen Echo-Modellen mit Kamera lässt sich diese (und die eingebauten Mikrofone) nur elektronisch abschalten. Das ist auch hier weiterhin möglich, doch die Klappe dürfte Skeptiker eher überzeugen.

Aktuell bietet Amazon den Echo Show 5 und den kleinen runden Echo Spot (Test in c't 4/2018) parallel an. Das überrascht etwas, da beide vorrangig für das Schlafzimmer und den Schreibtisch konzipiert zu sein scheinen und somit um die gleiche Kundschaft buhlen. Die dürfte nicht zuletzt auf den Preis schauen: Für den Echo Show 5 verlangt Amazon knapp 90, für den Echo Spot rund 130 Euro.

Tagesgeschäft

Die Einrichtung des smarten Displays erfolgt am Gerät und ist schnell erledigt. Die meisten Einstellungen lassen sich anschließend ebenfalls direkt am Bildschirm anpassen, nur für wenige Aufgaben ist weiter die Alexa-App erforderlich.

Die wichtigsten Funktionen erreicht man mit einem Wisch von oben nach unten auf dem Display, über ein von rechts nach links ausrollbares Menü kann man zudem direkt Smarthome-Funktionen, Musik, Wecker und Routinen nutzen. Der Startbildschirm lässt sich mit wenigen Handgriffen konfigurieren. Zur Auswahl stehen verschiedene Uhren-Designs und die Möglichkeit, neben Wetter, Datum und Terminen auch Informationen von Skills anzeigen zu lassen.

Über das Kommando „Starte Firefox“ beziehungsweise „Starte Silk“ lassen sich die beiden installierten Browser aufrufen, die aber nur über den Touchscreen bedienbar sind. Auf diesem Weg lassen sich auch YouTube-Videos abspielen; einen eigenen Skill für YouTube gibt es ebenso wenig wie für andere Google-Dienste.

Performance-Probleme traten im Test anders als beim Google Nest Hub nicht auf – solange wir keine aufwendigen Seiten wie YouTube über einen der beiden Browser aufriefen. Dann kam es beim Seitenaufbau mitunter zu kurzen Aussetzern. Das kann am betagten SoC (MediaTeks MT8163 von Mitte 2015) oder an einem zu kleinen Arbeitsspeicher liegen. Als Unterbau nutzt Amazon den hauseigenen Android-Fork Fire OS in Version 6, der auf Android 7.1.2 basiert.

Die eingerichteten Smarthome-Komponenten stellt der Show 5 zwar optisch ansprechend in seinem Menü dar, aufgrund des kleinen Displays wird es bei mehr als vier oder fünf Geräten aber schnell unübersichtlich – was in Scroll-Arien mündet. Die Sprachsteuerung ist da wesentlich schneller und komfortabler. Im Unterschied zum Echo Show der 2. Generation ist kein Zigbee-Hub integriert, sodass man für die Steuerung smarter Leuchtmittel eine externe Bridge benötigt.

Beim Energiebedarf bewegt sich der Neuling auf einem ähnlichen Niveau wie der Google Nest Hub. Im Leerlauf, also der Darstellung des Startbildschirms, benötigt der Show 5 je nach Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung zwischen etwa 2 und 3 Watt; bei mittlerer Einstellung maßen wir 2,4 Watt. Bei der Wiedergabe von Musik (50 Prozent Helligkeit und Lautstärke) kletterte die Leistungsaufnahme auf etwa 3,5 Watt, beim Abspielen von YouTube-Videos auf 4,3 Watt. Ausgehend von 30 Cent pro Kilowattstunde liegen die jährlichen Betriebskosten zwischen 6,30 und 9,20 Euro.

Fazit

Mit dem Echo Show 5 hat Amazon das zweite smarte Display auf den Markt gebracht, das nach dem Echo Spot auch im Schlafzimmer eine gute Figur abliefern soll. Dank der abdeckbaren Kamera dürften die Vorbehalte bei diesem Modell auch geringer ausfallen. Zudem ist sein Klang für ein Gerät dieser Größe sehr gut, weshalb der Echo Show 5 auch als Radiowecker Freude bereitet.

Das neue Display-Format schafft Platz für mehr Informationen und verleitet anders als das kreisrunde Echo Spot zum Videoschauen. Leider reicht genau dafür die Performance des Echo Show 5 nicht ganz aus. Ein zweiter Kritikpunkt betrifft die nicht an allen Stellen an das Display optimal angepasste Bedienoberfläche. Dennoch ist der Echo Show 5 das derzeit interessanteste Smart-Display in seiner Größenklasse. Nur wer auf Google-Dienste partout nicht verzichten will und bislang an keinen Sprachassistenten gebunden ist, könnte beim Google Nest Hub besser aufgehoben sein. *(nij@ct.de)* c't

Echo Show 5

Vernetzter Lautsprecher mit Display und Sprachassistent	
Hersteller	Amazon, www.amazon.de
Display	5,5-Zoll-Touchdisplay, 960 × 480 Pixel, spiegelnd
Auflösung Frontkamera	1 Megapixel
WLAN	802.11a/b/g/n/ac
Abmessungen	148 mm × 86 mm × 73 mm (B × H × T), 410 g
Audio-Konnektivität	Bluetooth, 3,5-mm-Audioausgang
Preis	90 €

Der in Schwarz und in Weiß erhältliche Echo Show 5 ist praktisch eine Mini-Version des Echo Show der zweiten Generation – einschließlich der schicken stoffartigen Rückseite, die leider ein echter Staubmagnet ist.

Der Echo Show 5 ist das erste Modell der Reihe, bei dem sich die Kamera nicht nur elektronisch abschalten lässt. Zusätzlich gibt es hier eine kleine Klappe.

Tele-Phone

Oppo Reno 10x Zoom mit Triple-Kamera

Angriff auf die High-End-Smartphones: Oppo setzt beim Reno 10x Zoom voll auf Kameras. Drei davon sitzen auf der Rückseite und die Frontkamera ist im Gehäuse versteckt.

Von Robin Brand

Weltweit gehört Oppo zu den größten Smartphone-Produzenten. In Deutschland ist der chinesische Hersteller eher eine Randerscheinung. Das soll sich ändern – mit im Juli angekündigter neuer Europa-Zentrale in Düsseldorf und natürlich mit guten Smartphones. Mit dem Reno 10x Zoom ab 650 Euro greift Oppo in der Champions League an und hat es mit Triple-Kamera eindeutig auf das Huawei P30 Pro abgesehen. Etwas irreführend: Dem Namen Reno 10x Zoom zum Trotz vergrößert das optische Tele des Geräts nur fünffach, den Rest besorgt die Software.

Äußerlich macht das Smartphone einiges her. Dass die Frontkamera irgendwo versteckt ist, – nur nicht in einem Notch oder ganz klassisch am oberen Displayrand –, das ist im High-End-Bereich nichts ganz Neues mehr. Nur, ob Popup-Kamera (OnePlus 7 Pro), Flip-Kamera (Asus Zenfone 6) oder ausfahrbarer Kamerakeil, daran scheiden sich noch die (Hersteller-) Geister. Oppo jedenfalls hat letztere Variante für sich entdeckt und tauft das ganze Shark Fin – Haifischflosse. Das Resultat: eine Vorderseite, die fast vollständig vom planen Display eingenommen wird. Die Rückseite des tadellos verarbeiteten Geräts ist in schick mattiertem Grün gehalten – die Kamera ragt trotz langem Tele keinen Millimeter daraus hervor. Wirklich handlich ist das Gerät dennoch nicht. Mit einer Hand lässt es sich kaum bedienen, die nicht abgerundeten Displayränder helfen auch nicht gerade. Mit 213 Gramm gehört es zu den Schwergewichten unter den Smartphones.

Buntes OS

Recht leicht findet man sich dagegen in der Bedienoberfläche Color OS zurecht. Diese kommt zwar ziemlich verspielt daher, und Oppo nimmt auch die ein oder andere Anpassung an der Android-Oberfläche vor, hat das System aber verständlich aufgebaut. Frei von Hersteller-Apps ist das System leider nicht, aber einmal deaktiviert, stören die Anwendungen im alltäglichen Betrieb nicht weiter. Vorinstallierte Apps anderer Hersteller, wie die von Huawei, betteln da schon aufdringlicher um Aufmerksamkeit.

Auch die eine oder andere nützliche Erweiterung stellt Oppo bereit – zum Beispiel eine erfrischend unprätentiös „Hilfskugel“ getaufte Bedienhilfe. Einmaliges oder zweimaliges Tippen oder Gedrückthalten einer frei auf dem Bildschirm platzierbaren runden Fläche löst verschiedene Aktionen aus. Das funktioniert besser als mit Huaweis vergleichbarem Navidot, der Tipp- und Wischgesten vermengt, wodurch der Dot schon mal unfreiwillig verschoben wird. Legt man „Zurück“, „Homescreen“ und zuletzt geöffnete Apps auf die Hilfskugel, kann man sie anstatt der Navigationsleiste verwenden – und auch die einhändige Bedienung rückt so wieder in den Bereich des Möglichen. Vorbildlich war während des Testzeitraums die Update-Versorgung. Die Android-Sicherheitspatches waren stets wenige Tage nach Erscheinen bereitgestellt. Während uns Oppo ein Upgrade auf Android Q zusicherte, ließ es ein weiteres Upgrade auf Version R offen.

Kamera

Höchsten Foto-Smartphone-Ansprüchen gerecht wird die Kamera des Reno 10x Zoom. Der abgedeckte Brennweitenbereich ist gewaltig. Mit digitaler Hilfe ist auch eine zehnfache Vergrößerung möglich. In der App angeboten werden neben Ultraweitwinkel und Hauptkamera eine zwei-, sechs- und zehnfache Vergrößerung. Wie Huawei beim P30 Pro setzt Oppo auf eine Art Persikop, um das lange Tele zu realisieren: Das Licht wird per Prisma um 90 Grad umgelenkt. Kameraoptik und Sensor sind im rechten Winkel zur Kameraöffnung eingebaut. Trotz doppelter optischer Stabilisierung braucht man bei sechs- und zehnfacher Vergrößerung eine ruhige Hand, damit die Fotos nicht verwackeln. Das P30 Pro reagiert da nicht ganz so empfindlich.

Für die Hauptkamera verwendet Oppo Sonys Smartphone-Bildsensor IMX586 im 1/2-Zoll-Format (Kantenlänge: 6,4 × 4,8 Millimeter). Damit sind Fotos mit bis zu 48 Megapixeln möglich, standardmäßig schießt das Gerät 12-Megapixel-Fotos. Diese sind bis hinab zu 20 Lux Smartphone-typisch knallig bunt. Bei viel Licht bildet das Oppo auch den Rand-

bereich recht scharf ab, bei wenig Licht reicht der spezielle Nachtmodus nicht an die Smartphone-Elite um Huawei P30 Pro und Samsung Galaxy S10+ heran, deren Bildqualität es auch insgesamt nicht ganz erreicht. Auf dem Smartphone-Display sehen die Aufnahmen mit dem Ultraweitwinkel gut aus, in der Vergrößerung matschig – darin unterscheidet sich das Oppo allerdings nicht von anderen Smartphones mit zusätzlicher Ultraweitwinkelkamera.

Laufzeiten und Hardware

Als wahrer Dauerläufer entpuppt sich das Reno 10x im Akkutest. Fast 20 Stunden YouTube-Stream: Damit toppt es sogar die ohnehin schon sehr guten Werte der High-End-Konkurrenz von Samsung, OnePlus & Co. In 75 Minuten ist das Gerät wieder geladen, ebenfalls ein guter Wert. Leistung satt bietet das Oppo ebenfalls, dank Snapdragon-855-Chipsatz gehört es zu den schnellsten Android-Smartphones auf dem Markt. Der bis zu 256 GByte große Flashspeicher ist per MicroSD-Karte erweiterbar – auf Kosten einer zweiten SIM-Karte. Auf einen Klinkenanschluss hat Oppo genauso verzichtet wie auf einen zertifizierten Schutz gegen Wasser und Staub. Ein größeres Ärgernis ist aber die Telefonie mit dem Gerät. Wie bei anderen Smartphones mit fast randlosem Gehäuse sitzt der Lautsprecherschlitz am oberen Rand. Diesen muss man schon sehr genau ans Ohr halten, um den Gesprächspartner deutlich zu hören. Beim Gegenüber dagegen kamen die Inhalte stets klar und deutlich an.

Während Oppo seine Präsenz im deutschen Einzelhandel in naher Zukunft von Düsseldorf aus deutlich ausbauen dürfte, ist das Reno 10x Zoom nicht offiziell in Deutschland erhältlich, aber problemlos aus dem EU-Ausland bestellbar.

Fazit

Mit dem Reno 10x Zoom zeigt Oppo, dass es ein ernstzunehmender Hersteller von High-End-Smartphones ist. Ärgerlich ist einzig, dass bei der Platzierung der Hörmuschel Design vor Funktionalität ging. Nichts auszusetzen gibt es am restlichen Gesamtpaket: Das Smartphone kommt mit sehr guter Kamera, überragenden Laufzeiten und pfeilschneller Hardware. Und das zu einem mehr als konkurrenzfähigen Preis. *(rbr@ct.de)* c't

Hauptkamera und Zehnfach-Hybridzoom im Vergleich: An die Bildqualität der Hauptkamera reicht der Zoom nicht heran, brauchbar ist er bei gutem Licht allemal.

Android-Smartphone

Hersteller	Oppo
Betriebssystem	Android 9
Android-Sicherheitspatch-Ebene	Juli 19
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) / Wechselspeicher	8 GByte / 256 GByte (232 GByte) / MicroSDXC
WLAN / 5 GHz / Dual-Band	WiFi 5 / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung	5.0 aptX HD / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
Fingerabdrucksensor	✓ (im Display)
mobile Datenverbindung / Dual-SIM / MicroSD zusätzlich	LTE Cat. 18 / 13 (1200 MBit/s / 150 MBit/s) / ✓ / –
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	4065 mAh / – / –
USB-Anschluss / OTG / Kopfhörerbuchse	Typ-C (2.0) / ✓ / –
Abmessungen (H × B × T), Gewicht / Schutzart	16,2 cm × 7,7 cm × 0,9 cm, 213 g / –
Kamera	
Kameraauflösung / Blende / OIS / Pixel	48 MP / f/1,7 / ✓ / 8000 × 6000
Telekamera Auflösung / Blende / OIS / Pixel	12 MP / f/3 / ✓ / 4000 × 3000
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS / Pixel	8 MP / f/2,2 / – / 3264 × 2448
Display	
Technik / Diagonale / Auflösung (Pixeldichte)	OLED / 6,5 Zoll / 2340 × 1080 Pixel (386 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2,2 … 502 cd/m² / 92 %
Lauf- und Ladezeiten	
Laufzeit Stream / 3D-Spiel / WLAN-Surfen / Video[1]	19,7 h / 12,1 h / 16 h / 0,1 h
Ladezeit 50 % / 100 %	30 min / 75 min
Bewertung	
Bedienung / Performance	⊕ / ⊕⊕
Display / Laufzeit	⊕ / ⊕⊕
Kamera	⊕⊕
Preis	650 € (6 GByte / 128 GByte), 750 € (8 GByte / 256 GByte)

[1] Abruf einer einfachen Website, Spiel: Asphalt 8, gemessen bei 200 cd/m²

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

Das Örtliche
Ohne Ö fehlt Dir was

Die Reiseführer-App für die Ostseeküste in Mecklenburg-Vorpommern.

Entdecke Deinen Urlaubsort und gewinne!

1. Platz: 1.000,– Euro Reisegutschein

2. – 5. Platz: Präsentkorb „Ostseegruß“

Jetzt die App über den QR-Code laden und teilnehmen!

www.ostsee-gewinn.de

Teilnahmeschluss: 31.10.2019

Heise RegioConcept Verlag für Telekommunikation Nord
Ihr Verlag Das Örtliche

SSD auf Speed

Kaum sind die ersten Mainboards mit PCIe 4.0 auf dem Markt, kommen die ersten SSDs mit dieser Schnittstelle: Corsair bringt die MP600.

Das Rezept der Corsair MP600 ist von der ersten PCIe-4.0-SSD bekannt, der Gigabyte Aorus NVMe Gen4 SSD: Phison-Controller PS5016-E16, 1 TByte 3D-TLC-Flash von Toshiba und 1 GByte DRAM. Die Firmware hat Corsair jedoch anscheinend noch etwas optimiert, im c’t-Labor erreichte sie bei Zugriffen auf zufällige Adressen etwas höhere Benchmark-Werte als die in c’t 16/2019 vorgestellte Gigabyte-SSD.

Beim Lesen und Schreiben sequenzieller Daten schaffte die MP600 5020 beziehungsweise 4270 MByte/s. Die SSD nutzt einen recht großen SLC-Cache von rund einem Drittel der freien Kapazität. Wenn dieser voll ist, sinkt die Schreibgeschwindigkeit auf unter 1000 MByte/s ab.

Im 12-Kerner Ryzen 9 3900X kam die MP600 beim Lesen zufällig verteilter Daten auf sehr gute 795.000 IOPS, beim Schreiben waren es 716.000 IOPS.

Auf der Corsair-SSD sitzt ein recht großer Kühlkörper, der Flash-Chips und Controller auch bei lang anhaltender Belastung auf erträglicher Temperatur hält: Nach zehn Minuten Dauerschreiben lag diese bei nur 61 °C. In der Praxis wird man die hohe Geschwindigkeit der MP600 nur selten ausnutzen können, weshalb sich der Einsatz derzeit nur für wenige Anwendungen wie den Videoschnitt lohnt. *(ll@ct.de)*

Corsair MP600

SSD mit PCIe 4.0	
Hersteller	Corsair, www.corsair.com
Modellbezeichnung	CSSD-F1000GBMP600
Straßenpreis	250 €

Winzling mit viel Platz

Die MicroSD-Karte Premier Pro von Adata fasst 512 GByte und kann so Platzprobleme im Smartphone ein für allemal aus der Welt schaffen. Beim Schreiben aber ist sie eher langsam.

Nach dem Test der hochkapazitiven Speicherkarten in c’t 16/2019 traf noch eine weitere MicroSD-Karte in der Redaktion ein: Die Adata Premier Pro war im Zoll hängengeblieben. Auch sie gehört mit 512 GByte zu den größten derzeit verfügbaren MicroSD-Karten, daher liefern wir den Test nach.

Die Premier Pro arbeitet nach dem UHS-I-Standard, die Schnittstellengeschwindigkeit liegt damit bei maximal 104 MByte/s. Beim Lesen sequenzieller Daten schafft sie bei Benchmarks gute 90 MByte/s, beim Schreiben aber nur rund 30 MByte/s.

Bei lesenden Zugriffen auf zufällige Adressen erreicht die Karte sehr gute 3200 IOPS und übertrumpft damit alle Karten aus dem letzten Test. Laut Aufdruck erfüllt sie die A2-Spezifikation, die 4000 IOPS verlangt – dies aber ist mit aktuell erhältlichen Kartenlesern und Smartphones nicht möglich, da die Karte dazu anders angesteuert werden muss.

Auch der Praxistest mit vielen kleinen Dateien bestätigte die Benchmark-Werte: Beim Schreiben ist sie mit etwas mehr als 2 MByte/s recht langsam, beim Lesen aber kommt sie auf flotte 46 MByte/s. Damit ist die Premier Pro vor allem für schnelle App-Starts auf dem Smartphone gut geeignet. *(ll@ct.de)*

Adata Premier Pro

MicroSD-Karte mit 512 GByte	
Hersteller	Adata, www.adata.com
Modellbezeichnung	AUSDX512GUI3V30SA2-RA1
Straßenpreis	120 €

Geburtstags-karte

AMDs übertaktete Version der Radeon RX 5700 XT knackt im Test die 2-GHz-Marke. Lohnt sich das potenzielle Sammlerobjekt auch für Spieler?

Zum 50. Firmenjubiläum bringt AMD die limitierte 50th Anniversary Edition der Radeon RX 5700 XT heraus: eine um 75 MHz (rund 4 Prozent) übertaktete Variante der ohnehin schon flotten Basisversion. Ihr acht GByte großer GDDR6-Speicher überträgt wie bei allen RX 5700 448 GByte/s. Technisch gleicht sie ansonsten dem XT-Modell.

Für Spiele in 2560 × 1440 Pixeln bei maximalen Details hat die Karte genug Power. Der Vorsprung zum regulären XT-Modell von ein bis zwei Bildern pro Sekunde entscheidet nicht über die Spielbarkeit aktueller Triple-A-Titel.

Gute 12 Watt zeigte unser Messaufbau im Leerlauf, die sich auf schwache 40 Watt bei vier angeschlossenen Monitoren erhöhten. Unter Volllast maßen wir 225 Watt. Im schallarmen Raum war die Karte im Leerlauf still (< 0,1 Sone), wurde unter 3D-Last aber hörbar lauter (2,5 Sone) als die normale XT.

Wie die XT ist auch die Jubiläumsedition schneller als eine GeForce RTX 2070, unterlag im Testlabor jedoch der RTX2070 Super. Mit rund 50 Euro Aufpreis gegenüber der normalen XT ist sie höchstens für AMD-Fans und Sammler interessant. *(csp@ct.de)*

AMD Radeon RX 5700 XT

Übertaktete Gaming-Grafikkarte	
Hersteller	AMD, www.amd.com
Abmessungen (L × H × B)	27,4 cm × 12,2 cm × 4 cm
Anschlüsse	3 × Display Port 1.4a, HDMI 2.0b
Basis-/Game-/Turbo-Takt	1680 / 1830 / 1980 MHz
TDP, PEG-Stromanschlüsse	235 Watt, je 1× 6- und 8-Pol
Preis	480 €

360°-Sprechanlage

Phonum ist eine praktische Kombination aus Lautsprecher und Rundum-Mikrofon für Konferenzen, an denen externe Gesprächspartner teilnehmen.

Das schwarze Rondell hat etwa den Durchmesser einer CD und nimmt per Bluetooth oder USB-C Kontakt zu einem Smartphone, Tablet und PC auf. Das Setup klappt problemlos, ein Treiber ist nicht nötig. Über Touch-Felder am Rand stellt man die Lautstärke ein, schaltet das Mikrofon scharf, nimmt Anrufe entgegen und legt wieder auf.

Am besten stellt man Phonum in die Mitte eines Konferenztisches, sodass alle Gesprächspartner um das Gerät herum sitzen. Im Inneren befinden sich drei Mikrofone. Phonum erkennt, aus welcher Richtung ein Teilnehmer gerade spricht und verstärkt ihn entsprechend.

Im Test auf einer Konferenz mit einer per Skype zugeschalteten Mitarbeiterin funktionierte Phonum einwandfrei. Im Vergleich zu einem iPad verbesserte sich die Tonqualität deutlich. Selbst Kollegen, die etwa drei bis vier Meter vom Phonum entfernt saßen, wurden gut verstanden. Der eingebaute Akku hält laut Hersteller bis zu zwölf Stunden durch und ist daher auch für Marathonsitzungen geeignet.

Wem die Verständlichkeit und der gute Ton bei Konferenzen mit externen Mitarbeitern wichtig ist, der erhält eine praktische und qualitativ hochwertige Lösung. *(hag@ct.de)*

Phonum

Bluetooth-Lautsprecher mit Rundum-Mikrofon	
Hersteller	Beyerdynamic, www.beyerdynamic.de
Anschlüsse	Bluetooth 4.2, USB-C (16 Bit, 48 kHz)
Preis	circa 300 €

Langläufer

Elektrischer Kia Soul mit 450 Kilometer Reichweite

Die Elektro-Offensive der deutschen Hersteller ist für 2020 angekündigt, aus Asien kommen jedoch schon jetzt alltagstaugliche Elektroautos. Der Kia Soul überrascht mit großer Reichweite. Ob er auch in Sachen Infotainment auf der Höhe der Zeit ist?

Von Sven Hansen

Mit der 2019-Version des Soul hat Kia den 4,20 Meter langen Kastenwagen klar positioniert: Das Fahrzeug gibt es nicht mehr mit Verbrenner, sondern nur noch mit E-Motor. Ungewöhnlich fürs Segment: Mit den zwei Akku-Varianten 39 kWh und 60 kWh, wobei der größere Akku eine höhere Energiedichte hat, kommen auch zwei unterschiedliche Motorisierungen. Der „kleine" Soul fährt mit 136 PS bis 157 km/h in der Spitze, der große bringt es mit 204 PS auf 167 km/h Höchstgeschwindigkeit. Danach wird er zugunsten der Reichweite recht hart abgeregelt. Wie bei einem E-Bike klebt man recht unsanft an der per Software festgelegten Höchstgeschwindigkeit fest – da ginge deutlich mehr.

Von außen schaut der Soul etwas aggressiver aus als sein Vorgänger. Seine Schuhkarton-Optik polarisiert; jeder hat sofort eine starke Meinung zum Soul. Im Inneren ist das Fahrzeug erwachsen geworden und wirkt weniger verspielt als der Vorgänger. Die Verarbeitung ist ordentlich, bei hohen Geschwindigkeiten gerät die Motorhaube aber in Schwingungen und die Kofferraumklappe scheint etwas dünn geraten – als hätte man bei der Blechstärke ein paar Gramm zu viel eingespart.

Die 60-kWh-Variante bringt es auf ein Leergewicht von rund 1,8 Tonnen, und die wollen bewegt werden. Das gelingt zumindest dem 204-PS-Aggregat scheinbar mühelos. Mit dem straffen Fahrwerk und dem durch den Batterieblock recht tiefen Schwerpunkt liegt der Soul wie ein Brett auf der Straße – die vier Fahr-Modi von Eco+ bis Sport fallen durchaus unterschiedlich aus. Kombiniert man den Sportmodus mit der höchsten von vier Rekuperationsstufen, braucht es einen sensiblen Fuß am Gaspedal, um das Biest zu bändigen. In den anderen Modi schwimmt man ohne Bremse bequem im Verkehrsstrom.

Konnektivität

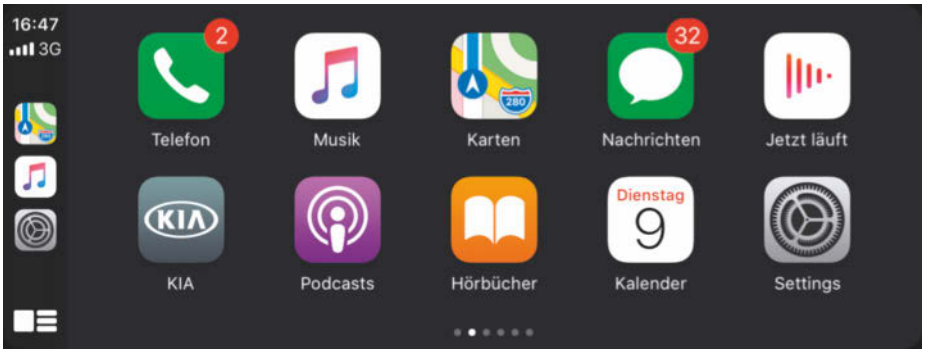
Das Fahrzeug ist in Sachen Infotainment in zwei Ausstattungsvarianten erhältlich. Schon das kleine Radio mit 7-Zoll-Touchdisplay kommt ab Werk mit Unterstützung für Android Auto und Apple CarPlay. Mehr Konnektivität bietet das Premium-Soundsystem mit 10,25-Zoll-Display, das zusätzlich mit DAB+-Empfang, deutlich besseren Lautsprechern sowie Onlinediensten aufwartet und in der größten Ausbaustufe ein induktives Aufladen des Smartphones ermöglicht.

Zu den Onlinediensten zählen Live-Verkehrsdaten (Here), Wetterinformationen, Warnung vor Gefahrenstellen und die Parkplatzsuche. Die Dienste werden über die interne SIM des Fahrzeugs abgewickelt, für eigene Zwecke kann man die LTE-Verbindung nicht nutzen. Kia stellt die Konnektivität für den Garantiezeitraum von sieben Jahren kostenfrei zur Verfügung, danach muss man bezahlen.

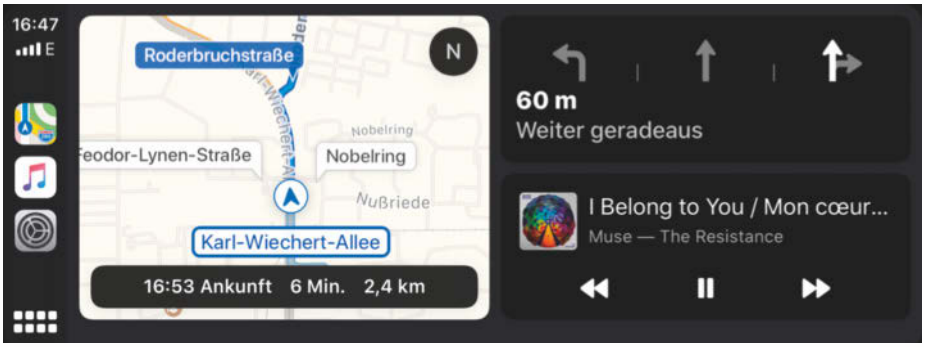
Den Startbildschirm kann der Anwender über drei Kacheln individualisieren. Generell lässt sich ein Drittel des Displays dazu nutzen, um etwa das Navigationsfenster dauerhaft einzublenden. CarPlay bringt das System vollflächig aufs

breite Display, selbst in der bisher nur als Beta verfügbaren Version von iOS 13. Android Auto hingegen nutzt nur ein 4:3-Fenster aus. Updates zum Infotainment gibt es nur beim Händler, ein Over-the-air-Update bietet Kia nicht an.

Die Onlinedienste umfassen auch die Steuerung über die für iOS und Android erhältliche UVO-App. Mit ihr lässt sich das Fahrzeug aus der Ferne orten, klimatisieren oder öffnen/verschließen. Sie gibt eine Übersicht über vergangene Fahrten, zeigt Diagnoseinformationen an und hilft bei der Reiseplanung am Handy. Ziele und Zwischenstationen lassen sich bequem eingeben und ans Fahrzeug übermitteln. Die App taugt auch zur Konfiguration des Ladeverhaltens: So lässt sich das Fahrzeug nach Zeitplan klimatisieren und aufladen, außerdem kann man ein Ladelimit zwischen 50 und 90 Prozent setzen, um den Akku zu schonen.



Apple CarPlay bringt auf Wunsch die vom Smartphone gewohnten Apps auf das Display des Kia.



Ab iOS 13 nutzt CarPlay auch Wide-Screen-Displays der Fahrzeuge in voller Breite.

Assistenz

Schon in der kleinsten Ausstattungsvariante ist der Soul mit den wichtigsten Fahrassistenzsystemen ausgestattet. Dazu zählen der Spurhalteassistent, ein Müdigkeitswarner, eine adaptive Geschwindigkeitsregelung, die das Tempo dem vorausfahrenden Verkehr anpasst, und ein Frontkollisionswarner mit Fußgängererkennung.

Für das sparsame E-Stromern auf der mittleren Autobahnspur ist der Tempomat besonders praktisch, der gewünschte Sicherheitsabstand lässt sich dabei in vier Stufen einstellen. Vorsicht ist geboten, wenn man lange mit dem System unterwegs ist und die Autobahn verlässt. Der Tempomat behält die Vorgabe von maximal 130 km/h im Zweifelsfall auch bis zur nächsten 30er-Zone im Speicher, und wenn der Vordermann den Weg freigibt, springt der Soul nach vorne.

Für mehr Sicherheit sorgt der Querlenkwarner, der vor herannahenden Fahrzeugen aus dem toten Winkel warnt. In der besten Ausstattungsvariante Spirit hat man ihn über das darin enthaltene Head-up-Display besonders gut im Blick. Statt auf die Frontscheibe projiziert das System auf eine separat ausfahrbare Projektionsscheibe über dem Lenkrad. Im HUD sind neben der Geschwindigkeit und sämtlichen Assistenz-Informationen auch Abbiegepfeile bei navigierten Fahrten zu sehen.

Der Fahrer muss auch bei aktiver Assistenz stets die Hände am Lenkrad lassen. Tut er das nicht, macht das System mit akustischen Signalen darauf aufmerksam und schaltet Tempomat und Spurhalteassistenz nach der letzten Warnstufe ab. Fährt man auf höchster Rekuperationsstufe, bremst das Fahrzeug dann zumindest recht schnell auf Kriechtempo ab.

Laden

Der Soul ist ein Nasenlader, hinter einer Klappe über der Stoßstange findet sich der CCS-Anschluss (Combined Charging System), dessen Gleich- und Wechselstromteil durch etwas klapprig wirkende Abdeckstöpsel geschützt sind. Über das mitgelieferte Kabel für die Schukosteckdose zieht er 2,4 kW – mit dem großen Akku muss man für eine vollständige Ladung dann über 24 Stunden warten.

Der einphasige Gleichrichter ist der größte Schwachpunkt des Soul. Maximal 7,2 kW Wechselstrom nimmt er an, von dreiphasigen Wechselstromsäulen mit 22 kW kann man also nicht profitieren. Dafür lässt er sich per CCS mit bis zu 100 kW Gleichstrom betanken – allerdings gibt es kaum passende Ladesäulen. In der Praxis kann man auf Langstrecke durchaus von einem 50-kW-Lader zum nächsten hüpfen. Eine Füllung auf 80 Prozent braucht dann aber immer noch eine runde Stunde Ladezeit.

Fazit

Der Kia Soul ist ein alltagstaugliches Elektrofahrzeug. Mit seinem Raumangebot auf der Rückbank und der großen Reichweite taugt er als Pendlerfahrzeug für die Fahrgemeinschaft. Das große Infotainment-System muss sich auch vor deutlich kostspieligeren Systemen der Oberklasse nicht verstecken. Es bietet gute Konnektivität, alle wichtigen Smartphone-Schnittstellen und den eigenen WLAN-Hotspot als Fallback, wenn einem die Internetschnittstelle des Herstellers zu kostspielig wird. *(sha@ct.de)* c't

Kia Soul 2019

E-Auto	
Hersteller	Kia, kia.com/de
Ausstattungsvarianten	Edition 7 / Vision / Spirit
Leistung	136 PS (100 kW) / 204 PS (150 kW)
Akkukapazität	39 / 60 kWh
Reichweite (Hersteller)	276 / 452 km
Preis	ab 33.000 €

Ryzen in günstig

Ryzen-3000-Prozessoren mit vier und sechs Kernen

Die Hexa-Cores Ryzen 5 3600 und Ryzen 5 3600X für unter 260 Euro rechnen schneller und effizienter als ihre Vorgänger. Beim Kombiprozessor Ryzen 5 3400G fallen die Vorteile zu den Vorgängern aber kleiner aus, als es der Name vermuten lässt.

Von Christian Hirsch

Die dritte Generation der Ryzen-Prozessoren tritt mit bis zu zwölf CPU-Kernen an. Für die meisten Heimanwender ist eine 500-Euro-CPU jedoch überdimensioniert, wenn der Rechner hauptsächlich für Bildbearbeitung, Office-Anwendungen und zum Spielen dient. Die Hexa-Core-Prozessoren Ryzen 5 3600 und 3600X kosten 210 beziehungsweise 260 Euro und haben bis auf die kleinere Kernanzahl alle Funktionen der teureren Modelle. Im Vergleich zum Vorgänger Ryzen 5 2600 legt der Ryzen 5 3600 in allen Bereichen zu. Die Singlethread-Performance klettert um 22 Prozent, sind alle sechs Kerne voll ausgelastet, rechnet er 31 Prozent schneller. Trotz gleicher Thermal Design Power benötigt der in 7-nm-Technik gefertigte Ryzen 5 3600 unter Volllast ein paar Watt weniger und ist somit deutlich effizienter als der Vorgänger Ryzen 5 2600.

Den ähnlich teuren Intel Core i5-9600K (ca. 230 Euro) schlägt der Ryzen 5 3600 nur knapp, sofern bei beiden lediglich einer der sechs Kerne genutzt wird (477 zu 485 Cinebench-Punkte). Mit allen zur Verfügung stehenden logischen Kernen zeigt er dem Core i5 dank Simultaneous Multi-Threading (SMT) mit 41 Prozent Vorsprung beim Rendering-Benchmark Cinebench R20 klar die Rücklichter.

Der Ryzen 5 3600X kann sich trotz 200 MHz höherem Nominal- und Turbotakt und einem um 30 Watt größeren thermischen Budget von der ansonsten identischen, 50 Euro günstigeren Geschwister-CPU kaum absetzen. Im Singlethread-Test rechnet der teurere Ryzen 5 3600X immerhin 2,7 Prozent schneller als der Ryzen 5 3600.

Mit den mitgelieferten Prozessorkühlern Wraith Stealth (3600) und Wraith Spire (3600X) erreichten beide Ryzen-5-CPUs unter Dauervolllast mit Prime95 ihre Drosseltemperatur von 95 °C. Wir empfehlen beim Bau eines PCs, die Boxed-Kühler durch leistungsstärkere Modelle zu ersetzen.

Aufpolierter Kombiprozessor

Im Preisbereich unter 200 Euro bietet AMD die Quad-Cores Ryzen 3 3200G und Ryzen 5 3400G mit integrierter Vega-Grafik an. Doch anders als es die Bezeichnung zunächst vermuten lässt, kommen hier nicht die überarbeiteten Zen-2-Rechenwerke zum Einsatz. Bei den beiden Ryzen 3000G handelt es sich lediglich um leicht verbesserte, in 12 nm gefertigte Nachfolger der 14-nm-Kombiprozessoren Ryzen 3 2200G und Ryzen 5 2400G mit Zen+-Architektur.

AMD hebt beim 65-Watt-Prozessor Ryzen 5 3400G vor allem den Turbotakt um 300 MHz an. Der leistungsstärkere Kühler Wraith Spire für 95-Watt-CPUs und ein verlöteter Heatspreader verbessern die Wärmeabfuhr. In der Praxis legt der neue Kombiprozessor im Vergleich zum Ryzen 5 2400G je nach Benchmark um 2,5 bis 7,5 Prozent zu.

Bei der 3D-Leistung der Vega-11-Grafik des Ryzen 5 3400G ist der Sprung etwas größer: Im 3DMark Firestrike schafft sie 13 Prozent mehr Punkte. Mit 3396 3DMark-Punkten liegt die Vega 11 mit 704 Shader-Einheiten ungefähr auf dem Niveau einer GeForce GT 1030 und ist damit für die meisten 3D-Spiele untermotorisiert: Playerunknown's Battlegrounds (PUBG) lief bei Full-HD-Auflösung mit niedrigster Detailstufe lediglich mit knapp über 40 Bildern pro Sekunde, was für Shooter zu wenig ist.

Fazit

Der Ryzen 5 3600 ist der Kauftipp unter den Ryzen-3000-Prozessoren. Für rund 200 Euro liefert er mehr als genug Performance für Allround- und Gaming-PCs und ist damit für die Anforderungen der nächsten Jahre gewachsen. Die 50 Euro Aufpreis für den Ryzen 5 3600X kann man sich sparen, weil er kaum schneller ist.

Der Kombiprozessor Ryzen 5 3400G ist weder Fisch noch Fleisch. Wer einen preiswerten Office-Rechner bauen will, fährt mit dem Dual-Core Athlon 200GE für 45 Euro wesentlich günstiger und Gamer benötigen für aktuelle Spiele weiterhin eine separate Grafikkarte, sodass diese mit einem preiswerteren Core i3 oder Ryzen 3 besser bedient sind.

(chh@ct.de) c't

Ryzen 3000

Prozessor	Kerne / Takt (Turbo)	Cinebench R20 Singlethread	Cinebench R20 Multithread	Blender 2.79b BMW [s]	Handbrake Fast 1080p30 [fps]	Flops DP [GFLOPS]	Leistungsaufnahme Leerlauf/Last [W]
		besser ▶	besser ▶	◀ besser	besser ▶	besser ▶	◀ besser
Ryzen 5 3600X	6+SMT / 3,8 (4,4) GHz	498	3720	303	50	399	43/140
Ryzen 5 3600	6+SMT / 3,6 (4,2) GHz	485	3669	308	50	396	43/130
Ryzen 5 3400G	4+SMT / 3,7 (4,2) GHz	419	1981	543	31	130	25/96

IMMER EINE RUNDE GESCHiCHTE.

2 × Mac & i mit 25 % Rabatt testen und Geschenk sichern!

Ihre Vorteile:

- **Plus:** digital und bequem per App
- **Plus:** Online-Zugriff auf das Artikel-Archiv*
- **Plus: Geschenk nach Wahl**, z.B. einen iTunes Gutschein im Wert von 10 € oder ein 5-in-1 Objektiv-Kit
- **Lieferung frei Haus**

Für nur 16,20 € statt 21,80 €

* Für die Laufzeit des Angebotes.

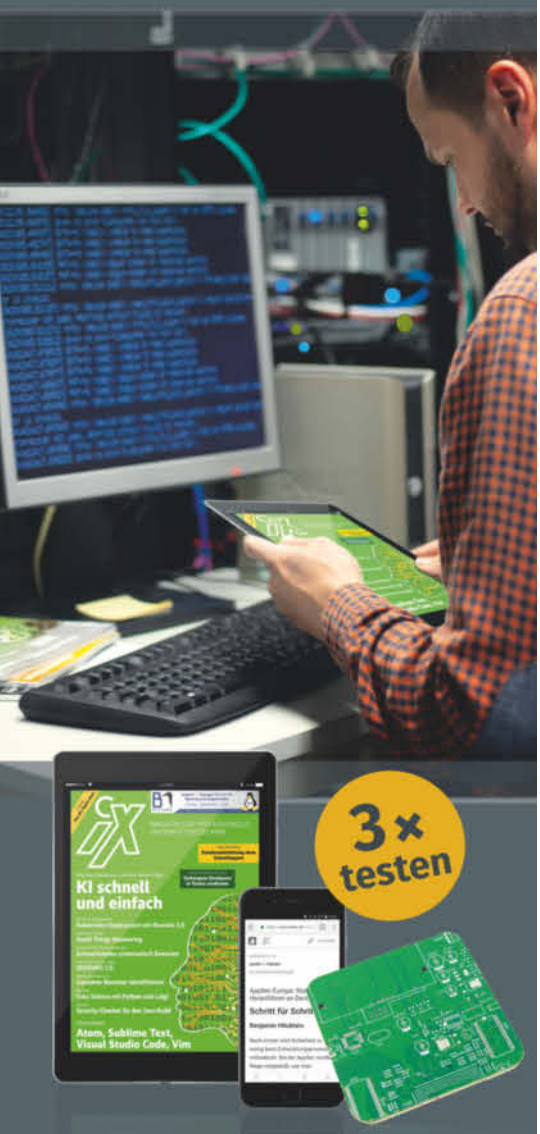
Mit Artikel-Archiv!

Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:
0541 80 009 120 · leserservice@heise.de
www.mac-and-i.de/miniabo

Mac & i
Das Apple-Magazin von c't.

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.



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

www.iX.de/test

iX MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK

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

Finger-Login

Wer sich unter Windows per Biometrie anmeldet, kombiniert die Sicherheit komplizierter Passwörter mit dem Komfort. Und eine Tastatur mit Fingerabdruckscanner kostet nur 30 Euro.

Windows erkennt die Tastatur mit Fingerabdruckscanner von Elan automatisch. Dann wird man durch die Registrierung von einem oder mehreren Fingern geführt. Das Einloggen funktionierte fortan zuverlässig und schnell, sofern der Finger nicht allzu feucht war.

Wer einen zweiten Fingerabdrucksensor hat, etwa durch ein Notebook mit Fingerprint, muss die Finger für beide Sensoren separat registrieren.

Die Tasten haben einen spür- und hörbaren, recht angenehmen Anschlag, wackeln aber leicht. Das zweispaltige Layout des Cursorblocks mit doppelt hoher Entf-Taste ist gewöhnungsbedürftig, aber praktikabel. Die Tastatur ist nur hinten hochstellbar. Das 1,4 Meter lange Kabel ist fest verbunden. Tastaturbeleuchtung und Sondertasten fehlen. Software zum Verschlüsseln von Dateien per Fingerabdruck und Treiber für ältere Windows-Versionen sollen laut Anleitung beiliegen, sie war aber nirgends zu finden.

Insgesamt bekommt man eine karg ausgestattete Tastatur mit gutem Schreibgefühl, deren Besonderheit der Fingerabdruckscanner ist. Microsofts Modern Keyboard mit Fingerscanner und Bluetooth (siehe c't 21/2018, S. 94) kostet das Dreifache. *(jow@ct.de)*

GeneralKeys PX-2437

USB-Tastatur mit Fingerabdruckscanner	
Vertrieb	www.pearl.de
Systemanf.	Windows 7, 8, 10
Maße / Gewicht	428 mm × 22 mm × 155 mm / 532 g
Preis	30 €

Thinkpadchen

Lenovos Chiclet-Tastatur mit TrackPoint glänzt da, wo wenig Platz ist und trotzdem ordentliche Eingabegeräte gefragt sind.

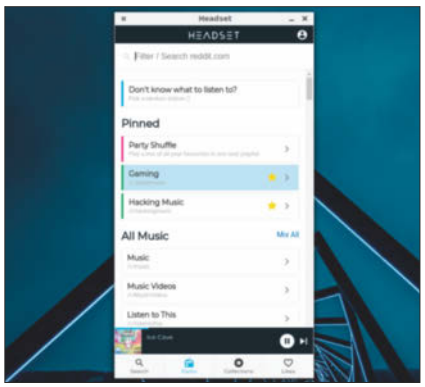
Auf den ersten Blick mag Lenovos Tastatur für den gelegentlichen Einsatz, etwa am Raspi, am TV-Gerät oder am zur Reparatur zusätzlich betriebenen PC, übertrieben sein. Doch das ordentliche Tippgefühl, die als TrackPoint integrierte Maus mit drei Tasten und die geringe Höhe machen den vergleichsweise hohen Preis schnell wett.

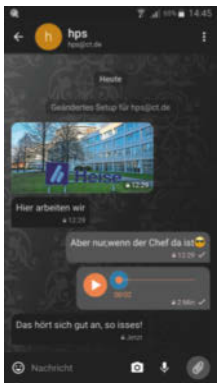
Nutzer aktueller ThinkPad-Modelle finden alle Tasten an den gewohnten Plätzen. Wer nicht von dieser Notebook-Marke sozialisiert wurde, kann mit den Funktionstasten vergleichsweise wenig anfangen – allerdings kann man unter Windows passende Lenovo-Software installieren. Das Angebot dazu erscheint nach dem Anstecken automatisch, muss jedoch nicht angenommen werden.

Der zwei Zentimeter über die hintere Kante ragende Micro-USB-Stecker schleift auf dem Tisch, wenn die Tastatur nicht hochgestellt ist. Ein fest montiertes oder seitlich geführtes Kabel könnte die Sollbruchstelle entschärfen. Die LED überm USB-Anschluss hätte sich andernorts als Caps-Lock-Anzeige besser gemacht. Ein paar mehr Gummifüße oder eine stabilere Bodenplatte könnten das Durchbiegen mindern. *(ps@ct.de)*

ThinkPad Compact USB

USB-Tastatur mit TrackPoint	
Hersteller	Lenovo
Kabellänge	1,5 m
Gewicht	440 g
Mechanik	Scheren
Maße (H × L × T)	14 mm × 164 mm × 306 mm
Garantie	3 Jahre
Preis	ab 44 €





Musik aus dem Web

Der Musikplayer Headset macht die bei YouTube verfügbare Musik per Suchfunktion zugänglich und liefert Musikempfehlungen und Playlists mithilfe von Reddit.

Passende Musik zum Hacken oder aus den 80ern? Die Electron-App Headset liefert Playlists zu verschiedenen Musikgenres oder Hörgelegenheiten. Die Empfehlungen stammen dabei von Reddit, die Musik liegt bei YouTube. Da die YouTube-Nutzungsbedingungen vorgeben, dass das Video wiedergegeben wird, öffnet Headset beim Abspielen zusätzlich ein kleines Videofenster und minimiert es.

In der Übersicht listet das Tool sowohl YouTube-Playlists als auch -Channels auf. Über die Suchfunktion kann man die YouTube-Musikbestände nach Liedern durchstöbern. Der Fundus an Musikempfehlungen ist riesig; er speist sich aus bei Reddit hinterlegten Playlists, die dort in Rubriken wie /r/listentothis oder /r/musicforconcentration hinterlegt sind. Lieblingssongs kann man mit einem „Like“ versehen und findet sie dann in einer eigenen Rubrik wieder. Eigene Playlists stellt Headset als „Collections“ zusammen.

Wer sich beim Hersteller registriert und in der App anmeldet, kann seine Musiksammlung über mehrere PCs synchronisieren. Eine kostenpflichtige Pro-Version bringt ein paar zusätzliche Funktionen wie unbegrenzt viele Likes und Collections. *(lmd@ct.de)*

Headset 3.0.2

YouTube-Musikplayer	
Hersteller	Alignment Digital, https://headsetapp.co
Systemanf.	Linux, macOS, Windows
Preis	**kostenlos**, Pro-Version für 2 US-$/Monat

Volks-Messenger

Mit normalen Instant Messengern erreicht man nur Partner, die denselben Dienst verwenden wie man selbst. Delta Chat hebelt diese Beschränkung aus.

Die quelloffene Messenger-App Delta Chat ist im Grunde ein IMAP-Mail-Client. Man gibt ihr die Daten von SMTP- und IMAP-Server des eigenen E-Mail-Providers an (siehe ct.de/yxd7), und schon kann man jeden Partner über dessen E-Mail-Adresse anchatten.

Im Test erreichten Delta-Chat-Messages inklusive Bildern und Sprachnachrichten ihr Ziel mittels Push-IMAP binnen 10 Sekunden – schneller als E-Mail, aber nicht so schnell wie mit anderen Messengern. Delta-Chat-Anwender erfahren sofort von eingehenden Messages und können darauf reagieren wie gewohnt. Auf Wunsch verschiebt der Client alle Chats in ein Unterverzeichnis und entlastet damit den Posteingang. Andere Empfänger erhalten die Messages als normale Mail. Delta Chat kann Chats und E-Mail per OpenPGP Ende-zu-Ende-verschlüsseln. Die Schlüssel dazu überspielt es per Autocrypt.

Offiziell funktioniert Delta Chat derzeit nur unter Android; Betaversionen gibt es für iOS, macOS und Linux. Plattformunabhängig ermöglicht es Chats mit ähnlicher Reichweite wie WhatsApp, aber ohne die Indiskretionen des Facebook-Diensts.*(hps@ct.de)*

***Öffentliche Mailserver:* ct.de/yxd7**

Delta Chat

Instant Messenger	
Hersteller	Community-Projekt, https://delta.chat/de
Systemanf.	iOS, Android, Linux, macOS, IMAP-Email-Konto
Preis	**kostenlos**

Jetzt durchstarten mit dem ESP32!
Als Heft oder digital:
shop.heise.de/esp-special

INKLUSIVE:

Original ESP32-Modul

shop.heise.de/esp-special
service@shop.heise.de
Auch als eMagazin erhältlich unter:
shop.heise.de/esp-special-pdf

Generell **portofreie Lieferung** für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.

heise shop
shop.heise.de/esp-special

Frischer DTP-Wind

Günstige Layoutsoftware Affinity Publisher von Serif

Affinity Publisher mischt den Markt der Layoutsoftware auf, nicht zuletzt weil es nahtlos mit Affinity Designer und Affinity Photo zusammenarbeitet.

Von Thomas Kaltschmidt

Beim Start bietet Affinity Publisher zwei Beispieldokumente, die man mit einem Klick herunterladen kann. Diese Dateien, ein 50-seitiges Lifestyle-Magazin und eine gefaltete Broschüre, taugen vermutlich mehr als Lehrmaterial als viele Übungsvideos. Hier lernt man auch einen besonderen Vorteil von Affinity Publisher kennen: So flüssig zoomt, scrollt und layoutet man bei der Konkurrenz nicht.

Studio Link

Adobe hat immer wieder mit dem Zusammenwachsen von InDesign, Illustrator und Photoshop geworben, viel zu sehen gab es allerdings nicht. Affinity bringt die Funktion Studio Link. Das bedeutet, dass man eine Grafik oder ein Foto innerhalb von Publisher mit den für Designer oder Photo üblichen Werkzeugen und Paletten bearbeiten kann – ein Klick in die Designer oder Photo Persona in der Kopfleiste genügt und die Menü-, Kopf- und Werkzeugleiste wechseln ohne Verzögerung.

Der Clou, der das möglich macht: Die drei Affinity-Programme nutzen zwar alle eine unterschiedliche Dateiendung, dahinter steckt aber das identische Dateiformat – und das nicht nur zwischen den Affinity-Programmen, sondern auch zwischen macOS, Windows und iPadOS.

Grundfunktionen

Wer mit der Bedienoberfläche von InDesign oder QuarkXPress vertraut ist, wird sich auch in Affinity Publisher schnell zurechtfinden. Einen Großteil der Funktionen hat Affinity Publisher in Paletten ausgelagert. Mit den Tools verschiebt man Objekte, setzt Grafiktext in einzelnen Zeilen oder Mengentext in verketteten Rahmen, fügt Tabellen hinzu und platziert Verläufe sowie Transparenzeffekte. 21 dynamische Formen, darunter Dreiecke, Ellipsen, abgerundete Rechtecke und Wolkensymbole erleichtern das Gestalten. Ihre Eigenschaften, etwa die Eckenrundung oder die Wolkenform lassen sich direkt im Layout durch Verschieben von roten Hilfspunkten verändern. Später kann man Grafikformen in Textrahmen oder Bildrahmen umwandeln, dynamisch verändern kann man sie weiterhin.

Die Seitenpalette zeigt alle Seiten eines Dokumentes in einer Miniaturansicht. Sie scrollt automatisch mit, wenn man die Hauptansicht durchblättert. Der Ebenenpalette fällt eine wichtige Aufgabe zu, denn sie listet auch alle Elemente und Gruppierungen einer Seite auf. Komplexe Seiten kann man hier gut überblicken. Die gewünschten Objekte lassen sich einfach markieren und Maskierungen, Anpassungen wie Tonwertkorrektur oder Ebeneneffekte wie Gauß'schen Weichzeichner komfortabel zuweisen.

Das Anlegen von Tabellen gelingt kinderleicht. Die Software importiert neben Text und Formatierung auch Tabellen aus Word-Dokumenten im DOCX-Format. Wenn Tabellen sehr hoch sind, umbrechen sie allerdings nicht in den nächsten Textrahmen.

Profi-Finessen

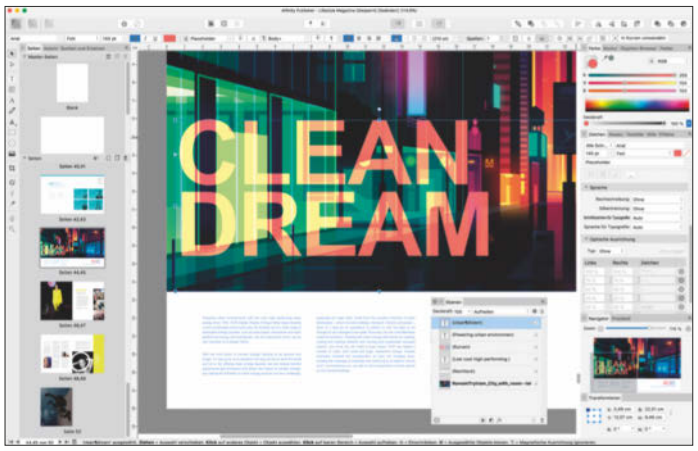
Die erste Version von Affinity Publisher enthält bereits eine Menge Features, die Profis wünschen, darunter ein Grundlinienraster für ausgeglichene Textspalten, ICC-Farbmanagement und optischen Randausgleich. Sie erstellt Inhaltsverzeichnis, Index sowie Hyperlinks und kann Objekte im Textfluss verankern. Affinity nennt das Anpinnen, die Elemente fließen bei Textänderungen automatisch mit.

Leider lassen sich keine QuarkXPress- und InDesign-Dokumente importieren. Fertige Dokumente gibt man am ehesten als exportierte PDFs weiter, Affinity Publisher unterstützt den PDF/X-4-Standard. Weitere Exportformate sind SVG, EPS, TIFF, GIF, JPEG und PNG.

Fazit

Affinity Publisher konzentriert sich ganz auf Druck- und PDF-Dokumente, die Formate EPUB oder HTML5 für elektronische Dokumente kennt es nicht. Auch fehlen noch eine Skriptsprache, eine Plug-in-Schnittstelle und Fähigkeiten wie Spaltenspanne für einen mehrspaltigen Umbruch. Bei der für Mengensatz wichtigen Silbentrennung fehlen hochwertige Trennalgorithmen.

Für den Marktführer Adobe InDesign sollte aber klar werden: Die Zeit, in der man sich zurücklehnt und kassiert, könnte sich dem Ende nähern. Affinity Publisher zeigt in den Grund- und vielen Profifunktionen heute schon ein beachtliches Niveau sowie überragende Performance und das zu einem unschlagbaren Preis und ohne Mietgebühren. *(akr@ct.de)* c't



Affinity Publisher kann mehr als nur Schrift setzen. Im Überblendmodus „Aufhellen" verschmilzt die Headline mit der dahinterliegenden Grafik.

Serif Affinity Publisher 1.0

Layoutprogramm	
Hersteller	Serif, www.serif.com
Systemanforderungen	Windows ab 7, macOS ab 10.9
Preis	54,99 €

eMedia GmbH
50
JAHRE
LANDUNG AUF DEM
MOND
DIE FASZINIERENDE
CHRONIK DER
MOND-MISSIONEN
Das geheime Apollo-Archiv
Die Chronik der Mondlandung
Die unbekannte Mondrückseite
Wie entstand der Mond?
Plus:
Die Mondmissionen
der Sowjetunion
und anderer Länder
UNITED
STATES
Sonderheft
Space
Ab 29. Mai 2019 am Kiosk oder online:
shop.heise.de/space-mond

Meisterwerke

Samsungs LCD-TV 65Q90R und Philips OLED-TV 65OLED903 im Test

Samsung setzt bei seinen teuren TVs auf LCDs, alle anderen großen Hersteller auf OLEDs. Wir lassen die beiden Display-Techniken gegeneinander antreten.

Von Ulrike Kuhlmann

Im Test wollen wir an zwei aktuellen High-End-Fernsehern von Samsung und Philips herausfinden, ob es LCD-TVs mit den OLED-Schirmen inzwischen aufnehmen können. Und wir prüfen, in welchen Bereichen die Flüssigkristalltechnik besser abschneidet als die organischen Kollegen.

Für den 65-Zöller 65Q90R mit 1,65 Metern Bilddiagonale und 4K-Auflösung verspricht Hersteller Samsung deutlich verbesserte Blickwinkel – die Veränderung der Farben, wenn man von der Seite auf den Schirm schaut, war bislang eine unübersehbare Schwäche vieler Samsung-Geräte. Samsung setzt auf die hauseigene VA-Paneltechnik (Vertical Alignment); sie ist für ihren hohen Kontraste bekannt. Andere TV-Hersteller nutzen auch IPS-Panels (In plane Switching); diese gelten als besonders blickwinkelstabil, sind aber nicht ganz so kontraststark.

Die selbstleuchtenden OLEDs wie im 65OLED903 von Philips sind prinzipbedingt blickwinkelunabhängig. Bei ihnen können sich allenfalls durch aufgebrachte Zirkularpolarisatoren und Antireflexschichten leichte Farbverschiebungen einstellen, wenn man von der Seite auf den Schirm schaut. Diese sind am großen OLED im Vergleich zur LCD-Technik allerdings meist vernachlässigbar.

Dimmen und abschalten

Organische Displays erzeugen systembedingt ausgezeichnete In-Bild-Kontraste, da sie ihre Pixel an den dunklen Stellen sehr weit abdunkeln können und bei Schwarz einfach komplett ausschalten. Der Flüssigkristall muss das Licht in den schwarzen Bildstellen dagegen so gut wie möglich abschatten. Deshalb beherrschen OLED-TVs die Wiedergabe von hellen Filmszenen mit kleinen, sehr dunklen Bereichen im Bild besser als LCD-TVs.

Für sehr hohe In-Bild-Kontraste sollte das Backlight hinter der Flüssigkristallschicht die dunklen Stellen möglichst wenig beleuchten. In besseren TVs lässt es sich deshalb partiell abdunkeln. Falls die Zonenanzahl nicht ausreicht oder die LED-Steuerung suboptimal verläuft, können sich unerwünschte Effekte wie Blooming einstellen.

Blooming bezeichnet Artefakte am Rand von sehr hellen Bildinhalten – in der Fotografie waren damit ursprünglich überbelichtete Bildstellen gemeint. Das übermäßige Aufhellen der Säume sieht man besonders gut in Szenen mit ausgeprägten Hell-Dunkel-Übergängen, etwa wenn die Sonne strahlend helle Lichter ins Blätterdach großer Bäume oder auf einen dunklen Moorgraben wirft. In Filmen und Spielen sind es beispielsweise die Ränder von Fackeln in dunklen Gemäuern – also genau solche Szenen, die bei HDR-Inhalten besonders gut zur Geltung kommen sollen. Hier befinden sich LC-Displays in einer Zwickmühle: Auf der einen Seite brauchen sie die immense Leuchtdichte an den besonders hellen Stellen, zugleich dürfen die benachbarten Bildstellen von den Spitzlichtern nichts abbekommen. Das klappt nur, wenn sich das Display möglichst kleinteilig dimmen lässt.

Philips spendiert zwei Fernbedienungen: Der klassische Riegel hat rückwärtig eine Tastatur, der Metallstab hat Touchfeld und Mikrofon. Samsungs Fernbedienung unterstützt grundlegende Funktionen.

Sternenhimmel

Samsung hat seinem 65-Zöller eine Hintergrundbeleuchtung mit 480 getrennt dimmbaren Zonen spendiert. Das Backlight in Kombination mit dem Flüssigkristall kann die hellen Bildstellen auf kleine Bereiche begrenzen und direkt daneben ein beachtlich sattes Schwarz erzeugen. Sternenhimmel bereiten dem LCD-TV indes Probleme: Die kleinen weißen Pünktchen am Himmel müssen eine gewisse Menge oder Größe überschreiten, damit sie am Bildschirm sichtbar werden; liegt der Weißanteil unterhalb dieser Schwelle, werden die Sterne verschluckt. Ähnliches zeigte sich auch in Testbildern mit gleichmäßig angeordneten, recht eng nebeneinander sitzenden weißen Pünktchen: Hier war das Bild insgesamt zu dunkel und die Pünktchen nur schwach zu erkennen. Bei dunkleren Videos darf man die Hintergrundbeleuchtung im Einstellungsmenü des 65Q90R zudem nicht allzu stark reduzieren, weil dann die Zeichnung in dunklen Bereichen verloren geht.

Das OLED-TV von Philips meistert solche harten Hell-Dunkel-Übergänge problemlos, Sternenschauer sehen klasse aus. Auch die Ausdifferenzierung von sehr hellen und sehr dunklen Bildstellen gelingt ihm. Angesichts seiner Peakluminanz von 730 cd/m² bleibt die Strahlkraft des Phillips-TV in sehr heller Umgebung aber hinter der des Samsung-Fernsehers zurück. Letzterer besticht mit einer Spitzenhelligkeit von 1900 cd/m² und produziert so auch in hellen Räumen eindrucksvoll leuchtende Bilder.

Samsungs neue Oberflächenbehandlung minimiert dabei die Reflexionen am Schirm. Sie ist noch etwas effektiver als die ebenfalls gute Antireflexschicht des Philips-TV, die von der Seite betrachtet einen leichten Rotschimmer am ausgeschalteten Display hervorruft. Beide können indes wenig gegen die Spiegelung sehr heller Lichtquellen – das kann auch

Philips 65OLED903

Als Standfüße dienen dem Philips-Fernseher zwei dünne Vierkantstäbe, die Lautsprecher sitzen mittig in einer stoffbezogenen breiten Leiste unter dem Display. Das Soundsystem stammt von Bang & Olufsen. Es klingt etwas hart, aber sehr präzise. Der Equalizer ist buggy, er vergisst getätigte Einstellungen nach jedem Wechsel zwischen Tonpresets.

Zum 65OLED903 liefert Philips gleich zwei Fernbedienungen mit: Die etwas unhandliche, schwere Riegelfernbedienung hält viele Funktionen im Direktzugriff, wovon aber nur geübte Nutzer profitieren, denn weder erschließt sich die Tastenbelegung noch kann man die Beschriftung in Hellgrau auf Dunkelgrau gut erkennen. Der Riegel hält auf seiner Rückseite eine kleine Tastatur bereit, was Eingaben bei der Suche oder bei Anmeldung in Anwendungen erleichtert. Die zweite Fernbedienung sieht aus wie ein elegantes Stabfeuerzeug, passt zu den Standfüßen und hat ein kleines, unzuverlässig reagierendes Touchpad eingebaut. Angesichts des sehr geringen Funktionsumfangs braucht man den Stab kaum, die Sprachsteuerung hat im Test damit nicht funktioniert.

Das schmal eingefasste TV überzeugt mit sehr guter Bildqualität, die Bildoptimierung ist Philips-typisch sehr eifrig, macht ihren Job aber gut. Der Bildpreset Film produziert eine ausgewogene Darstellung; in ihm sind im Heimkino nervende Manipulationen wie eine Zwischenbildberechnung oder die automatische Optimierung von Kontrast und Farben deaktiviert. Die Schirmhelligkeit lässt sich über den Kontrastregler oder automatisch per Umgebungslichtsensor an die Lichtverhältnisse im Raum anpassen.

Weniger gelungen ist die Bedienung: Beim Umschalten zwischen digitalen HD-Sendern im TV-Betrieb vergehen geschlagene vier Sekunden, auch das Einschalten des TV dauert ewig. Für eigene Einstellungen muss man im Grunde immer über das Hauptmenü gehen. Der 65OLED903 nutzt Android-TV in Version 8.0, dessen App-Anordnung und -Steuerung Geschmackssache bleibt.

Eine Philips-Besonderheit ist das dreiseitige Ambilight, das sich sehr einfach über die Fernbedienung einstellen – und abstellen – lässt. Es erweitert die Darstellung am Schirm und kann sich mit Hue-Lampen synchronisieren.

- sehr gute Bildqualität
- guter Klang
- umständliche Bedienung

Samsung GQ65Q90R

Sämtliche Anschlüsse des 65-Zöllers hat Samsung in die One-Connect-Box ausgelagert, die über ein semitransparentes, fünf Meter langes Kabel am Display hängt und das LCD auch mit Strom versorgt. Wer den schmal eingefassten Schirm aufhängt, kann ihn mit Samsungs Ambient-Modus wahlweise optisch an die Wand anpassen, interessante Lichtobjekte oder Fotos einblenden und sich die Uhrzeit, das Wetter oder die Nachrichten anzeigen lassen.

Bei der Erstinstallation schlägt der Hersteller eine Bild- und Tonoptimierung namens „Intelligent Mode“ vor. Wer die Ergebnisse nicht mag, kann sie später im Menü wieder deaktivieren. Der GQ65Q90R liefert aus dem Stand heraus ein farb- und kontraststarkes Bild, an dem es wenig auszusetzen gibt. Die kurze Einschalt- und flinke Umschaltzeit des Fernsehers sind sehr angenehm, das sogenannte Instant-On kostet gerade mal 0,7 Watt im Standby.

Mit seinem Direct-LED-Backlight mit 480 Zonen erzeugt der Fernseher ausgezeichnete In-Bild-Kontraste und leuchtende HDR-Bilder. Die augenfälligste Verbesserung liegt indes bei den möglichen Einblickwinkel: Die satten Farben am LC-Display bleiben von allen Seiten gesehen konstant. Ein reinweißes Bild gibt der 65Q90R etwas wolkig wieder, was man in normalen Bildern aber nicht bemerkt. Die neue Oberflächenentspiegelung minimiert Reflexionen am Schirm.

Wie beim Philips-TV empfiehlt sich auch hier fürs Heimkino der Preset Film. Die HDR-Wiedergabe lässt sich dreistufig anpassen – wir fanden die mittlere Stufe am angenehmsten. In der Maximaleinstellung verliert die dann sehr leuchtende Darstellung zwar an Zeichnung, eignet sich aber gut für helle Räume. Das eingebaute Soundsystem liefert satte Bässe.

Ein Pluspunkt der Samsung-Geräte ist die intuitive Bedienerführung in der hauseigenen Tizen-Oberfläche. Am 65Q90R nervt jedoch die ständig eingeblendete SamsungTV-Plus-Leiste über der eigentlichen Steuerleiste. Die minimalistische Fernbedienung taugt für Standardaufgaben und hält sogar Direkttasten für Netflix, Amazon Video und Rakuten-TV bereit. Die Sprachsteuerung per Bixby hilft vor allem bei der Suche in Apps.

- ausdrucksstarke Darstellung
- intuitive Bedienung
- Werbung in App-Oberfläche

das sonnenbeschienene weiße Sofa sein – ausrichten, die tagsüber im Wohnzimmer auftreten: Durch die Überlagerung der Reflexion mit dem eigentlichen Bildinhalt sieht man an solchen Stellen weder am LCD noch am OLED sattes Schwarz.

Von der Seite betrachtet

Dass LCDs im Allgemeinen lichtstärker sind als OLEDs, ist nicht neu. Wirklich überraschend ist jedoch die geringe Blickwinkelabhängigkeit des Samsung-Fernsehers: Das Bild sieht von der Seite aus wie von vorn. Das gilt insbesondere für helle HDR-Inhalte, denn bei ihnen bleiben die Farbsättigung, das gute Schwarz und die Spitzlichter im Bild aus allen Richtungen erhalten. Aber auch im normalen TV-Betrieb hat man nicht mehr die krassen Veränderungen von Hautfarben, wenn man sich vor dem Schirm bewegt. Sie hatte in unseren Tests immer wieder für Probleme gesorgt, wenn mehrere Personen gleichzeitig versuchten, eine optimale Bildeinstellung zu erreichen – die stehenden Kollegen empfahlen etwas völlig anderes als die sitzenden.

Samsung hat diese enorme Verbesserung nach eigenen Angaben durch eine gezielte Ausrichtung der LEDs hinter dem LCD und eine homogene Lichtverteilung an der Displayfront erreicht. So kann das Samsung-TV in Sachen Blickwinkel tatsächlich zu den OLED-TVs aufschließen.

Hinzu kommt, dass LCD-TVs nicht von Einbrennproblemen geplagt werden. Gamer können sie unbesorgt zum Spielen an Konsole oder PC einsetzen, ohne dass sich Bedienelemente am Schirm einbrennen (beziehungsweise stärker abnutzen und damit ausbrennen). Außerdem lässt sich das schwarze Loch umgehen, das ein ausgeschalteter Fernseher im Raum darstellt: Am LCD-TV kann man über längere Zeit ein Standbild einblenden. Wer das Gerät an die Wand hängt und die Displayhelligkeit reduziert, kann den Fernseher damit als schicken Bilderrahmen tarnen. Am organischen Display muss man den Bildinhalt dagegen häufig wechseln, um Einbrennen zu vermeiden. Deshalb schalten OLED-TVs bei Standbildern nach kurzer Zeit automatisch den Bildschirm aus oder blenden wie der 65OLED von Philips ein über den Schirm wanderndes Logo ein.

Für und Wider

Zur Entscheidung für oder gegen einen Fernseher gehört natürlich mehr als „nur“ die Bildqualität. So spielen die Ausstattung, die Bedienerführung, die Vernetzung und nicht zuletzt der Ton in der täglichen Praxis eine ebenso große Rolle. Wie sich die beiden getesteten Fernseher in dieser Hinsicht geschlagen haben, erfahren Sie in den Einzelbesprechungen und der Tabelle.

Samsung hat mit dem 65Q90R bewiesen, dass die etablierte LCD-Technik immer noch ein enormes Entwicklungspotenzial hat. Zwar erreicht das 4K-TV noch nicht ganz an die fein aufgelöste Wiedergabe dunkler Sequenzen und den satten Schwarzwert der OLEDs, seine leuchtende Darstellung überzeugt jedoch. Als Argument gegen ein LCD entfällt die Blickwinkelabhängigkeit zumindest bei Samsungs High-End-Modellen.

Ein Vorteil der LCDs-Technik ist bislang, dass man sie auch in kleineren Geräten bekommt – OLED-TVs gibts aktuell dagegen erst ab 55 Zoll Diagonale. Samsung nutzt die verbesserte LC-Displays derzeit ebenfalls nur für Geräte ab 55 Zoll. Bleibt die Frage, was die gelungene Optimierung im LC-Panel kostet und wann man sie auch in etwas günstigeren TVs antreffen wird. *(uk@ct.de)* c't

4K-TVs mit OLED und LCD

Gerät	65OLED903	GQ65Q90R
Hersteller	Philips	Samsung
Auflösung (Pixeldichte) / Paneltyp	3840 × 2160 (68 dpi) / OLED	3840 × 2160 (68 dpi) / LCD, VA
sichtbare Bildfläche / Diagonale	142,5 cm × 80,3 cm / 164 cm (65")	142,8 cm × 80,3 cm / 164 cm (65")
Backlight / Local Dimming (Anzahl Zonen)	– (OLED) / (8,3 Millionen)	Direct-LED / 480 Zonen
Bewegtbildoptimierung	4500 PPI / 60 Hz	PQI 4000 / 60 Hz
Gerätemaße mit Fuß (BxHxT) / Gewicht	145 cm × 89 cm × 28 cm / 31,4 kg	145 cm × 92 cm × 28,5 cm / 34,7 kg
Rahmenbreite / Displaydicke ohne Fuß	1,1 cm / 5 cm	1,1 cm / 3,5 cm
TV-Tuner: Art / Anzahl Tuner	DVB-C/T/T2/S2, analog-Kabel / 2 (1 × CI-Slot)	DVB-C/T/T2/S2, analog-Kabel / 2 (1 × CI+-Slot, TVkey)
Lautsprecher	2 × 10 W, 30 W Sub	2 × 10 W, 20 W Sub
HDR 10 / HDR 10+ / Dolby Vision / HLG	✓ / ✓[1] / – / ✓	✓ / ✓ / – / ✓
Betriebssytem / Firmware-Version	Android TV (V 8.0) / 3.10.79	Tizen / 1303.7
Eingänge		
HDMI (Anzahl / Version)	4 × HDMI 2.0	4 × HDMI 2.0
Composite / Komponente (Anzahl)	– / ✓ (per Adapter)	– / –
Audio analog-in / digital-out / Kopfhörer (Anzahl)	2 × Cinch (per Adapter) / 1 × optisch / 1 × Klinke	– / 1 × optisch / – (per Bluetooth)i
USB (Anzahl, Version) / LAN / WLAN / Bluetooth	2 (1 × 3.0, 1 × 2.0) / ✓ / ✓ / ✓	3 × 2.0 / ✓ / ✓ / ✓
Smart-TV-Funktionen		
Netflix / Amazon / YouTube / Apple TV	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Streaming (DLNA) von Audio/Foto/Video	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Mediaplayer (USB) für Audio/Foto/Video	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Sprachsteuerung per Fernbedienung / Alexa / Google Assistant	✓ / ✓ / ✓	✓ (Bixby) / ✓ / ✓
TV-Funktionen		
Aufnahme auf Festplatte / Timeshift	✓ / ✓	✓ / ✓
Senderlisten am PC edit. / PayTV-Sender ausbl.	✓ / ✓ (nach der Suche)	✓ / ✓
Messungen		
Umschaltzeiten TV digital[2]	4–4,5 s	1,5–2 s
Leuchtdichte HDR Spitze[3] / Vollbild[4]	730 cd/m / 150 cd/m²	1900 cd/m / 1030 cd/m²
Helligkeitsbereich SDR / Ausleuchtung	40 … 166 cd/m² / 96 %	16 … 614 cd/m² / 83 %
Leistungsaufn. Standby/Betrieb (bei Helligkeit)	0,3 W / 181 W (166 cd/m²)	0,7 W / 168 W (488 cd/m²)
Bewertung		
Bildeindruck	⊕⊕	⊕⊕
Klangeindruck	⊕	⊕
Ausstattung	⊕	⊕
Bedienung	○	⊕
Garantie	2 Jahre	2 Jahre
Preis empf. VK / Online-Handel	2500 €	2680 €

[1] nur von USB und Streaming (OTT)
[2] zwischen HD-Sendern in verschiedenen Bouqets
[3] gemessen mit 10 % Weißanteil auf schwarzem Hintergrund
[4] gemessen auf komplett weißem Schirm

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden

» Continuous Lifecycle »

[Container Conf]

12.-15. November 2019, Congress Center Rosengarten,Mannheim

Die Konferenz für Continuous Delivery und DevOps

Die Konferenz zu Docker, Kubernetes und Co.

Frühbucherrabatt bis zum 21. September 2019

>> AUSZUG AUS DEM PROGRAMM <<

DevOps in der Praxis

Continuous Delivery skalieren

Pipelines: Jenkins & Co.

Cloud-Native-Entwicklung meistern

Alles rund um Kubernetes

Service-Mesh: Blick hinter den Hype

+ Workshops zu DevOps, Microservices, Kubernetes und Service-Meshes

Platinsponsor

Container Solutions

Goldsponsoren

1&1 IONOS DATACORE docker

Silbersponsoren

breuninger elastic Giant Swarm inovex part of trivadis group SysEleven

Veranstalter

iX heise Developer dpunkt.verlag

www.continuouslifecycle.de

www.containerconf.de

Luxus-Ryzen

X570-Mainboards für Gamer und Profis

Mainboards für Ryzen 3000 mit X570-Chipsatz heben sich durch umfangreiche Ausstattung und mehrere Steckplätze für leistungsstarke Grafikkarten und schnelle SSDs von der Masse ab. Allerdings läuft nicht jeder aktuelle AMD-Prozessor in ihnen.

Von Christian Hirsch

Die Ryzen-3000-Prozessoren bringen nicht nur einen erheblichen Performance-Sprung, sondern auch deutlich schnellere Schnittstellen für Grafikkarten, Solid-State Disks und externe USB-Geräte. Um alle Funktionen wie beispielsweise PCI Express 4.0 nutzen zu können, benötigt man ein Mainboard mit der CPU-Fassung AM4 und dem neuen High-End-Chipsatz X570. Für den Test haben wir vier Boards ausgewählt: Das Asrock X570 Taichi ist mit einem WLAN-Modul ausgestattet, das bereits nach dem neuen Wi-Fi-6-Standard funkt. Das Asrock-Board kostet wie das Asus Pro WS X570-Ace rund 320 Euro. Letzteres soll mit ECC-RAM und U.2-Anschluss für NVMe-SSDs vor allem Profi-Nutzer ansprechen. Preiswerter sind das Gigabyte X570 Aorus Pro und MSI MPG X570 Gaming Edge WIFI, die sich mit Kosten von 265 und 200 Euro für den Bau von Gaming- und leistungsstarken Allround-PCs eignen.

Zur umfangreichen Ausstattung der Boards zählen jeweils vier DIMM-Slots für bis zu 128 GByte Arbeitsspeicher, mindestens zwei PEG-Slots für Grafikkarten sowie zwei oder mehr M.2-Steckplätze für schnelle NVMe-SSDs. Mitgelieferte Kühlbleche sollen die Kärtchen vor dem Überhitzen bewahren. Bei den bisher vorgestellten PCI-Express-4.0-SSDs sind diese aber überflüssig, weil Gigabyte und Corsair auf ihre Flash-Speicher bereits dicke Kühlblöcke packen (siehe S. 86).

Von preiswerteren AM4-Boards mit B450-Chipsatz für unter 100 Euro heben sich die X570-Platinen unter anderem durch aufwendigere Audio-Schaltungen ab. Allesamt setzen die Hersteller dabei auf den Realtek-ALC1220-Chip, der einen Signal-Rausch-Abstand von 108 dB und höher bietet. Mit Ausnahme des Asus-Boards für Workstations sitzen auf allen Testkandidaten die inzwischen obligatorischen Anschlüsse für RGB-LED-Leuchtstreifen. Mehr Nutzwert bieten die Diagnose-LEDs, die bei Problemen mit CPU, RAM, Grafikkarte oder dem Boot-Device einen Hinweis auf die Ursache geben.

Nichts für Billig-CPUs

Die getesten Boards nehmen zwar physisch alle Prozessoren mit der Fassung AM4 auf, darin laufen aber nur die modernen Ryzen-Prozessoren aus der Anfang Juli vorgestellten Serie 3000 „Matisse“ und deren Vorgänger Ryzen 2000 „Pinnacle Ridge“ von 2018. Ältere CPUs wie Ryzen 1000 „Summit Ridge“ und die Billigchips der Serie A „Bristol Ridge“ starten mangels Firmware-Unterstützung durch AMD nicht auf Hauptplatinen mit X570-Chipsatz.

Für die Kombiprozessoren mit Vega-Grafik gilt Ähnliches: Die Ryzen 2000G sowie die preiswerten Athlon 200G „Raven Ridge“ mit Zen-Rechenwerken booten nicht in X570-Boards. Will man Quad-Cores mit integrierter GPU betreiben, muss man deshalb einen Ryzen 3

3200G oder Ryzen 5 3400G kaufen, die die überarbeitete Zen+-Architektur verwenden (siehe S. 90).

Aus unserer Sicht lohnt es jedoch nicht, Systeme mit Kombiprozessor und X570-Board zu bauen. Erstens haben die Athlon- und Ryzen-G-CPUs weniger PCIe-Lanes und können kein PCI Express 4.0, sodass Board-Funktionen brachliegen. Zweitens haben die getesteten Platinen meist nur einen einzelnen HDMI-Anschluss, während die Vega-Grafik bis zu drei Displays ansteuern kann. Hier verschenkt man wiederum Fähigkeiten des Prozessors. Dennoch sollte man die Beschränkung im Kopf behalten, wenn man nur mal eben schnell für Funktionstests einen günstigen Athlon einbaut.

Flaschenhals aufgeweitet

Mit Ryzen 3000 und dem X570-Chipsatz hat AMD bei der AM4-Plattform kaum einen Stein auf dem anderen gelassen: Alle PCIe-Lanes der CPU und des auch als Platform Controller Hub (PCH) bezeichneten Chipsatzes arbeiten nun im PCI-Express-4.0-Modus. Erste SSDs und Grafikkarten sind damit bereits erhältlich, wie zum Beispiel die Radeon RX 5700. Die Schnittstelle ist abwärtskompatibel – Geräte mit älteren PCIe-Versionen laufen problemlos in X570-Mainboards.

Verwendet man einen Ryzen 2000 auf einem X570-Board, arbeiten die PCIe-Leitungen des Chipsatzes weiter im PCIe-4.0-Modus. Weil aber die Anbindung an den Prozessor auf PCIe-3.0-Geschwindigkeit zurückschaltet, ergeben sich keine Vorteile zu einem Ryzen-2000-System mit B450- oder X470-Mainboard.

Alle Ryzen-Prozessoren enthalten neben einem PCIe Root Hub weitere Controller für Chipsatz-Funktionen wie USB und SATA 6G. Bei Ryzen 3000 wurden diese zusammen mit dem Speicher-Controller auf einen separaten Chip (I/O-Die) im Prozessor ausgegliedert [1].

Die vier USB-Ports lieferten bis einschließlich Ryzen 2000 5 GBit/s (SuperSpeed). Dieses Tempo entspricht USB 3.0 beziehungsweise USB 3.1 Gen 1 beziehungsweise USB 3.2 Gen 1. Mit Ryzen 3000 verdoppelt sich die USB-Geschwindigkeit an der CPU auf 10 GBit/s, was auch als USB 3.1 Gen 2 beziehungsweise USB 3.2 Gen 2 bezeichnet wird. In den Handbüchern der Board-Hersteller sowie an den Beschriftungen stehen meist die falschen, zu niedrigen Angaben. Vermutlich hat AMD die Board-Hersteller erst sehr spät über die Fähigkeiten der neuen Prozessoren informiert.

Der X570-Chipsatz ist kein direkter Nachfolger des X470, sondern eine komplette Neuentwicklung. Um Ressourcen zu sparen, verwendet AMD dafür einfach eine 14-nm-Variante des I/O-Dies aus den Ryzen 3000 mit stillgelegtem Speicher-Controller. Der Chipsatz stellt für Erweiterungssteckplätze und PCI-Express-Chips acht PCIe-4.0-Lanes, für SSDs und Festplatten vier SATA-Ports und für Peripheriegeräte acht USB-3.2-Gen-2- (10 GBit/s) sowie vier USB-2.0-Ports bereit. Darüber hinaus gibt es acht Leitungen, die die Board-Hersteller flexibel für PCIe 4.0 oder SATA 6G nutzen können, beispielsweise, um damit beide Typen von M.2-SSDs anzubinden.

Dank PCI Express 4.0 verdoppelt sich die Anbindung des Chipsatz zur CPU von 4 auf 8 GByte/s pro Richtung. Stellvertretend für die X570-Plattform haben wir mit dem Gigabyte X570 Aorus Pro untersucht, wo der Durchsatz in der Praxis liegt. Die kombinierte Transferrate einer am Chipsatz angebundenen Grafikkarte, einer PCIe-4.0-SSD sowie vier SATA-6G-SSDs lag bei 6,3 GByte/s. PCIe 4.0 bringt somit auch dann Vorteile, wenn man lediglich eine PCIe-3.0-SSD verwendet und gleichzeitig auf SATA-Laufwerke und aufs Netzwerk zugreift. Bei Serie-400-Boards schöpfen schnelle PCIe-3.0-SSDs die Anbindung zur CPU bereits allein voll aus.

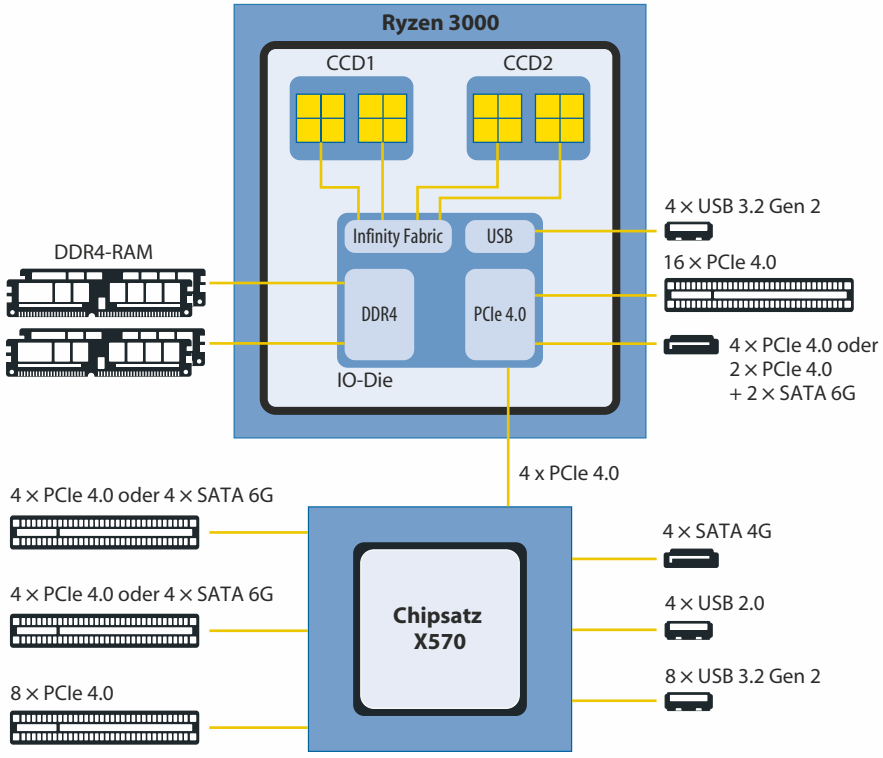
Speicherspezialitäten

Für die Tests haben wir die X570-Boards mit der schnellsten AM4-CPU Ryzen 9 3900X bestückt. Die zwölf Kerne takten mit bis zu 4,6 GHz und dürfen mit einer Thermal Design Power von 105 Watt laut AMD bis zu 142 Watt verheizen. Sie belastet deshalb die Spannungswandler auf dem Mainboard stärker. Weil der Ryzen 9 3900X keine GPU enthält, übernahm eine sparsame Nvidia GeForce GT 1030 die Grafikausgabe.

Bei Ryzen 3000 hat AMD unter anderem den RAM-Controller überarbeitet. Sofern nur ein Modul pro Kanal steckt, erlaubt AMD DDR4-3200. Erste DIMMs, die

Ryzen-3000-Plattform

Mit der dritten Generation hat AMD die AM4-Plattform generalüberholt. Alle PCI-Express-Lanes des X570-Chipsatzes und der Ryzen-3000-CPU arbeiten nun im PCIe-4.0-Modus. Einige der Leitungen lassen sich wahlweise als SATA 6G oder PCIe 4.0 betreiben, beispielsweise für M.2-Steckplätze.



dieses Tempo mit JEDEC-konformen Timings bei 1,2 Volt Spannung schaffen, gibt es seit April von Crucial zu kaufen. Diese haben wir für die Tests verwendet.

Den maximalen Speicherausbau von 128 GByte haben wir in allen vier Boards getestet. Dafür haben wir die ersten erhältlichen ungepufferten Module (UDIMMs) mit 32 GByte Kapazität von Samsung eingesetzt, die pro Modul 155 Euro kosten. Sie liefen mit DDR4-2666-Tempo stabil in allen Mainboards. Diese Geschwindigkeit erlaubt die AMD-Spezifikation maximal für Ryzen 3000 bei Vollbestückung mit vier Dual-Rank-Modulen.

Bislang war bei AM4-Prozessoren bei 64 GByte Schluss, weil es lediglich 16-GByte-UDIMMs zu kaufen gab. Sogenannte Registered- oder Load-Reduced-Module (LR-DIMMs) mit zusätzlichen Pufferchips bieten zwar ebenfalls Kapazitäten von 32 GByte und darüber, funktionieren aber nur mit Server-Prozessoren. Wer solche großen Speichermengen benötigt, sollte deshalb beim Kauf genau auf die RAM-Sorte achten.

BIOS-Updates ohne Ende

Während unserer Tests veröffentlichten die Board-Hersteller nahezu im Tagesrhythmus neue BIOS-Versionen. Rechtzeitig zum Verkaufsstart von Ryzen 3000 lieferten die Hersteller Firmwares mit AGESA-Version 1.0.0.3. Bei AGESA (AMD Generic Encapsulated Software Architecture) handelt es sich um ein Stück Firmware von AMD, mit dem unter anderem Prozessor und Speicher-Controller initialisiert und konfiguriert werden. Inzwischen gibt es mehrere Unterversionen von AGESA 1.0.0.3. Version 1.0.0.3a und 1.0.03.ab sollen geringfügige Performance-Verbesserungen bringen.

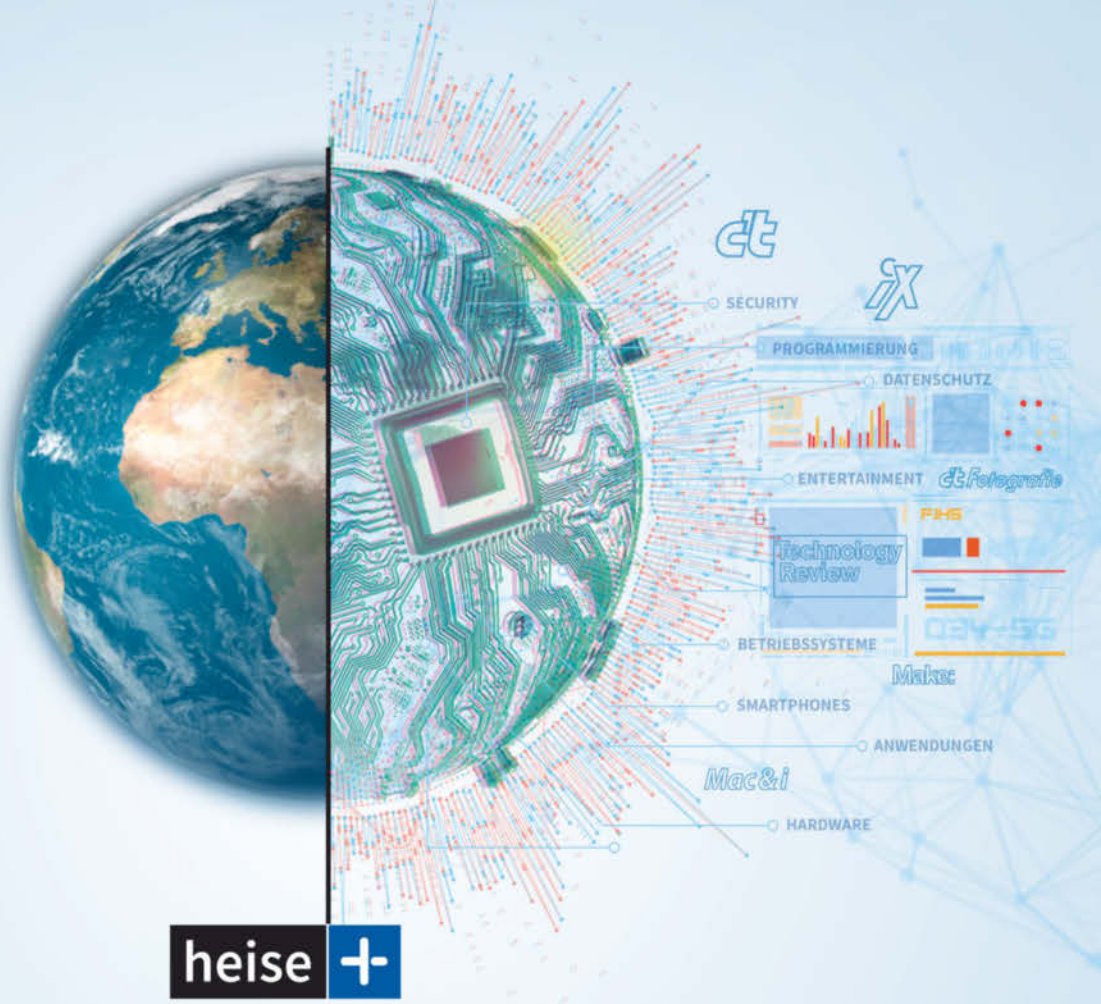
Zudem haben die Hersteller bei den letzten BIOS-Versionen die Regelung der Chipsatzlüfter verbessert. Der X570-Chipsatz schluckt deutlich mehr Strom als seine Vorgänger der Serien 300 und 400, weshalb die Board-Hersteller gezwungen sind, ihn aktiv zu kühlen. Seit den letzten Updates stoppen die Lüfter von Gigabyte und MSI unterhalb einer Chipsatztemperatur von 60 °C, während sie vorher dauerhaft durchliefen.

X570-Mainboards für Ryzen 3000

Hersteller, Modell	Asrock X570 Taichi	Asus Pro WS X570-Ace	Gigabyte X570 Aorus Pro	MSI MPG X570 Gaming Edge WiFi
Chipsatz / -Lüfter	X570 / 4 cm	X570 / 4 cm	X570 / 4 cm	X570 / 4,5 cm
Format (mm × mm)	ATX (305 × 244)	ATX (305 × 244)	ATX (305 × 244)	ATX (305 × 244)
LAN-Chip(s) (Eigenschaften)	i211-AT (1 GBit/s)	i211-AT (1 GBit/s), RTL8117 (1 GBit/s)	i211-AT (1 GBit/s)	RTL8111H (1 GBit/s)
WLAN-Chip(s) (Eigenschaften)	AX200 (PCIe; 802.11ax (Wi-Fi 6)) n. v.	n. v.	n. v.	Wireless-AC 3168 (PCIe; 802.11ac (Wi-Fi 5))
Audio-Chip (Eigenschaften)	ALC1220 (HDA)	ALC1220 (HDA)	ALC1220 (HDA)	ALC1220 (HDA)
Fehlerdiagnose / Piepser	Segment-Anzeige / n. v.	Diagnose-LEDs / n. v.	Diagnose-LEDs / n. v.	Diagnose-LEDs / n. v.
Anschlüsse				
Speicher-Slots / max. RAM	4 / 128 GByte DDR4	4 / 128 GByte DDR4	4 / 128 GByte DDR4	4 / 128 GByte DDR4
Erweiterungs-Slots	3 × PEG (x16/x8/x4), 2 × PCIe x1, 1 × M.2 (2230, 2242, 2260, 2280, 22110), 1 × M.2 (2242, 2260, 2280), 1 × M.2 (2260, 2280)	3 × PEG (x16/x8/x8), 1 × PCIe x1, 1 × M.2 (2242, 2260, 2280, 22110), 1 × M.2 (2242, 2260, 2280)	3 × PEG (x16/x8/x4), 2 × PCIe x1, 2 × M.2 (2242, 2260, 2280, 22110)	2 × PEG (x16/x8), 3 × PCIe x1, 1 × M.2 (2242, 2260, 2280), 1 × M.2 (2242, 2260, 2280, 22110)
interne Anschlüsse	8 × SATA 6G, 1 × USB 3.2 Gen 2 Typ A[1], 1 × USB 3.2 Gen 2 Typ C, 2 × USB 2.0[1], 1 × HD-Audio, 2 × RGB-LED, 1 × TPM	4 × SATA 6G, 2 × USB 3.2 Gen 2 Typ A[1], 2 × USB 2.0[1], 1 × RS-232, 1 × HD-Audio, 1 × U.2	6 × SATA 6G, 2 × USB 3.2 Gen 2 Typ A[1], 1 × USB 3.2 Typ C, 2 × USB 2.0[1], 1 × HD-Audio, 5 × RGB-LED, 1 × TPM	6 × SATA 6G, 2 × USB 3.2 Gen 2 Typ A[1], 2 × USB 2.0[1], 1 × RS-232, 1 × HD-Audio, 2 × Rainbow, 2 × RGB-LED
Lüfteranschlüsse	2 × CPU (4-Pin), 4 × Gehäuse (4-Pin)	2 × CPU (4-Pin), 1 × Wasserkühlung (4-Pin), 3 × Gehäuse (4-Pin)	2 × CPU (4-Pin), 5 × Gehäuse (4-Pin)	1 × CPU (4-Pin), 1 × Wasserkühlung (4-Pin), 4 × Gehäuse (4-Pin)
ATX-Anschlussfeld	1 × HDMI 2.0, 2 × WLAN-Antenne, BIOS-Flashback, 5 × analoges Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 7 × USB 3.2 Gen 2 Typ A, 1 × USB 3.2 Gen 2 Typ C, 1 × LAN, 1 × PS/2	1 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.4, 5 × analoges Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 6 × USB 3.2 Gen 2 Typ A, 1 × USB 3.2 Gen 2 Typ C, 2 × LAN	1 × HDMI 2.0, 5 × analoges Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 5 × USB 3.2 Gen 2 Typ-A, 1 × USB 3.2 Gen 2 Typ C, 4 × USB 2.0, 1 × LAN	1 × HDMI 2.0, 2 × WLAN-Antenne, BIOS-Flashback, 5 × analoges Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 5 × USB 3.2 Gen 2 Typ-A, 1 × USB 3.2 Gen 2 Typ-C, 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2
Lieferumfang	4 × SATA-Kabel, SLI-Brücke, 2 × WLAN-Antenne, Treiber-DVD, Schraubendreher	4 × SATA-Kabel, Halteblech für 2 Grafikkarten, I/O-Blende, Treiber-DVD	4 × SATA-Kabel, Treiber-DVD	4 × SATA-Kabel, 2 × WLAN-Antenne, Treiber-DVD
Elektrische Leistungsaufnahme[2]				
Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf / Volllast	3,7 W (0,5 W) / 5,6 W / 43 W / 237 W	3,2 W (0,3 W) / 4,9 W / 43 W / 237 W	2,2 W (0,5 W) / 2,8 W / 43 W / 188 W	2,2 W (0,3 W) / 3,1 W / 42 W / 201 W
USB 3.2 Gen 2 Typ-A / Typ-C: Lesen (Schreiben)	982 (964) / 983 (964) MByte/s	983 (962) / 983 (962) MByte/s	1006 (926) / 983 (963) MByte/s	1006 (929) / 1006 (924) MByte/s
LAN 1/2: Empfangen (Senden)	119 (119) MByte/s / n. v.	119 (119) / 119 (119) MByte/s	119 (119) MByte/s / n. v.	119 (119) MByte/s / n. v.
Funktionstests				
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-Off / Wecken per USB-Tastatur aus: S3 / S5	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)
Regelbereich: CPU-Lüfter / Gehäuselüfter 3-Pin / 4-Pin	0 … 100 % / 0 … 12 V / 0 … 100 %	20 … 100 % / 8,2 … 12 V / 20 … 100 %	0 … 100 % / 1,2 … 12 V / 0 … 100 %	0 … 100 % / 0 … 12 V / 0 … 100 %
Bootdauer bis Login	34 s	39 s	31 s	28 s
analoger Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	✓ (7.1) / –	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1) / ✓
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕
Straßenpreis	315 €	310 €	265 €	200 €

[1] je zwei Ports pro Stiftleiste [2] primärseitig gemessen, also inkl. Netzteil, SSD Testsystem: Ryzen 9 3900X, 32 GByte DDR4-3200, 500-GByte-SSD

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



Das digitale Abo für IT und Technik.

Exklusives Angebot für c't-Abonnenten: Lesen Sie zusätzlich zum c't-Magazin unsere Magazine bequem online auf heise.de/magazine und erhalten Sie Zugang zu allen heise+ Artikeln.

- ✓ Für c't-Plus-Abonnnenten 3 €/Monat für alle anderen c't-Abonnenten 5 €/Monat
- ✓ Jeden Freitag Leseempfehlungen der Chefredaktion im Newsletter-Format
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar
- ✓ c't, iX, Technology Review, Mac & i, Make, c't Fotografie direkt im Browser lesen

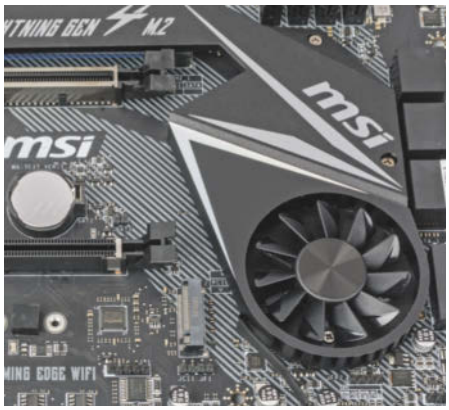
Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen?
Unser Leserservice hilft Ihnen gern beim Einrichten.

leserservice@heise.de 0541 80009 120

Weitere Informationen zum Abo-Upgrade finden Sie unter:

heise.de/plus-info

Ein Angebot von: Heise Medien GmbH & Co. KG • Karl-Wiechert-Allee 10 • 30625 Hannover



Ein Lüfter verhindert, dass es dem X570-Chipsatz zu heiß wird. MSI positioniert ihn so, dass er nicht von leistungsstarken Grafikkarten verdeckt wird.

Weitere BIOS-Updates sind bereits absehbar: AGESA-Version 1.0.0.3aba behebt einen Fehler im Zufallsgenerator der Ryzen-3000-Prozessoren [2]. Dieser führt zum Beispiel dazu, dass Linux-Distributionen mit einer aktuellen Version von systemd und das 3D-Spiel Destiny 2 nicht starten. Mit einem Test-BIOS mit AGESA 1.0.0.3aba trat der Fehler im c't-Labor nicht mehr auf. In der Zwischenzeit hat sich aber herausgestellt, dass diese Version den Durchsatz der PCIe-Verbindung zwischen Prozessor und X570 ausbremsen kann – diese Version wird daher nicht veröffentlicht. Ryzen-3000-Nutzer spielen momentan also ein bisschen Versuchskaninchen.

Unsere Messungen der USB-Transferraten mussten wir für den X570-Board-Test etwas modifizieren. Bei unserem bisherigen Verfahren mit der Software Iometer, 512 KByte Blockgröße und 16 gleichzeitigen IOs traten vor allem an den USB-3.2-Gen-2-Anschlüssen des Ryzen-Prozessors sehr häufig Verbindungsabbrüche auf, sodass wir unsere externe USB-SSD immer wieder ab- und anstecken mussten. Mit 8-MByte-Blöcken und einem IO erreichten wir hingegen eine stabile Transferrate von rund 1 GByte/s. Im Windows-Explorer traten selbst bei mehreren parallelen Kopiervorgängen keine Probleme auf.

Die Leistungsaufnahme der X570-Boards unterschied sich bei ruhendem Windows-Desktop kaum. Sie konsumieren dabei mit rund 43 Watt ungefähr 7 bis 11 Watt mehr als ähnlich gut ausgestattete Hauptplatinen mit X470-Chipsatz. Beim Energiemanagement hat AMD noch einiges an Arbeit vor, denn vergleichbare Intel-Systeme kommen ebenfalls inklusive Grafikkarte mit 20 Watt weniger aus.

Die Linux-Tests mussten wir wegen des Fehlers im Zufallsgenerator mit dem älteren Ubuntu 18.04.2 durchführen. Größere Auffälligkeiten gab es nicht. Sowohl die Transferraten als auch der Energiebedarf lag auf dem Niveau von Windows 10. Damit der moderne WLAN-Chip des Asrock-Boards funktionierte, mussten wir den Kernel 4.18 durch Version 5.1.16 ersetzen. Beim Asus Pro WS X570-ACE klappte der Suspend-to-RAM-Zustand nicht.

Für die Zukunft würden wir uns wünschen, dass bei Boards dieser Preisklasse statt einer Treiber-DVD ein USB-Stick beiliegt. Bei Gaming-PCs und starken Allround-PCs sparen sich die meisten Nutzer inzwischen das optische Laufwerk.

Fazit

Trotz der knappen Zeit nach Verkaufsstart liefen die getesteten X570-Mainboards stabil. Wer einen leistungsfähigen Ryzen-3000-Rechner mit Grafikkarte und PCIe-4.0-SSD zusammenbauen möchte und bei der Ausstattung keine Kompromisse eingehen will, kann jedes der vier getesteten Boards dafür verwenden.

Das Asrock X570 Taichi empfiehlt sich für Anwender, die ihren Rechner per Funk statt Kabel ans Netz anschließen wollen und deshalb von schnellem WLAN profitieren. Asus bietet mit dem Pro WS X570-Ace erstmals ein solides Workstation-Board für Ryzen an, für Privatanwender lohnt sich der Aufpreis aber nicht. Diese können beim Gigabyte X570 Aorus Pro oder MSI MPG X570 Gaming Edge WIFI bis zu 100 Euro sparen.

Die vielen Zusatzchips der Premium-Boards treiben die Leerlaufleistung zusammen mit dem energiehungrigen X570-Chipsatz leider wieder in Regionen, die die Hersteller eigentlich vor mehreren Jahren hinter sich gelassen hatten. Wer ohne PCI Express 4.0 auskommt, sollte stattdessen ein Ryzen-3000-System mit einem preiswerteren B450-Mainboard bauen und die gesparten 100 Euro in eine bessere Grafikkarte oder eine größere SSD investieren. *(chh@ct.de)* c't

Literatur

[1] Christian Hirsch, Voll auf die Zwölf, Ryzen 9 3900X und Ryzen 7 3700X mit PCI Express 4.0, c't 16/2019, S. 16

[2] Thorsten Leemhuis, AMD Ryzen 3000: Schwerer Fehler im Zufallszahlengenerator, c't 16/2019, S. 35

Asrock X570 Taichi

Das Asrock X570 Taichi spielt mit einem Preis von 320 Euro in der gehobenen Preisklasse, hebt sich mit WiFi-6-Modul dafür aber von der Masse der X570-Boards ab. Im Test verband sich dieser über den neuen Funkstandard 802.11ax (WiFi 6) auf kurze Entfernung mit 1200 MBit/s zum WLAN-Router Asus RT-AX92U. In der Praxis erreichten wir beim Empfangen einen Nettodurchsatz von 800 MBit/s und beim Senden von 790 MBit/s.

An das X570 Taichi kann man eine Menge Laufwerke anschließen. Außer den drei M.2-Slots gibt es für SSDs und Festplatten acht SATA-6G-Ports. Zum umfangreichen Lieferumfang gehört unter anderem ein Schraubendreher, mit dem man die Abdeckung über den M.2-Steckplätzen lösen kann. Sitzt eine Erweiterungskarte im untersten PEG-Slot, funktioniert der dritte M.2-Slot nicht, weil die vier PCIe-4.0-Lanes dafür wegfallen.

In der Standardeinstellung war bei der von uns verwendeten BIOS-Version 1.60 die Übertaktungsfunktion Precision Boost Overdrive aktiv. Für unsere Messungen haben wir diese deaktiviert. Der Chipsatzlüfter war mit 0,2 Sone im Leerlauf kaum zu hören. Doch da er direkt hinter dem ersten PEG-Slot sitzt, bekommt er beim Einsatz einer leistungsstarken Grafikkarte kaum Luft. Im offenen Testaufbau gab er dann ein helles Rauschen von sich. Die Pfostenstecker für den ersten USB-2.0-Frontanschluss hängen über einen USB-Hub am Chipsatz. Das kann bei einem externen Hub Probleme verursachen.

- schnelles WLAN
- Diagnose-LED
- Overclocking aktiv

Asus Pro WS X570-Ace

Als einer der ersten Hersteller bietet Asus ein AM4-Mainboard für Workstations an: Das Pro WS X570-Ace unterstützt unter anderem ECC-RAM, wodurch das System 1-Bit-Speicherfehler korrigieren kann. Mit dem Befehl `wmic memphysical get memoryerrorcorrection` konnten wir unter Windows prüfen, dass die Fehlerkorrektur mit ECC-Speicher auch tatsächlich aktiv war.

Im Unterschied zu den anderen Testkandidaten spart sich der Hersteller großflächige Abdeckungen und RGB-LEDs. Stattdessen hat Asus das Board mit einem U.2-Anschluss für NVMe-SSDs im 2,5"-Format, einem DisplayPort und zwei LAN-Buchsen ausgerüstet. Der Ethernet-Chip RTL8117 von Realtek enthält Management-Funktionen für Firmen, sodass Administratoren den Rechner aus der Ferne warten können. Dies verlängert jedoch die Bootzeit, weshalb das Pro WS X570-ACE mit 39 Sekunden am längsten bis zum Windows-Desktop benötigt.

Der untere M.2-Slot ist nur mit zwei PCIe-4.0-Lanes am X570-Chipsatz angebunden. Steckt eine Erweiterungskarte im PCIe-x1-Slot, halbiert sich die Transferrate nochmals, weil dann eine Lane an den Steckplatz abgetreten wird. Gehäuselüfter mit 3-Pin-Anschluss kann das Asus-Board nur mit minimal 8,2 Volt betreiben, sodass diese meist unnötig schnell laufen. Hier empfiehlt sich der Einsatz moderner 4-Pin-Lüfter, die per PWM angesteuert werden. Ein mitgeliefertes Blech gibt zwei schweren Grafikkarten besseren Halt im Gehäuse.

- 2 × GBit-Ethernet
- Unterstützung für ECC-RAM
- keine PS/2-Buchse

Gigabyte X570 Aorus Pro

Das X570 Aorus Pro von Gigabyte richtet sich mit drei PEG-Slots an Gamer. Der unterste Steckplatz für Grafikkarten ist erstens am Chipsatz und zweitens über vier Lanes angebunden und sollte daher als letztes bestückt werden. Als einziges der getesteten Boards bietet das X570 Aorus Pro zwei M.2-Slots für 11 cm lange SSD-Kärtchen.

Bei den Anschlüssen in der fest am Board angebrachten I/O-Blende setzt Gigabyte konsequent auf moderne Schnittstellen. Eine PS/2-Buchse für Mäuse und Tastaturen fehlt, dafür gibt es insgesamt 10 USB-Ports.

Bei CPU-Volllast mit Prime95 auf dem Ryzen 9 3900X benötigt das X570 Aorus Pro mit 188 Watt bis zu 40 Watt weniger als die anderen Boards und taktet dabei auch langsamer. In Benchmarks wie dem Rendering-Programm Cinebench R20 spiegelt sich das aber nicht wider. Dort ist es genauso schnell wie die anderen drei Boards. Im Energiesparzustand Suspend-to-RAM (S3) benötigt das X570 Aorus Pro über zwei Watt weniger als die Hauptplatinen von Asrock und Asus.

Der Dynamikumfang bei Aufnahme analoger Audioquellen fällt etwa 10 Dezibel geringer aus als bei den anderen Testkandidaten – obwohl der gleiche Audiochip aufgelötet ist. Zudem reagiert die Lüfterregelung des CPU-Lüfters sehr nervös: Schon bei kurzer Prozessorlast tourt er schnell hoch und wieder herunter.

- viele USB-Anschlüsse
- sparsam im Standby
- nervöse Lüfterregelung

MSI MPG X570 Gaming Edge WIFI

Mit einem Straßenpreis von rund 200 Euro gehört das MSI MPG X570 Gaming Edge WIFI zu den preiswerteren X570-Hauptplatinen. Dennoch muss es sich bei der Ausstattung nicht verstecken: In der I/O-Blende ist ein WLAN-Modul mit zwei Antennen integriert. Der Durchsatz per 802.11ac (WiFi 5) betrug auf kurze Distanz 320 MBit/s beim Senden und 350 MBit/s beim Empfangen.

Der Lüfter auf dem X570 stoppt zum einen, wenn die Chipsatztemperatur unterhalb von 60 Grad liegt. Zum anderen hat MSI ihn geschickt ein paar Zentimeter in Richtung Board-Rand verlagert, sodass er nicht von langen Grafikkarten verdeckt wird. Auch bei anderen Punkten hat MSI an die PC-Bastler gedacht: So sind die SATA- und Front-USB-Anschlüsse etwas zurückgesetzt, damit man die Stecker leichter in Gehäusen einstecken kann, bei denen sich die Laufwerkskäfige dicht am Board befinden. Die bereits fest am Board angebrachte ATX-Blende erspart einem das Hantieren mit dem scharfkantigen Metallstück.

Beim Signal-Rauschverhältnis am analogen Audioausgang schneidet das MPG X570 Gaming Edge WIFI geringfügig schlechter ab als die anderen getesteten Boards, obwohl der gleiche ALC1220-Chip aufgelötet ist.

- W-LAN
- gutes Preis/Leistungsverhältnis
- kein USB-C-Frontanschluss

Reinemacher

Saugroboter mit Raumerkennung und App-Steuerung

Saugrobotern wird nachgesagt, sie seien etwas für Faule. Wenn das stimmt, dann ist die neueste Generation sogar was für ganz Faule: Diese Bots reinigen auf Zuruf, einige können auch wischen oder leeren ihren Behälter selbst. Klingt gut, hilft aber nur, wenn die Wohnung danach auch sauber ist. Wir haben sechs Saugroboter getestet.

Von Stefan Porteck

Waschen, Geschirrspülen, Staubsaugen – viele Aufgaben im Haushalt sind so eintönig, dass man sie problemlos an Maschinen auslagern kann. Den Nutzen einer Wasch- oder Geschirrspülmaschine zweifelt niemand mehr an. Saugroboter haben sich langsam ebenfalls den Status eines nützlichen Haushaltsgeräts erarbeitet und die Hersteller haben sich in der jüngeren Vergangenheit immer neue Gimmicks und Verbesserungen für die autonomen Staubsauger ausgedacht. Die wohl wichtigste Verbesserung und damit auch Kriterium bei unserer Testgeräteauswahl: Die Helfer sollen nicht planlos in der Wohnung herumgurken, sondern zielgerichtet zu Werke gehen und sich mit wenigen Fingertipps an eine gewünschte Stelle schicken lassen.

Nahezu alle hochwertigen Staubsaugerroboter orientieren sich mittels Laser-Distanz-Sensoren (Lidar, light detection and ranging) oder – in wenigen Fällen – über eine Kamera (Roomba i7+). So zeichnen sie bei der ersten Fahrt einen Grundriss aller Räume auf und vermerken größerer Hindernisse wie Schränke oder Betten. Fortan sind sie in der Lage, jeden Raum gezielt abzufahren und zu erkennen, an welchen Stellen sie bereits geputzt haben.

Dieses gezielte Vorgehen unterscheidet sie von günstigen Saugbots: Diese fahren so lange stumpf geradeaus, bis sie irgendwo anstoßen. Dann drehen sie sich um eine zufällige Gradzahl, fahren wieder los und das Spiel beginnt von Neuem. Da sie im Idealfall Hindernisse gezielt umkreisen und jeden Winkel erreichen, können Saugroboter mit Raumerkennung sowohl viel schneller als auch viel gründlicher reinigen als ihre simpel gestrickten Kollegen.

Wir haben uns sechs solcher Bots in die Redaktion geholt und getestet, wie gut sie sich in Wohnungen wirklich zurechtfinden, welche smarten Funktionen sie bieten und wie viel Schmutz sie von Hartböden und Teppichen entfernen. Mit von der Partie sind Bots von Bosch, Ecovacs, iRobot, Neato, Roborock und Vorwerk.

Während der Reinigung fahren alle Testkandidaten den Boden des Raumes in parallelen Bahnen ab. Treffen sie dabei auf ein Hindernis, umfahren sie es entweder und setzen die Reinigung dahinter fort – oder sie drehen um und widmen sich der ausgelassenen Stelle später. Ist der Raum vom Staub befreit, steuern sie gezielt den nächsten Raum an. In unseren Testfahrten wurde so in fast jedem Durchlauf jeder zugängliche Bereich mindestens einmal gesaugt.

Alle getesteten Saugbots zeichnen die erfassten Grundrisse in der zugehörigen Smartphone-App ein. Dort können die Nutzer beispielsweise festlegen, dass ein markierter Bereich gezielt angefahren wird – etwa nach dem Frühstück, um die Krümel unterm Tisch aufzusaugen. Bei allen Geräten des Tests lassen sich zudem dauerhaft Sperrbereiche festlegen, um beispielsweise teure Vasen, Stehlampen oder Futter- und Wassernäpfe der Haustiere vor Kontakt mit dem Roboter zu schützen.

Beim S6 von Roborock, dem D7 von Neato und dem VR300 von Vorwerk kann man alternativ einzelne Bereiche durch Magnetbänder ausschließen. Das ist vor allem bei hochflorigen Läufern oder Teppichen mit Fransen praktisch, an denen sich die Bots meist festfahren. iRobot setzt beim Roomba i7+ stattdessen auf „Mini-Leuchttürme“, die den Sauger mit einer Infrarotlichtschranke von bestimmten Bereichen fernhalten. Das klappte in der Praxis ganz gut, die Türmchen sind aber keine Augenweide und brauchen regelmäßig neue Batterien.

Fast alle getesteten Saugbots lassen sich zudem gezielt in nur einen oder mehrere Räume schicken – auch per Sprachbefehl über Alexa oder den Google Assistant. iRobot, Roborock und Vorwerk halten in ihren Apps noch ein weiteres praktisches Feature bereit: Sie erlauben die manuelle Fernsteuerung ihrer Bots.

Den Roxxter von Bosch gibt es optional mit einer eingebauten Webcam, mit der man in der App von unterwegs nach dem Rechten schauen kann. Der Stream läuft laut Bosch über firmeneigene Server und wird nicht gespeichert. Wer Angst vor Überwachung oder Hackern hat, schiebt am Bot einfach den integrierten mechanischen Verschluss vor die Kamera.

Die Lidar-Sensoren erkennen vor allem große Möbelstücke gut, für kleine Hindernisse kommen zusätzlich IR- oder Ultraschallsensoren in der Front des Bots ins Spiel. Damit erkannten die Testkandidaten auch dünne Stuhlbeine meist rechtzeitig. Besonders selten gingen der S6 von Roborock und der Deebot Osmo mit Möbeln auf Tuchfühlung. Grundsätzlich ist man aber bei keinem Saugbot davor gefeit, dass Möbel sanft angerempelt werden. Je dunkler ein Möbelstück, desto schlechter erkennen es die Bots. Jeder Saugroboter hat für solche Fälle Kontakte in seinen Stoßstangen, die ihn beim Auslösen sofort stoppen und die Richtung ändern lassen. Darüber hinaus sind die Haushaltshelfer mit Absturzsensoren ausgestattet: Sobald die Front über eine Kante fährt, legen sie eine Vollbremsung hin, fahren einige Zentimeter zurück und drehen ab. Selbst von dem mit 75 × 75 cm sehr kleinen Tisch in unserer Schallmesskammer stürzte keiner der Testkandidaten.

Mit losen Kabeln und auf dem Boden liegenden Kleinkram kommt hingegen keiner der getesteten Sauger klar. Wenigstens erziehen die Bots ihre Besitzer so zu einer gewissen Ordnung. Vor dem ersten Einsatz eines Saugroboters sollte man also zugängliche Kabel entwirren, aufrollen und mit Kabelbindern sichern. Das nervt zwar, muss aber nur einmal erledigt werden und sieht danach dauerhaft schöner aus, weshalb sich der Aufwand verschmerzen lässt.

Nicht rein, aber sauber

Ausschließlich von der Leistung betrachtet sind alle Saugroboter einem herkömmlichen Bodenstaubsauger klar unterlegen: Ihre Staubbehälter fassen nur ein Bruchteil dessen, was in einen normalen Saugbeutel passt, ihre Akkulaufzeit reicht nur für etwa 80 bis 120 Quadratmeter und ihre Gebläse erzeugen eine Saugleistung, die im Vergleich zu echten Staubsaugern nur ein laues Lüftchen darstellt.

Alle Bots saugen durch rotierende Bürstenwalzen.

Trotzdem sind Saugroboter kein überteuertes High-Tech-Spielzeug. So reicht bei allen Testkandidaten die Saugleistung aus, um die täglich anfallende Staubmenge und Fusseln von Socken oder Handtüchern vom Boden zu entfernen. Besonders gut schneiden dabei die Kandidaten von iRobot, Roborock und Vorwerk ab. Falls die Bots nicht allen Dreck auf einmal beseitigen, lässt man sie die Fläche halt mehrmals abfahren.

Der Deebot Osmo 900 und der S6 von Roborock nehmen von Hartböden mit einem nassen Wischtuch auch den verbleibenden Feinstaub auf und entfernen einfache Flecken wie Getränkespritzer. Beide Bots haben an ihrer Unterseite einen abnehmbaren Tank, den man mit Wasser befüllt und an den man mit Klettband ein Wischtuch befestigt. Das Nass-Saugen sorgt zwar für mehr Sauberkeit, kann aber mit echten Wischrobotern mit Sprühvorrichtung und einem konventionellen Mopp nicht mithalten. Dafür sind die Wassermenge und der Anpressdruck zu gering.

Bauartbedingt kommt kein Bot, egal ob rund oder eckig, in die Ecken von Räumen. Die Modelle von Ecovacs, iRobot, Neato und Vorwerk versuchen, mit einer, der Osmo 900 mit zwei Seitenbürsten auch dort zu reinigen: Meist kommen sie aber nicht in den letzten Winkel. Diesen Nachteil und den der geringen Saugleistung machen die autonomen Staubsauger aber dadurch weitestgehend wett, dass sie sich ohne Aufwand täglich losschicken lassen – auch zeitgesteuert in Abwesenheit, sodass der Lärm nicht stört. Zudem quetschen sich die flachen Bots unter viele Kommoden, Sofas und Betten, wo man sonst oft nur quartalsweise saugt. Unterm Strich nehmen sie bei regelmäßigem Einsatz so viel Dreck und Staub auf, dass sich in abgelegenen Ecken erst gar keine Wollmäuse sammeln. Nach wenigen Tagen ist die Grundlast an Staub dann so gering, dass eine wöchentliche Leerung ihrer Behälter ausreicht.

Beim Roomba i7+ muss nicht einmal das der Nutzer übernehmen: In der Basisstation steckt ein konventionelles Staubsaugergebläse. Kehrt der Bot nach getaner Arbeit zurück, saugt es für rund zehn Sekunden über eine Öffnung an seiner Unterseite den Staubbehälter des Bots leer. In der Station steckt ein herkömmli-

Bosch Roxxter

Die Einrichtung des Roxxter klappt sehr gut. Die App ist aber nicht sehr übersichtlich. Dafür lässt sich der Roxxter umfänglich über die Tasten am Gerät steuern. Wer keine Zonenreinigung benötigt, kann auf die App daher problemlos verzichten.

Der Roxxter orientiert sich mit Lidar, hat aber keine sich drehende Lasereinheit an der Oberseite, sondern Sensoren in der Front. Wie der Roomba i7+ hält er deshalb gelegentlich kurz inne und schwenkt hin und her oder dreht sich einmal auf der Stelle, um sich im Raum umzuschauen. Grundsätzlich fährt er zügig und bremst sehr abrupt vor Hindernissen. Wegen seiner vorne abgeflachten Form kann er in Ecken und Nischen nicht auf der Stelle drehen, sondern muss zunächst einige Zentimeter rückwärts fahren. Dabei verkeilte er sich in unseren Tests aber nicht und stieß auch mit der Rückseite nicht an. Allerdings kam es bei einigen Tests vor, dass enge Nischen und verwinkelte Ecken erst gar nicht angefahren wurden.

Zum Lieferumfang gehören zwei Bürstenwalzen – eine mit festen Borsten für Hartböden und eine mit weicheren für Teppiche. Erstere sorgt für eine gute Reinigungsleistung. Die Kehrseite: Das Bürstengeräusch ist auf Laminat und Fliesen sehr laut. Sobald sich der Bot dreht, gesellt sich kurzfristig ein schrilles Kreischen zum Sauggeräusch, weshalb man den Roxxter am liebsten nur einsetzen möchte, wenn niemand daheim ist. Ist das keine Option, montiert man dauerhaft die weichere Bürste, die bei weniger Krach ähnlich gut säubert.

- ⊕ gute Saugleistung
- ⊖ sehr laut
- ⊖ hoher Preis

Ecovacs Deebot Ozmo 900

Ecovacs hat zwei Apps für seine Saugroboter im Play Store. Wer aus Unachtsamkeit die falsche erwischt, scheitert an der Ersteinrichtung des Deebot Ozmo 900 – leider ohne brauchbare Fehlermeldung. Mit der richtigen App klappte die Einrichtung dagegen kinderleicht in wenigen Minuten.

Der Ozmo 900 produziert zusammen mit dem Roborock S6 das leiseste und auch von der Tonalität angenehmste Sauggeräusch. Erst wenn die Teppicherkennung automatisch die Saugkraft verstärkt, wird der Ozmo 900 vernehmbar lauter. Insgesamt hält er auf Hartböden bei der Staubaufnahme mit den anderen Bots gut mit, auf Teppich fällt er leicht ab.

Die Fahrbewegungen und die Drehungen des Osmo 900 sind relativ schnell. Beim Umfahren schmaler Hindernisse (wie etwa Stuhlbeine) bleibt er mit der Seitenleiste in Kontakt – aber nur so leicht, dass keine Kratzer zu befürchten sind. Insgesamt wirkt seine Hinderniserkennung gut, er stößt nur sehr selten frontal an und bremst vor möglichen Kollisionen gewöhnlich stark ab. Unter Stühlen verfängt oder verhakt sich der Osmo 930 nicht, sondern manövriert gezielt wieder darunter hervor. Den Grundriss der Wohnung erkennt er ebenfalls zuverlässig, sodass keine zugänglichen Bereiche ungereinigt bleiben. Jedoch verschob er bei unseren Test leichte Gegenstände wie Türstopper.

Wie der S6 von Roborock hat auch der Osmo 930 einen Tank für die Nassreinigung. Zum Wischen braucht man lediglich das Wischtuch anzubringen. Für den Einsatz auf empfindlichen Böden lässt sich in der App die durchlaufende Wassermenge einstellen.

- ⊕ Wischfunktion
- ⊕ sehr leise
- ⊖ verschiebt leichte Gegenstände

iRobot Roomba i7+

Der i7+ hat als einziger der getesteten Bots keine einzelne Bürstenwalze an der Unterseite, sondern zwei gegenläufig drehende Gummiwalzen mit kleinen Lamellen. Sie nehmen losen Dreck gut auf, ohne dass sich viele Haare oder Fussel verfangen. Das senkt den nötigen Pflegeaufwand am Bot. Eine Schmutzerkennung sorgt dafür, dass der i7+ dreckige Stellen automatisch mehrmals überfährt. Zudem hat auch er eine Teppicherkennung, die dort die Saugleistung selbstständig erhöht. Die Mechanik und die Verarbeitung wirken insgesamt hochwertig.

Obgleich der i7+ statt mit Lidar kameragestützt navigiert, erkannte er in unseren Tests die Räume zuverlässig und übersah keine Bereiche – auch nicht im Dunkeln. Er stieß Hindernisse aber etwas häufiger an, jedoch meist behutsam. Wie der Saugroboter von Bosch nimmt auch er sich gelegentlich kurze Bedenkzeiten, in denen er stoppt und sich wenige Grad um die eigene Achse dreht. Dank der sonst flotten Fahrweise bremst ihn das bei der Reinigungsdauer aber nicht aus. Die in der App angelegten Räume lassen sich benennen und zur Reinigung auswählen. Sollten die erfassten Raumgrenzen nicht stimmen, kann man sie sich in der App frei editieren.

Die absaugende Basisstation sorgt dafür, dass man den i7+ mehrere Wochen autark vor sich hin werkeln lassen kann, ohne ihm Pflege oder Aufmerksamkeit schenken zu müssen. Das automatische Absaugen nach der Reinigung lässt sich auch manuell starten, leider aber nicht abschalten. Wer in den Abendstunden saugt, muss also damit rechnen, dass das kurze Aufheulen die Kinder weckt.

- ⊕ gute Reinigungsleistung
- ⊕ Funktionsumfang
- ⊖ teuer

Neato Botvac Connected D7

Die Fahrgeräusche und die Seitenbürste sind beim Botvac D7 deutlicher zu hören. Wie der technisch verwandte VR300 von Vorwerk verlangt auch der D7, dass man für die Nutzung der Zonen-Features eine Orientierungsfahrt vornimmt, bei der die Grundrisskarte erstellt wird. Zwar erstellt er auch beim normalen Saugen eine Karte, sie erlaubt aber keine Interaktion. Dafür speichert der Bot bis zu drei Grundrisse, sodass man auch auf mehreren Etagen No-go-Areas festlegen kann.

Das Bearbeiten der Raumgrenzen ist etwas aufwendig: In der App lassen sich nur einzelne Rechtecke einzeichnen und die erkannten Räume nicht einfach benennen. Zudem lassen sich die Zonengrenzen nicht mehr verschieben, weshalb man einen ruhigen Finger braucht. Wie der Vorwerk-Bot erkennt der D7 schmale Gänge und Nischen nicht immer zuverlässig. Obwohl er beispielsweise problemlos in den Bereich zwischen Bett und Wand gepasst hätte, ließ er die Fläche dort in manchen Fällen aus. Dafür erreicht er auf Teppich eine gute Saugleistung und kann auf Laminat auch gut mithalten.

Beim Umfahren von Hindernissen hält der Bot oft rund drei fingerbreit Abstand. Meist erkennt er Hindernisse vorab, sodass er sie erst gar nicht berührt. Falls doch, übt er beim Anstoßen keine besonders starke Kraft aus. Wegen seiner abgeflachten Front muss der D7 bei Drehungen in einer Ecke zunächst etwas ausholen. In manchen Winkeln kam es dabei vor, dass er sich beim Rückwärtsfahren an den Hindernissen oder der Wand aufbäumte. Wer das verhindern will, stellt ihn auf den Schonmodus, in dem er seltener anstößt und größeren Abstand hält.

- ⊕ mehrere Grundrisse speicherbar
- ⊖ keine Frontsensoren
- ⊖ keine perfekte Raumabdeckung

Roborock S6

Der S6 ist der Nachfolger des recht erfolgreichen S50, der gute Leistung zum kleinen Preis bietet. Das neue Modell ist zwar ein wenig teurer, bringt aber auch einige Verbesserungen mit. Die deutlichste ist das viel leisere Saggeräusch, das kein anderer Bot im Testfeld unterbot. An der guten Saugleistung und der ebenfalls guten Orientierung hat sich nichts geändert: Der S6 nimmt gleichermaßen auf Teppich und auf Hartböden einen Großteil des Schmutzes auf, orientiert sich nahezu perfekt und stößt sehr selten an.

Wer sich mehr Reinheit wünscht, montiert den zusätzlichen Wischtank. Anders als beim Osmo 900 ist dieser beim S6 passiv: Er hat lediglich einen zweistufigen Schieber, der über die Luftzufuhr die durchlaufende Wassermenge regelt. Da der passive Tank das Tuch auch nach der Reinigung weiter befeuchtet, gehört eine Kunststoffmatte für die Basisstation zum Lieferumfang. Sie soll verhindern, dass beim Laden der Fußboden durchnässt. Befindet sich zu viel Restwasser im Tank oder falls der S6 sich in der Wohnung festfährt, besteht die Gefahr aber dennoch.

Der Roborock S6 wird über die Mi-Home-App von Xiaomi gesteuert. Wer das nicht wünscht, kontrolliert ihn mit Smart-Home-Zentralen wie Openhab oder der kostenlosen alternativen App FloleVac. Letztere bietet den fast vollständigen Funktionsumfang des Originals. Wer auf die Kartenansicht und Zonenreinigung generell verzichten kann, kann den Bot mit der App sogar vollständig lokal steuern, indem man ihm im Router den Zugang ins Internet abdreht und die originale Mi-Home-App deinstalliert.

- ⊕ sehr gute Navigation
- ⊕ hohe Saugleistung
- ⊖ Wischen nicht ganz ausgereift

Vorwerk Kobold VR300

Der VR300 bewegt sich sehr besonnen um Hindernisse herum und lässt an einigen Stellen einen rund drei Zentimeter breiten Spalt zwischen sich und den Wänden. Wie der Botvac D7 muss auch er zum Drehen leicht zurücksetzen. Hierbei stößt sein Heck seltener an als das des D7. Der VR300 navigiert ab Werk etwa so vorsichtig wie der D7, wenn man diesen manuell in den Schonmodus geschaltet hat.

In beiden Saugstufen schneidet der Vorwerk zusammen mit dem Roborock S6 auf Hartböden am besten ab. Auf Teppich erreicht er das Spitzenergebnis zwar nicht, sortiert sich aber im oberen Mittelfeld ein.

Wer Spot- und Sperrzonen einrichten will, muss wie beim Neato-Bot zunächst gezielt eine Reinigungskarte zeichnen lassen. Auch der VR300 hatte in unseren Tests gelegentlich Probleme, schmale Gänge und Nischen zu erkennen, sodass er bei manchen Reinigungen wenige Quadratmeter gar nicht anfuhr. Kurioserweise ließen sie sich auf der Karte in der App erkennen und waren als ungereinigt gekennzeichnet.

Kleine Hindernisse erkennt der VR300 in den meisten Fällen problemlos und bremst rechtzeitig davor ab. Bei manchen Fahrten verhedderte sich der VR300 jedoch gelegentlich unter Stühlen. Offenbar erkannte er deren Querstreben nicht. Dafür weiß er mit praktischen Details zu gefallen – etwa dem Tragegriff und der Öffnung im Staubbehälter, durch die er sich mit einem handelsüblichen Staubsauger aussaugen lässt.

- ⊕ gute Saugleistung
- ⊕ schlechtere Raumabdeckung
- ⊖ geringer Funktionsumfang

cher Staubsaugerbeutel, der für rund 30 vollständige Leerungen des i7+ ausreicht. Ist der voll, lässt er sich mit wenigen Handgriffen entfernen und durch ein frisches Exemplar ersetzen.

In Wohnungen mit Teppichboden oder vielen Läufern schneiden Saugroboter allesamt schlechter ab und ersetzen nicht den Griff zum Handstaubsauger. Bei unseren Tests auf Teppich hatten die Modelle S6 von Roborock und der VR300 von Vorwerk leicht die Nase vorne. Da die Beschaffenheit von Teppichböden und Läufern stark variiert, sollte man das aber eher als Tendenz und nicht als absolute Wertung verstehen.

Strahlende Böden, ganz ohne einen Finger zu krümmen? Das klappt auch deshalb nicht, weil die Bots selbst regelmäßige Pflege brauchen. Von Zeit zu Zeit sollte man die optischen Sensoren mit einem Tuch abwischen, den Filter ausklopfen oder ausspülen und die Bürsten reinigen. Haare bleiben die Achillesferse der smarten Helfer, da sie oft nicht im Staubbehälter landen, sondern sich um die rotierenden Bürsten wickeln und langfristig den Verschleiß des Antriebs erhöhen. Besonders Tierhalter sollten sich mindestens wöchentlich einige Minuten Zeit nehmen, um die Haare zu entfernen.

Der Roomba i7+ kommt mit Haaren etwas besser klar als die anderen Sauger, weil er statt Bürsten Gummiwalzen nutzt, in denen sie sich weniger leicht verfangen. Zudem sind die Walzen des i7+ so breit, dass sie die Kugellager und den Bürstenantrieb verdecken. Praktisch für Tierhalter: beim Ozmo 900 kann man einen Saugeinsatz ohne Bürste montieren, der Haare direkt in den Staubbehälter saugt.

Daheim und im Netz

Will man den vollen Funktionsumfang der Bots nutzen, muss man sie in die Cloud der Hersteller hieven und mit den zugehörigen Apps bedienen. Die Kopplung mit den Apps ist bei allen getesteten Saugern identisch: Zunächst errichten die Bots einen WLAN-Access-Point (AP) und die Apps weisen das Smartphone an, sich mit diesem zu verbinden. Anschließend wählt man das eigene WLAN und gibt dessen Passwort ein. Hat sich der Bot mit diesem verbunden, geht der AP aus und das Handy wechselt zurück ins heimische WLAN. Etwas einfacher geht es beim Roxxter von Bosch, da dieser WiFi Protected Setup (WPS) unterstützt: Einen kompatiblen Router vorausgesetzt, bringt man ihn mit zwei Tastendrücken ins Netz.

Bei vielen Bots werden einzelne Räume automatisch erkannt und unterschieden.

Während der Einrichtung erbitten die Apps unter Android, dass man ihnen den Zugriff auf den Standort gewährt. Viele Nutzer wittern hier übereifriges Datensammeln – schließlich geht es die Hersteller nichts an, wo man wohnt. Dahinter stecken jedoch Richtlinien von Google: Um bei der Einrichtung der Bots automatisch auf deren temporäres WLAN zu wechseln, brauchen die Apps die Berechtigung, WLAN-Verbindungen zu steuern. Da sich über WLAN und Bluetooth-Beacons aber auch der Nutzerstandort grob bestimmen lässt, fasst Android diese Berechtigungen mit der globalen Standorterkennung in einer Kategorie zusammen. Leider bezeichnet Android die Berechtigung nur als Standortzugriff und nicht als WLAN-Bluetooth-Standort-Steuerung und verursacht so dieses Missverständnis. Ähnlich verhält es sich bei der Anfrage nach Lese- und Schreibzugriff auf die SD-Karte. Die erfragen manche Apps, um beispielsweise die Grundrisse oder Saugprotokolle auf dem Handy zu speichern – und nicht, um Nutzerdaten abzugreifen.

Trotzdem sollte man sich darüber im Klaren sein, dass Nutzerdaten in den Clouds der Hersteller landen, wenn man sich dort registriert und die Bots mit der jeweiligen App verknüpft – etwa das Reinigungsprotokoll oder der Grundriss der gesaugten Fläche.

Immerhin bieten alle getesteten Bots physische Schalter, mit denen sich die Reinigung starten und stoppen lässt – sodass man sie auch ohne App nutzen kann. Es finden sich aber bei allen Saugbots des Tests am Gerät Schalter, mit denen sich eine Spot-Reinigung einschalten lässt.

Wer einen Bot ohne App nutzt, trägt ihn einfach an die verschmutzte Stelle und startet die Spot-Reinigung, worauf er einen kleinen Bereich von etwa zwei Quadratmetern reinigt, statt den ganzen Raum. Erfreulich: Am Roxxter von Bosch und dem VR300 von Vorwerk lässt sich auch die Saugleistung direkt am Gerät festlegen. Perfekt ist der autonome Betrieb ohne App aber nicht, denn man muss üblicherweise auf Zeitpläne und das Anlegen von Bereichen verzichten.

Bei aktiver Cloud-Verbindung bauen alle Testkandidaten während und nach dem Saugen Verbindungen zu den Servern der Hersteller auf. Der S6 von Roborock verbindet sich auch im Standby regelmäßig mit Servern der Xiaomi-Mi-Cloud. Wir stellten aber bei keinem der Geräte fest, dass sie Verbindung zu Tracking- oder Werbediensten von Drittanbietern aufnahmen.

Für ein wenig mehr Datenschutz kann es trotzdem sinnvoll sein, den Saugrobotern im heimischen Router den Zugriff aufs Internet zu verbieten. Die Bots Roborock S6, Roomba i7+, Bosch Roxxter bauen dann eine lokale Verbindung zu den Steuerungs-Apps auf dem Smartphone auf.

So hat man zwar den Bot im Griff, es besteht aber weiterhin die Gefahr, dass die Apps auf dem Smartphone plappern. Ohne Jailbreak beziehungsweise Root ist es nicht möglich, den Apps einen Datentransfer zum Hersteller zu verbieten. Wer deshalb auf Nummer sicher gehen will, legt den Nutzer-Account in den Apps mit einer Wegwerf-E-Mail-Adresse an, die den eigenen Namen nicht verrät. Tools wie Blokada sorgen auf Android-Smartphones dann optional noch dafür, dass keine Werbe-IDs übertragen werden, die einen identifizierbar machen könnten.

Trotzdem kann sich die Funktionalität der Bots mit gesperrtem Internet beispielsweise nach einem Update der App ändern. Auch für die regelmäßige Synchronisierung der internen Uhren der Bots ist es nötig, dass die Bots wenigstens zeitweise ins Internet dürfen. Ganz entgehen kann man dem Cloud-Zwang also nicht.

Fazit

Auch wenn keiner der Testkandidaten einen Bodenstaubsauger vollständig ersetzen kann, so gelingt es doch allen, das Haus oder die Wohnung so sauber zu halten, dass einen nicht der Schlag trifft, wenn man beim jährlichen Frühjahrsputz das Sofa abrückt.

Mit Preisen um 500 Euro erlauben die Saugbots von Neato, Ecovacs und Roborock den günstigsten Einstieg. Sie erreichen eine gute Reinigungsleistung und Letztere bei geringem Geräuschpegel und warten als Gimmick mit einer optionalen Wischfunktion auf. Wer wiederum mit dem Bot selbst wenig Arbeit haben möchte, greift zum Roomba i7+ mit seiner gut gegen Schmutz und Verschleiß gerüsteten Mechanik und nicht zuletzt einer Basisstation, die den Staubbehälter des Bots automatisch ausleert. Er ist mit 1100 Euro aber auch das teuerste Gerät im Test. Wer auf die Selbstreinigung verzichten kann, bekommt den i7 mit herkömmlicher Ladestation rund 300 Euro billiger.

Die beiden Bots von Bosch und Vorwerk machen ebenfalls ordentlich sauber und lassen sich auch ohne App gut steuern. Für beide muss man aber etwas tiefer in die Tasche greifen und beim Bosch ein höheres Sauggeräusch hinnehmen.

(spo@ct.de) c't

Saugroboter

Modell	Botvac D7	Deebot Ozmo 900	Kobold VR300	Roborock S6	Roomba i7+	Roxter
Hersteller	Neato	Ecovacs	Vorwerk	Roborock	iRobot	Bosch
Lieferumfang						
doppelt mitgelieferte Verschleißteile	–	Seitenbürsten, Filter, Wischtuch	–	Wischtuch, Filter, Seitenbürste	Seitenbürste, Filter	–
Sonstiges	Reinigungswerkzeug, Magnetband	Direktabsaugungsanschluss ohne Bürste	–	Reinigungswerkzeug, Staubtücher	2 × Leuchttürme	Weichbodenbürste
Technische Daten						
Abmessungen (L × B × H)	34 cm × 32 cm × 10 cm	35 cm × 35 cm × 10 cm	34 cm × 34 cm × 9 cm	35 cm × 35 cm × 9,7 cm	34 cm × 34 cm × 9,2 cm	34 cm × 34 cm × 10 cm
Gewicht	3,4 kg	3,5 kg	4,2 kg	3,6 kg	3,4 kg	3,8 kg
Laufzeit[1]	ca. 140 Minuten	ca. 90 Minuten	ca. 90 Minuten	ca.150 Minuten	ca. 120 Minuten	ca. 90 Minuten
Bürstenbreite / Behältergröße	27 cm / 700 ml	16,5 cm / 450 ml	24 cm / 700 ml	16,5 cm / 500 ml	17 cm / 700 ml	20 cm / 500 ml
Lautstärke	65 dB(A)	61 dB(A)	61 dB(A)	58 dB(A)	62 dB(A)	66 dB(A)
Ausstattung						
Tragegriff	✓	–	✓	–	✓	✓
Raumerkennung	Lidar	Lidar	Lidar	Lidar	Kamera	Lidar
Absturzsensoren	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Front- / Seitensensoren	– / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –
Teppich- / Schmutzerkennung	✓ / –	✓ / –	– / –	✓ / –	✓ / ✓	– / –
Magnetband / Leuchttürme	✓ / –	– / –	✓ / –	✓ / –	– / ✓	– / –
Reinigungskarte / mehrere Grundrisse/Etagen	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Spot-Reinigung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Reinigungsbereiche in App wählbar / ausschließbar / einzelne Räume	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Reinigungsmittel						
Seitenbürste	✓	✓ (2)	✓	✓	✓	–
Bodenbürste / Gummiwalze	1 (kombiniert)	1 (kombiniert)	1 (kombiniert)	1 (kombiniert)	0 / 2	1 (kombiniert)
Wischmopp	–	✓	–	✓	–	–
Konnektivität						
WLAN	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz + 5 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz + 5 GHz	2,4 GHz + 5 GHz
Cloud / ohne Cloud nutzbar	✓ / nur Grundfunktionen	✓ / nur Grundfunktionen	✓ / nur Grundfunktionen	✓ / nur Grundfunktionen	✓ / nur Grundfunktionen	✓ / nur Grundfunktionen
virtuelle Fernbedienung	✓	–	✓	✓	–	–
Amazon Alexa / Google Assistant	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –
Bewertung						
Orientierung / Raumabdeckung	○ / ○	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	○ / ○
Umgang Hindernisse	⊕	⊕	⊕	⊕⊕	○	○
Reinigung Hartboden	⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕
Reinigung Teppich	⊕	○	⊕	⊕	⊕	⊕
Geschwindigkeit / Laufzeit / Geräusch	⊕ / ⊕⊕ / ○	⊕ / ○ / ⊕	⊕ / ○ / ⊕	⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕ / ⊕	○ / ○ / ⊖ (mit Hartbodenbürste)
Bedienung (App / Gerät)	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	○ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	○ / ⊕
Straßenpreis	550 €	400 €	900 €	530 €	1100 €	750 €

[1] Herstellerangabe ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden

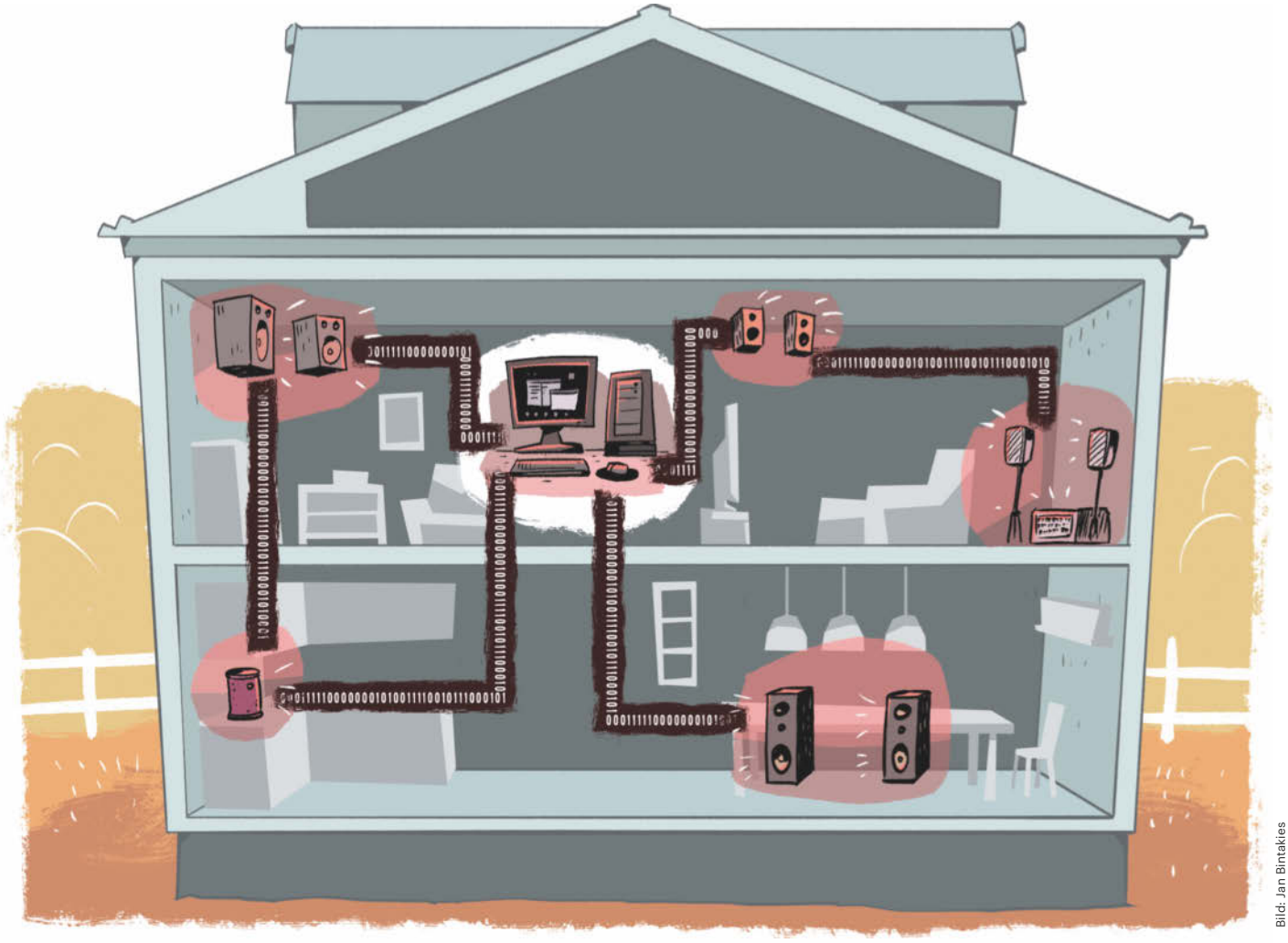


Bild: Jan Bintakies

Offenes Casting

Yamahas Multiroom-System MusicCast ins Smarthome einbinden

Sie möchten Ihre Multiroom-Lautsprecher vom Rechner aus steuern oder in Ihr Smarthome-System integrieren? Bei Yamahas MusicCast-System ist dies dank offenem API kein Problem. Auf diesem Weg kann man selbst AV-Receiver des Herstellers fernsteuern, wenn man keinen Multiroom-Lautsprecher besitzt.

Von Nico Jurran

Vernetzte Geräte über das Smartphone zu steuern klingt erst einmal praktisch. In der Realität hat man am Ende aber nicht selten für jede Komponente eine eigene App auf dem Handy.

Zumindest einige Hersteller kommen technikaffinen Anwendern entgegen und stellen neben Apps auch Software-Schnittstellen (APIs) bereit, über die sich ihre Geräte in bestehende Smart-Home-Systeme integrieren lassen. So kann man alternative Eingabegeräte nutzen, individuelle Routinen und Zeitpläne anlegen oder Verknüpfungen zu Komponenten anderer Hersteller schaffen.

Yamaha macht es Nutzern besonders einfach: Sein „Yamaha Extended Control“-API (kurz YXC-API) erlaubt, einmal eingerichtete Komponenten seines Multiroom-Systems MusicCast im lokalen Netz ganz einfach über HTTP-Anforderungen (HTTP-Requests) zu steuern.

Auf diesem Wege lassen sich nicht nur die vernetzten Lautsprecher des Herstellers kommandieren, sondern auch dessen MusicCast-taugliche Audio/Video-Receiver. Dabei stehen unzählige Aktionen und Abfragen zur Verfügung – weshalb der Versuch, alle einzeln durchzugehen, den Rahmen dieses Artikels sprengen würde. Stattdessen geben wir an dieser Stelle einen Überblick und verweisen ansonsten auf die offizielle (eng-

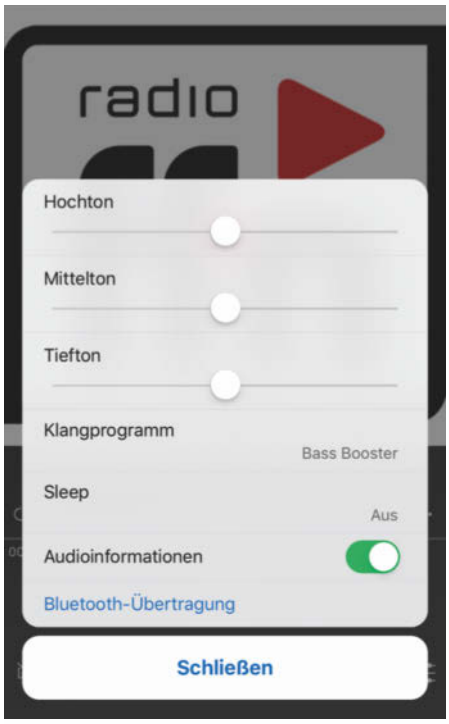
lischsprachige) Dokumentation zum API, die über ct.de/yzvh zu finden ist.

Einsatzbereiche

Das API lässt sich auf unterschiedliche Weise nutzen. Im einfachsten Fall steuert man die Geräte durch Eingabe des entsprechenden HTTP-Requests in der Kommandozeile eines Browsers und erhält Antworten ebenfalls dort. Oder man bastelt sich eine einfache statische Website mit als Links hinterlegten Befehlen.

Einige Steuerprogramme für Smarthome-Zentralen können auch direkt HTTP-Anforderungen absetzen, darunter FHEM (beschrieben in [1]). Für OpenHAB, iOBroker und IP-Symcon finden sich im Netz sogar fertige Module (je nach System auch Adapter oder Bindings genannt), die Yamahas API nutzen, um MusicCast-Komponenten zu steuern. Alternative Wege führen über Implementierungen beziehungsweise Bibliotheken für Programmiersprachen wie Python und PHP sowie MQTT-Gateways. Über ct.de/yzvh finden Sie eine Liste von Websites mit unterschiedlichsten Ansätzen.

Nutzt man eine solche Smarthome-Implementierung, bekommt man die HTTP-Requests oft nicht mehr direkt zu Gesicht. Dennoch lohnt es sich, sich einmal näher mit Yamahas Software-Schnittstelle auf dieser Ebene auseinanderzusetzen – zum einen, weil nicht jede Implementierung alle Befehle vollumfänglich abdeckt und man dann eventuell nur mit einer „händischen“ Lösung zum gewünschten Ziel gelangt. Zum anderen, weil Yamaha das API noch weiter entwickelt und erweitert.



Mit der offiziellen MusicCast-App kann man prüfen, ob die Befehle ankommen.

Die meisten Nutzer dürften Yamahas Software-Schnittstelle nutzen, um die MusicCast-Lautsprecher des Unternehmens zu steuern.

Apropos Weiterentwicklung: Yamahas Spezifikation ist in zwei Bereiche aufgeteilt, die in unterschiedlichen Revisionen vorliegen. Die „Basic“-Spezifikation dreht sich dabei um die grundsätzlichen Steuerfunktionen, um die es auch in diesem Artikel geht, während sich die „Advanced“-Spezifikation mit der Netzwerk-Seite des Multiroom-Systems beschäftigt. Letztere benötigt man für die hier behandelte Fernsteuerung der einzelnen Komponenten nicht.

Wer sein MusicCast-System erst einmal nur vom Rechner aus steuern und nicht gleich selbst programmieren möchte, findet im Artikel auf Seite 116 einige Programme zu diesem Zweck.

Nach Muster

Der Aufbau der HTTP-Anforderung folgt stets dem gleichen Muster:

```
http://<IP-Adresse des Gerätes>/
    YamahaExtendedControl/
    <API-Revision>/<Zone>/<Kommando>
```

In unserem Beispielen arbeiten drei MusicCast-Geräte im LAN, die vom Router folgende Adressen zugeteilt bekommen haben:

```
MusicCast-Lautsprecher 1: 192.168.1.11
MusicCast-Lautsprecher 2: 192.168.1.12
AV-Receiver: 192.168.1.21
```

Die Spezifikation der Programmierschnittstelle liegt aktuell im Bereich Basic in der Version 1.10 und im Bereich Advanced in Version 2.0 vor. Somit kann man diskutieren, ob `v1` oder `v2` der richtige Eintrag ist. Fakt ist jedoch, dass die Schnittstelle abwärtskompatibel ist und bei allen Basic-Befehlen der Eintrag `v1` zum gewünschten Erfolg führt. Selbst Yamaha nutzt noch `v1` in der Advanced-Spezifikation für seine Beispiele – und wir daher nachfolgend ebenfalls.

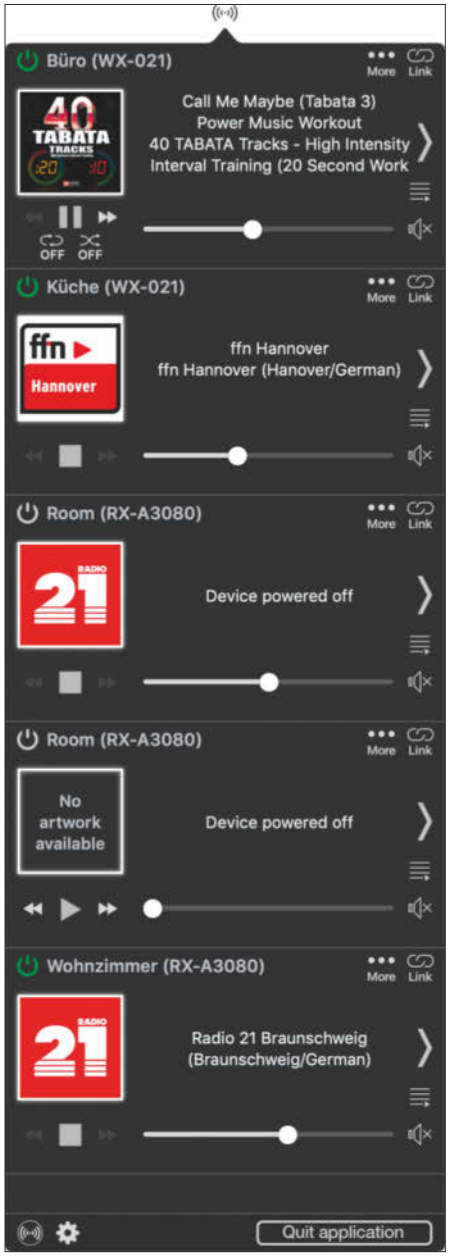
Unabhängig davon ist es generell ratsam, seine MusicCast-Geräte auf den neuesten Firmware-Stand zu bringen. So kann man tatsächlich alle Funktionen nutzen. Für einem Mischbetrieb mit neuen und älteren Modellen (vor 2017) ist dies sogar zwingend, da nur Geräte mit identischer Firmware-Generation Gruppen bilden können. Die Angabe der Zone bezieht sich vor allem auf die AV-Receiver, die Lautsprecher in verschiedenen Räumen befeuern können. Die Hauptzone ist dabei mit `main` bezeichnet, die weiteren Zonen mit `zone2`, `zone3` und so weiter. Lautsprecher kennen nur eine Zone, sodass `main` stets die korrekte Angabe ist.

Bestandsaufnahme

Zuletzt kommt das Kommando, das eine Aktion auszulöst beziehungsweise eine Anfrage initiiert. Als Bespiel sei hier die Funktion `getStatus` genannt, die das API bereitstellt, um den aktuellen Betriebsstatus eines MusicCast-Gerätes zu ermitteln, etwa des Lautsprechers 1:

```
http://192.168.1.11/
    YamahaExtendedControl/v1/main/
    getStatus
```

Die Antwort des MusicCast-Geräts wird im JSON-Format übertragen und könnte



Mit dem API machen Programme wie YamaCast MusicCast-Geräte vom Rechner aus steuerbar. Bei AV-Receivern listet die Software zunächst alle verfügbaren Zonen auf, auch wenn diese gar nicht eingerichtet sind.

in unserem Beispiel folgendermaßen aussehen:

```
{
   "response_code":0,
   "power":"standby",
   "sleep":0,
   "volume":20,
   "mute":false,
   "max_volume":60,
   "input":"net_radio",
   "input_text":"NetRadio",
   "distribution_enable":true,
   "sound_program":"bass_booster",
   "equalizer": {
       "mode":"manual",
       "low":0,
       "mid":0,
       "high":0
       },
   "link_control":"standard",
   "link_audio_delay":"audio_sync_on",
   "disable_flags":0
}
```

In diesem Beispiel erfährt man aus der Antwort unter anderem, dass sich der Lautsprecher derzeit im Standby befindet, auf Lautstärke 20 eingestellt und die Stummschaltung (Mute) nicht aktiviert ist.

Als Quelle ist hier „NetRadio“, also Internetradio gewählt. In einem solchem Fall kann man sich über

```
http://192.168.1.11/
    YamahaExtendedControl/v1/netusb/
    getPlayInfo
```

unter anderem anzeigen lassen, welcher Sender aktuell bei diesem Lautsprecher eingestellt ist. Zu beachten ist dabei, dass man `netusb` statt der üblichen Zonenangabe verwendet. Andernfalls provoziert man eine Fehlermeldung (Response Code 3).

Wer Musikdienste nutzt und sich eine Übersicht verschaffen will, bei welchem Service sein MusicCast-Gerät unter welchem Usernamen angemeldet ist, kann dies über folgenden Befehl erledigen:

```
http://<IP-Adresse>/
    YamahaExtendedControl/v1/netusb/
    getAccountStatus
```

Energie!

Möchte man eine Aktion auslösen, setzt sich das passende Kommando am Ende des Befehls üblicherweise nach dem Muster `<Name der Funktion>/?<Parameter>=<Wert oder Zustand>` zusammen. Um den oben aufgeführten MusicCast-Lautsprecher 2 einzuschalten, würde der entsprechende Befehl im Browser lauten:

```
http://192.168.1.12/
    YamahaExtendedControl/v1/main/
    setPower?power=on
```

Neben `power=standby`, um den Lautsprecher in den Standby-Modus zu versetzen, kennt das API noch `power=toggle`, mit dem sich zwischen beiden Zuständen hin- und herschalten lässt – praktisch, wenn man eine Fernbedienung mit nur einer Power-Taste programmieren will. Nicht möglicht ist es jedoch, das Gerät komplett auszuschalten, weshalb das Kommando `power=off` lediglich zu einer Fehlermeldung führt.

Apropos Standby: Die MusicCast-Lautsprecher horchen als Multiroom Speaker sowieso ständig auf Befehle aus dem lokalen Netz. Bei den Yamaha-Receivern ist dies hingegen nicht zwangsläufig der Fall. Um sie über das genannte Kommando `setPower?power=on` aufwecken zu können, muss in den Systemeinstellungen der „Netzwerk-Standby“-Modus aktiviert sein.

Läuft alles glatt und es treten keine Fehler bei der Verarbeitung der Befehlszeile auf, gibt das betreffende Gerät als Antwort (Response Code) „0“ zurück.

Es wird laut

Mit `setVolume` lassen sich einfach die Lautsprecher 1 einstellen. Will man den Lautsprecher beispielsweise auf Stufe 10 bringen, funktioniert dies über

```
http://192.168.1.11/
    YamahaExtendedControl/v1/main/
    setVolume?volume=10
```

Knifflig ist hierbei, dass nicht alle MusicCast-Geräte den gleichen Wertebereich haben. Zwar gibt das System den Fehlercode „4“ zurück, wenn der übergebene Wert außerhalb des zulässigen Bereichs liegt. Besser ist es aber, wenn man diesen vorher kennt. Das API stellt zu diesem Zweck die Funktion `GetFeatures` bereit:

```
http://<IP-Adresse>/
    YamahaExtendedControl/v1/system/
    getFeatures
```

Wichtig ist, dass hier nicht die Zone angegeben wird, sondern `system`. In der Antwort findet sich ein Bereich mit dem Minimal- und dem Maximalwert sowie der Schrittweite:

```
{
   "range_step":[{
   "id":"volume",
   "min":0,
   "max":60,
   "step":1}
   ...]
}
```

Bei AV-Receivern ist die Sache etwas komplizierter, da sie traditionell mit Dezibel-Angaben und mit einer Schrittweite von 0,5 arbeiten. Yamaha hat sich hierfür eine

Umrechnung einfallen lassen, die ebenfalls in der Antwort auf `GetFeatures` zu finden ist:

```
{
  range_step":[{
  "id":"volume",
  "min":0,
  "max":161,
  "step":1}
  ...]
}
```

Demnach lassen sich über `setVolume` ganzzahlige Werte zwischen 0 und 161 übergeben. Auf dem Display des Receivers erscheinen diese aber umgerechnet, was auch für die Schrittweite gilt (eine Erhöhung um 1 im Befehl entspricht nur einer Erhöhung um 0,5 im Display).

Apropos Schrittweite: Neben den absoluten Werten kann man die Lautstärke auch über die Kommandos `setVolume?volume=up` und `setVolume?volume=down` schrittweise erhöhen beziehungsweise reduzieren. Die Schrittweite ist dabei aktuell noch fest, soll ab der kommenden Basic-Revision 1.17 aber (im Rahmen) individuell bestimmbar sein.

Klangbeeinflussung

Eine Funktion kann auch mehrere Parameter haben. So lassen sich etwa über *setEqualizer* Höhen, Mitten und Tiefen einzeln beeinflussen, wobei die möglichen Werte jeweils von `-10` bis `10` reichen. Die neutrale Mitte liegt folglich bei bei `0`.

Um den Equalizer nutzen zu können, muss sich dieser zunächst im manuellen Modus befinden. Dieser lässt sich aber einfach aktivieren:

```
http://192.168.1.11/
    YamahaExtendedControl/v1/main/
    setEqualizer?mode=manual
```

Möchte man danach bespielsweise bei unserem Beispielslautsprecher 1 die Tiefen, Mitten und Höhen voll aufdrehen, würde der Befehl entsprechend folgendermaßen lauten:

```
http://192.168.1.11/
    YamahaExtendedControl/v1/main/
    setEqualizer?low=10&mid=10&high=10
```

Audio/Video-Receiver steuern

Welche Features darüber hinaus zur Verfügung stehen, hängt vom jeweiligen Gerätetyp ab. Bei den AV-Receivern wären hier beispielsweise die zahlreichen physischen Ein- und Ausgänge zu nennen, die die großen Modelle bereithalten. An unserem Beispielreceiver lässt sich Eingang 3 recht einfach mit folgender Befehlszeile auswählen:

```
http://192.168.178.90/
    YamahaExtendedControl/v1/main/
    setInput?input=av3
```

Einige AV-Receiver von Yamaha bieten auch mehrere HDMI-Ausgänge. Diese lassen sich parallel nutzen und müssen im Unterschied zum Eingang nicht explizit als Ausgang gewählt werden. Vielmehr aktiviert man lediglich den gewünschten HDMI-Port, wozu beispielsweise bei HDMI-Out 2 an unserem Testmodell folgender Befehl dient:

```
http://192.168.1.21/
    YamahaExtendedControl/v1/system/
    setHdmiOut2?enable=true
```

Möchte man einen HDMI-Ausgang deaktivieren, läuft dies entsprechend:

```
http://192.168.1.21/
    YamahaExtendedControl/v1/system/
    setHdmiOut2?enable=false
```

Surround AI aktivieren und deaktivieren

Neu hinzugekommen ist bei den Yamaha-Receivern des aktuellen Baujahres die Surround-Funktion „Surround AI“, die sich über die Funktion `setSurroundAI` aktivieren und deaktivieren lässt:

```
http://192.168.1.21/
    YamahaExtendedControl/v1/main/
    setSurroundAI?enable=true
```

Zu Yamahas MusicCast-System gehören nicht nur Lautsprecher, sondern unter anderem auch AV-Receiver (hier der RX-A3080) und Soundbars.

beziehungsweise

```
http://192.168.1.21/
    YamahaExtendedControl/v1/main/
    setSurroundAI?enable=false
```

Zur Sicherheit

`setSurroundAI` ist allerdings noch nicht in der Dokumentation aufgeführt. Die Antwort auf die Anfrage über die eingang angesprochene Funktion `GetFeatures` gibt einige Hinweise darauf, dass dies noch für eine Reihe weiterer Funktionen gilt.

Zum Schluss ein Sicherheitshinweis: Da die MusicCast-Geräte keine Authentifizierung verlangen, lassen sie sich ohne große Vorbereitung über die HTTP-Anforderungen steuern. Leider öffnet dies auch ein Einfallstor für alle Nutzer, der Zugriff auf das LAN haben. Wer Fremden den Zugang zu seinem LAN gewährt, muss folglich befürchten, dass diese Befehle an seine MusicCast-Geräte senden. Auf der sicheren Seite sind Nutzer, die für ihre Gäste ein eigenes Netzwerk mit separatem IP-Bereich einrichten.

Yamaha selbst scheint sich des Problems ebenfalls bewusst zu sein. Zumindest konnten wir einen Befehl, mit dem sich laut API-Dokumentation der Infrarot-Sensor ausschalten lässt, sodass der AV-Receiver nicht mehr über die Fernbedienung steuerbar ist, an unserem Testmodell mit der aktuellen Firmware nicht ausführen. *(nij@ct.de)* c't

Literatur

[1] Nico Jurran, Besser batterielos, EnOcean-Übersetzer im Eigenbau, c't 12/15, S. 88

Dokumentation zum API: ***ct.de/yzvh***

Casting-Assistent

Software zur Steuerung von MusicCast-Geräten über Windows und macOS

Wie bei Multiroom-Systemen üblich kommt Yamahas MusicCast mit einer Steuer-App für Android und iOS. Dank alternativer Programme lassen sich die Lautsprecher und AV-Receiver aber auch über Windows-PCs und Macs kommandieren.

Von Nico Jurran

Die einfache Struktur der im vorherigen Artikel (siehe S. 112) vorgestellten MusicCast-Schnittstelle von Yamaha lädt dazu ein, die Multiroom-Geräte des Herstellers bequem vom Rechner aus zu steuern. Passende Programme gibt es für Windows-PC, Xbox One und macOS.

Alle diese listen nach dem Start die MusicCast-Geräte im lokalen Netz auf, sodass man nichts manuell eingeben muss. Bei einem MusicCast-tauglichen Audio/Video-Receiver ist lediglich darauf zu achten, das der Netzwerk-Standby-Modus eingeschaltet ist, damit sich dieser aufwecken lässt.

Auch die für jedes Gerät jeweils verfügbaren Quellen werden automatisch angezeigt. Wählt man eine aus, bekommt man Informationen zum aktuell laufenden Lied oder Sender angezeigt, einschließlich Cover beziehungsweise Senderlogo. Der Equalizer des ferngesteuerten Gerätes lässt sich stets ansprechen, einige MusicCast-Komponenten bieten darüber hinaus weitere Soundeinstellungen.

Controller/Remote for Yamaha MusicCast

Entwickler John Lee bietet sein Programm über die Stores der OS-Anbieter unter zwei verschiedenen Namen an: als **Controller for MusicCast** für Windows-10-Rechner und Microsofts Spielkonsole Xbox One und als **Remote for Yamaha MusicCast** für Macs. Beim Funktionsumfang konnten wir keine Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten feststellen, passend dazu schlägt die Software jeweils mit 7,99 Euro zu Buche.

Leider hat die Windows-Fassung Probleme mit Umlauten im Gerätenamen. Die Bedienoberfläche der Xbox-Version ist zudem nicht optimal auf die TV-Ausgabe angepasst: Schon bei den MusicCast-Lautsprechern passen wegen der hohen Anzahl an möglichen Quellen nicht alle Informationen auf den Schirm. Bei AV-Receivern mit ihren zusätzlichen Soundprogrammen kommt man um das Scrollen gar nicht mehr herum, wenn man alle Funktionen nutzen will. Dies gilt auch für die Ausgabe auf UHD-Fernseher, da das Programm die ultrahohe Auflösung nicht nutzt.

Auf dem Rechner passt eigentlich alles gut, allerdings stolpert das Programm an einer Stelle über seine eigenen Füße: Da es Cover nicht skaliert, führt ein mit sehr hoher Auflösung bei iTunes hinterlegtes Bild dazu, dass die Bedienoberfläche nicht mehr auf den Monitor passt und das Programm unbedienbar wird.

YamaCast

Für macOS steht im Apple Store auch noch **YamaCast** für 6,99 Euro bereit. Programmierer Dariusz Niklewicz wählte bei der Umsetzung einen anderen Ansatz als John Lee: Seine Software verweilt in der Statuszeile des Betriebssystems und listet bei Aufruf erst einmal nur die aktuellen Quellen der eingeschalteten MusicCast-Geräte auf.

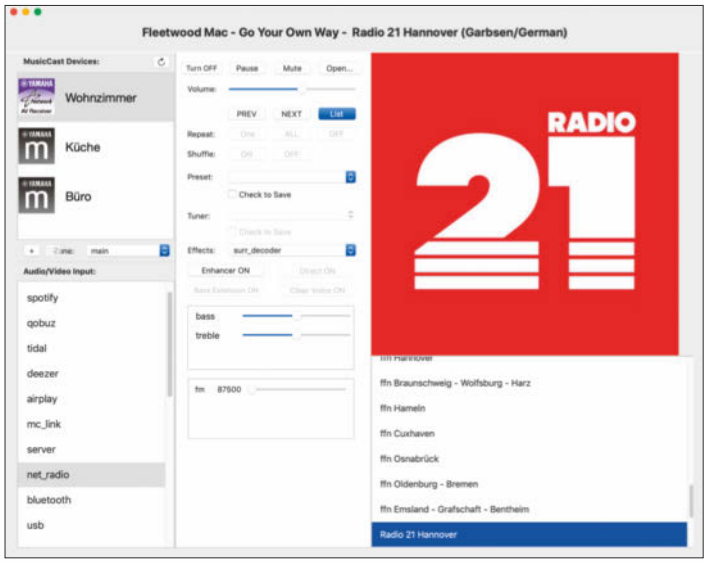
Möchte man Einstellungen jenseits einfacher Steuerbefehle und Lautstärkeregelung vornehmen, läuft dies über Untermenüs – bis runter zur vierten Ebene, um einen anderen Internetradiosender zu wählen. Bei der Fernsteuerung von Audio/Video-Receivern standen zudem weniger Sound-Features zur Verfügung als beim Konkurrenten. Einen Zugriff auf das neue „Surround AI“-Feature der Advance-Modelle von Yamaha bietet bislang keines der beiden Programme.

Auftrumpfen kann YamaCast im Gegenzug mit der Möglichkeit, mehrere MusicCast-Lautsprecher zu verlinken, sodass diese parallel dieselbe Quelle nutzen. Diese Funktion gibt es bei Controller/Remote for Yamaha MusicCast noch nicht.

Fazit

Beide vorgestellten Programme ersparen den Griff zur Handy-App oder Fernbedienung, wenn man am Rechner sitzend beispielsweise einfach mal die Quelle wechseln oder die Lautstärke regulieren will. YamaCast punktet damit, das Verlinken von Geräten zu beherrschen und bei Nichtnutzung komplett in die Statuszeile zu verschwinden. Bei Controller/Remote for Yamaha MusicCast muss man sich dafür weniger durch Untermenüs hangeln. Zu hoffen bleibt, dass noch weitere Programme – auch für Linux – erscheinen.

(nij@ct.de) c't



Das Programm Controller for Yamaha MusicCast beziehungsweise Remote for Yamaha MusicCast stellt alle Informationen auf einer Seite dar. Da das Programm Coverabbildungen nicht skaliert, sind diese teilweise recht dominant.

präsentiert von Make:
make-magazin.de

Maker Faire®

Die nächsten Veranstaltungen:

HANNOVER Maker Faire® 17.-18. August 2019

Maker Faire® 13.-15.09.2019 AURICH

Mini Maker Faire® 9. November 2019 SALZBURG

Mini Maker Faire® 9. November 2019 SINDELFINGEN

Hamburg 16.-17. Nov. 2019 Maker Faire® IM NORDEN

... weitere folgen.

maker-faire.de

Bild: Rudolf A. Blaha

Fernlenker

Software zum Fernsteuern von Android-Smartphones

Will man am Rechner arbeiten und zugleich hin und wieder das Smartphone nutzen, kann man es dafür immer wieder in die Hand nehmen – oder eine Software nehmen, die den Handybildschirm interaktiv auf den PC holt.

Von Jan Schüßler

Mit dem PC aufs Android-Smartphone zuzugreifen ist eigentlich eine naheliegende Idee – nicht nur, um anderen zu helfen, sondern auch, wenn man konzentriert am Rechner arbeitet und für gelegentlich notwendige App-Zugriffe nicht dauernd das Smartphone in die Hand nehmen will.

An Apps, die dafür infrage kommen, haben wir vier mitunter recht unterschiedliche Kandidaten ermittelt. **Vysor** kommt von ClockworkMod, dem Anbieter, der manchen vor allem durch die Backup- und Recovery-Komponente „Rom Manager“ bekannt ist und sich vor Jahren bei Benutzern von Custom-ROMs wie CyanogenMod und Lineage OS einen Namen gemacht hat. Hinzu kommen **QuickSupport** von TeamViewer und **AirDroid** von Sand Studio. Windows 10 bringt zudem die App **Ihr Smartphone** mit.

Schmale Auswahl

Dass es erstaunlich wenig Anwendungen für einen solchen Fernzugriff gibt, dürfte auch daran liegen, dass die meisten gängigen Android-Apps längst Pendants in Form von PC- und/oder Web-Apps haben und sich somit ohnehin bequem auf dem Desktop oder Laptop nutzen lassen. Ist das aber nicht möglich oder nicht gewünscht, bietet sich der Fernzugriff an.

Für einen vollständigen drahtlosen Fernzugriff braucht es eigentlich Root-Rechte, deren Freischaltung bei den allermeisten Geräten mit einem Verlust der Herstellergarantie einhergeht. Eigentlich, weil sich die Verbindung alternativ auch über die Wartungsschnittstelle Android Debug Bridge (ADB) herstellen lässt. Einmal per USB-Verbindung autorisiert, funktioniert sie auch drahtlos – AirDroid und Vysor verwenden diese Methode.

Um das einzurichten, muss man sein Handy zwar nicht rooten, wohl aber die ADB in den Entwickleroptionen freischalten. Das klingt komplizierter, als es ist: Im Regelfall klappt es durch fünf- bis zehnmaliges Tippen auf das Feld „Build-Num-

mer“, das in den Android-Einstellungen zu sehen ist, meist in einem Untermenü namens „Über das Telefon“ oder ähnlich. In den Entwickleroptionen selbst lässt sich danach die Option „USB-Debugging“ aktivieren.

Die TeamViewer-Entwickler umschiffen dieses Problem mit speziellen Zugriffs-Add-ons für ihre Android-App QuickSupport, die sie in Zusammenarbeit mit den Smartphone-Herstellern entwickelt und im Play Store bereitgestellt haben. Der Anwender soll das passende Add-on nicht aus dem Play Store aussuchen, sondern durch QuickSupport automatisch ermitteln lassen – mitunter gibt es nicht nur herstellerspezifische, sondern auch geräte- oder gerätegruppenspezifische Add-ons.

Microsofts Windows-10-App „Ihr Smartphone“ wird stets weiterentwickelt; die Funktion „Phone Screen“ ist derzeit nur Betatestern zugänglich, die am „Windows Insider“-Programm teilnehmen und eine entsprechende Preview-Version von Windows 10 verwenden. Der Zugriff ist derzeit nur mit Geräten möglich, die Microsoft dafür freigegeben hat – der PC muss Bluetooth LE im Peripheral Mode beherrschen. Es klappt mit einem halbwegs aktuellen Surface-Mobilgerät plus einigen Samsung-Smartphones (Details siehe Kasten auf S. 120). Wir haben die Funktion trotz dieser Einschränkungen mit in diesen Test aufgenommen, weil jeder „Insider“ mit der passenden Gerätekombination sie ohne Weiteres nutzen kann – und weil sie einen Ausblick darauf gibt, wie flüssig eine Smartphone-Steuerung am PC in Zukunft auch für mehr Anwender laufen könnte.

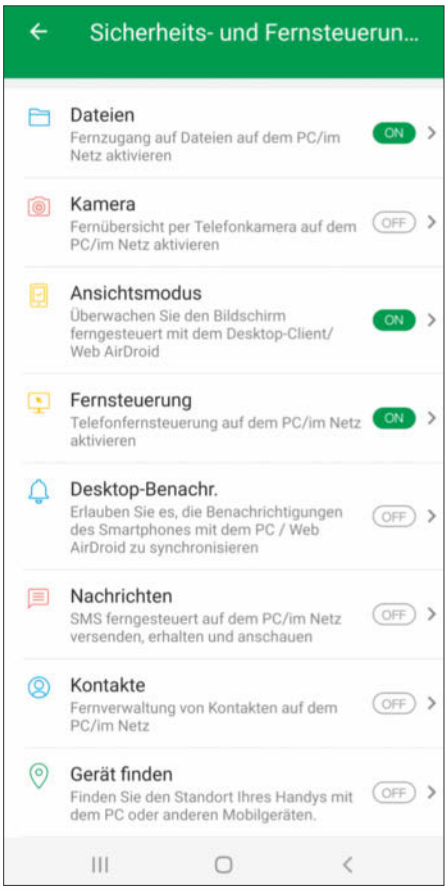
Funktionsfülle

Welche Funktionen die Anbieter ihren Apps sonst noch mit auf den Weg geben, variiert stark. So bietet etwa AirDroid eine geradezu riesige Menge an zusätzlichen Optionen wie SMS-Zugriffe, Kamera-Fernzugriff, App-Deinstallation, APK-App-Pakete vom Smartphone herunterladen und mehr – einiges davon nur über die Web-Anwendung.

Vysor ist das Gegenteil davon: Es handelt sich tatsächlich um eine reine Fernzugriffs-App, die zudem auch eine Anbindung per USB-Kabel oder WLAN voraussetzt – anders als bei AirDroid und TeamViewer geht es nicht per Mobilfunk.

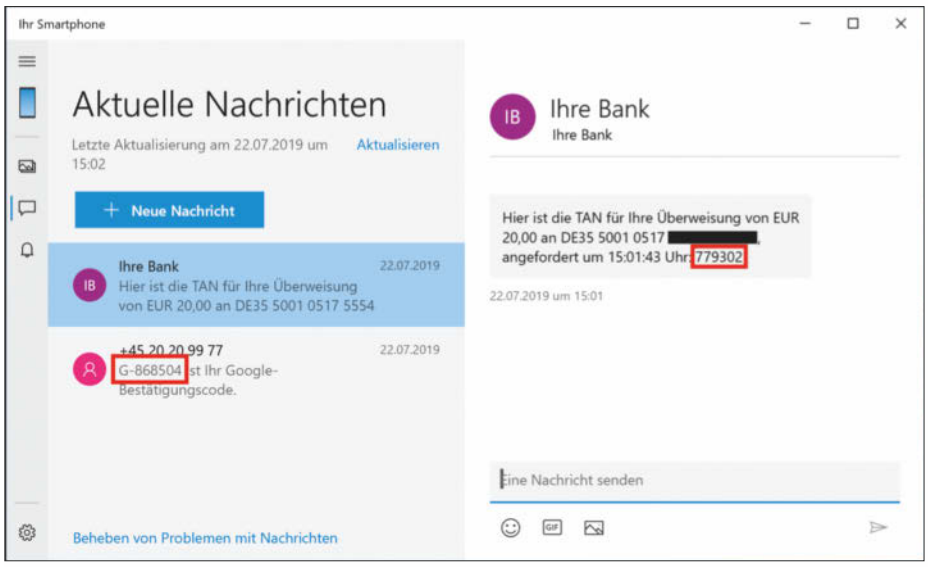
Ein allgemeine Hürde beim Fernbedienen von Android-Smartphones ist offenbar die Fähigkeit, Umlaute über die PC-Tastatur einzutippen. Zwar klappts mit vielen Sonderzeichen und dem scharfen S, Umlaute hingegen streiken beharrlich. Um dieses Problem zu lösen, setzen AirDroid und Vysor eigene Tastaturen auf Android ein, die auch Sonderzeichen und Umlaute beherrschen.

TeamViewer hingegen fehlt diese Möglichkeit, und Microsoft verwendet die Bluetooth-Verbindung, um Tastatur, Mausklicks und -ziehgesten sowie Touchscreen-Tipps zu übertragen. Dass Microsoft zwei verschiedene Drahtlosverbindungen verwendet – WLAN fürs Bild und Bluetooth für Eingaben – ist eigentlich eine sinnvolle Idee. In der Praxis sorgt es aber immer wieder für Probleme, wenn die Bluetooth-Verbindung zwischenzeitlich abgerissen ist. Die Verbindung wiederherzustellen ist dann oft ein mühseliges Gefrickel.



AirDroid bringt den größten Funktionsumfang unserer Kandidaten mit.

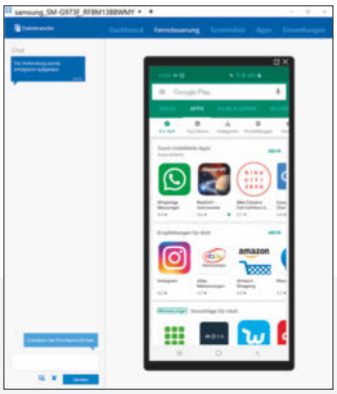
Die Masse an Funktionen will durchaus mit Vorsicht eingesetzt werden. Wer zum Beispiel seine Mobilfunknummer auch zur Zwei-Faktor-Authentifizierung bei Online-Banking und Ähnlichem nutzt, sollte sowohl mit der SMS-Funktion als auch mit den auf den Desktop gespiegelten Benachrichtigungen aufpassen, wie sie etwa AirDroid und die Microsoft-App bieten. Etwaige SMS-TANs und sonstige Passcodes gelangen damit im Klartext auf den Rechner – ist der von Kriminellen gekapert, ist der zweite Faktor damit gleich mit ausgehebelt.



Achtung! Unachtsamkeit bei der SMS- und Benachrichtigungsfunktion kann eine Zwei-Faktor-Authentifizierung aushebeln – hier am Beispiel der Microsoft-App.

Kosten

Anders als bei Fernzugriffsprogrammen von PC zu PC, die für privat im Regelfall gratis sind, lassen sich die Anbieter von



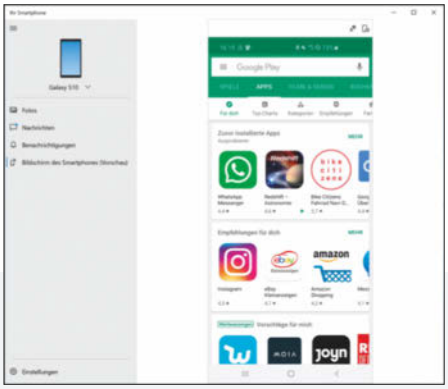
TeamViewer QuickSupport

Einrichtung und Verbindungsaufbau sind wie von TeamViewer-Produkten gewohnt trivial. Bei der ersten Verwendung bittet die App den Anwender, das fürs Gerät passende Zugriffs-Add-on zu installieren und öffnet dafür die passende Seite im Play Store. Danach die „Partner-ID“ aus der QuickSupport-App in der TeamViewer-Software am PC eingeben und am Handy die eingehende Verbindung zulassen.

Das „Dashboard“ zeigt ein paar Zusatzinfos zu Akkustand, RAM-Auslastung, Seriennummer, WLAN-Name und Ähnlichem. Viele Extras gibts nicht. Screenshots und Screencasts lassen sich aus der Vollbildansicht heraus anfertigen. Die Funktion zum Deinstallieren von Apps schlägt reproduzierbar fehl. Leider hat TeamViewer der Android-App keine eigene Tastatur mitgegeben – Umlaute einzutippen funktioniert nicht am PC, sondern nur über die Bildschirmtastatur des Smartphones.

TeamViewer hat einen „Brute-Force-Schutz“, der zehn Verbindungsversuche innerhalb kurzer Zeit als Angriff wertet. Der Nutzer wird dann für zehn Minuten von weiteren Versuchen ausgesperrt. Sinnloserweise greift dieser „Schutz“ auch dann, wenn es sich gar nicht um Versuche, sondern um erfolgreiche Verbindungen handelt. Bei mieser Funkverbindung mit häufigen Abbrüchen ist es uns schon passiert, dass wir einfach mal ausgesperrt wurden.

- narrensicher
- keine Umlaute tippbar
- zickt bei Verbindungsabbrüchen



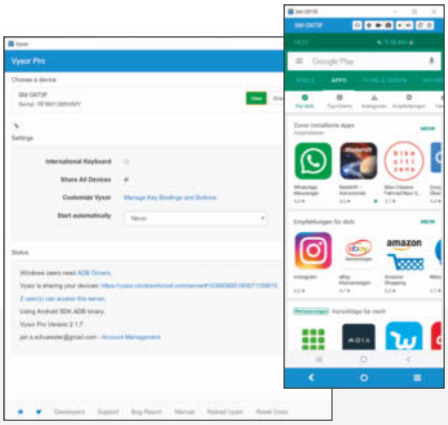
Microsoft Ihr Smartphone

Die in Windows 10 enthaltene App lässt sich prinzipiell mit jedem Smartphone nutzen, sofern darauf die App „Begleiter für Ihr Smartphone“ installiert ist und der Anwender in beiden Apps mit demselben Microsoft-Konto angemeldet ist. Allen Anwendern steht ein Zugriff auf die jüngsten Fotos und eine Funktion um Lesen und Verschicken von SMS zur Verfügung.

Die Fernzugriffsfunktion namens „Bildschirm des Smartphones“ kann nur nutzen, wer die aktuelle „Insider Preview“ von Windows 10 nutzt, also am öffentlichen Windows-10-Betatestprogramm teilnimmt. Doch damit nicht genug der Einschränkungen: Die Verbindung erfolgt über Bluetooth LE und der PC muss dabei den Peripheral Mode beherrschen; das tun nicht allzu viele. Microsoft hat das Ganze für einen kleinen Gerätekreis eingeschränkt – PC-seitig auf die jüngeren Surface-Geräte (ab Surface Pro 4) und Handy-seitig auf alle Samsung Galaxy-S-Geräte ab S8, Note 8/9, A8/A8+ sowie Oneplus 6/6T.

Ist man „Windows Insider“ und hat die passende Gerätekombi, ist die Fernsteuerung ein Hochgenuss – extrem flüssig und nahezu ohne spürbare Verzögerung. Zudem stehen dann auch Desktop-Benachrichtigungen zur Verfügung, mit denen allerdings noch keine Interaktion möglich ist. Trotz des Betastadiums tauchten in unseren Tests keine Probleme mit der Verbindung auf. Im Vergleich zu unserem vorigen Bericht zu Microsofts Funktion in c’t 9/2019 unterstützt die Desktop-App nun immerhin Touch-Tippeingaben.

- extrem schnell
- Fernzugriff nur für „Insider“
- schmale Geräteauswahl



ClockworkMod Vysor

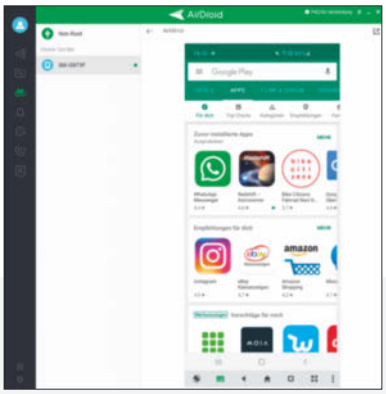
Vysor verbindet sich per ADB, funktioniert also nur mit aktivem USB-Debugging. Die Software ist gratis; Drahtlosverbindungen gibts aber nur mit Vysor Pro (1,50 Euro pro Monat, 10 Euro pro Jahr oder 40 Euro als Dauerlizenz).

Android-App und Windows-Software sind aufgeräumt und weitgehend frei von Extras. Die Bildübertragung geschieht je nach Verbindungsqualität mit einer halben bis einer Sekunde Verzögerung, aber meist flüssig. In der Pro-Version lassen sich Auflösung und Bitrate einstellen. Bei lahmer WLAN-Anbindung kann es helfen, etwas Bildschärfe für eine bessere Reaktionsgeschwindigkeit zu opfern. Dank einer eigenen Android-Tastatur klappt auch die Eingabe von Umlauten über den PC.

Vysor soll auch die Audioausgabe auf den Desktop holen können und nutzt dafür Google Home. Im Test hat das nicht geklappt. Selbst wenn es gelang, Vysor als Streaming-Ziel zu erkennen, riss die Verbindung nach wenigen Sekunden wieder ab. Die Sharing-Funktion, die zusätzlichen Benutzern einen Zugriff erlauben soll, zeigte im Test stets nur ein weißes Fenster.

Die Android-App bietet keine Option, um bei Fernzugriffen das Display stets aktiv zu lassen. Wer Vysor per USB nutzt, kann in den Android-Entwickleroptionen die Funktion „Aktiv lassen“ einschalten, damit das Smartphone sich nicht in den Stand-by schaltet. Ansonsten hilft nur, den Bildschirm-Timeout in den Android-Einstellungen zu ändern – oder das Handy eben hin und wieder zu entsperren.

- Tastatur kann Umlaute
- übersichtliche Software
- Sharing und Audio defekt



Sand Studio AirDroid

AirDroid verwendet ADB für den Fernzugriff. Die Gratisversion ist auf 200 MByte Transfervolumen pro Monat und zwei Handys pro Benutzer beschränkt. Für 3 US-Dollar im Monat gibts unbegrenzten Traffic und bis zu drei Geräte; die Anzahl lässt sich mit 1 US-Dollar pro Monat und Gerät auf maximal zehn erhöhen.

Zugriffe erfolgen leicht verzögert, aber immer noch flüssig. Die Software könnte übersichtlicher sein, ist allerdings reich an Funktionen. Durch eine eigene Tastatur-App ist auch die Eingabe von Text mit Umlauten am PC möglich. Audio wird nicht übertragen.

Neben der PC-Software existiert auch eine Web-App (web.airdroid.com), über die Funktionen für verlorene Geräte bereitstehen (orten, klingeln lassen und zurücksetzen – ein Kamerazugriff ist offenbar nur für ältere Geräte vorgesehen). Die Funktion zum Deinstallieren von Apps ist mager: Sie erfordert jedes Mal eine Bestätigung auf dem Handy; zudem lassen sich auch nur solche Apps entfernen, die ohnehin eine Schaltfläche zum Deinstallieren in Android aufweisen. AirDroid eignet sich daher leider nicht zum Entfernen von Bloatware ohne Root, wie wir es in [1] beschrieben haben.

Unklar bleibt, warum die HTTPS-Option für Transportverschlüsselung in der Android-App standardmäßig nicht eingeschaltet ist – sie ist essenziell, sobald AirDroid über eine öffentliche und/oder ungesicherte Verbindung verwendet wird.

- Funktionsumfang
- Zugriff auch per Web
- HTTPS serienmäßig abgeschaltet

Vysor und AirDroid durchaus auch die Funktionen bezahlen. So ist Vysor in der Gratisversion nicht drahtlos nutzbar und die Eigenschaften der Verbindung lassen sich nicht konfigurieren. AirDroid wiederum belegt Gratisnutzer mit einem Traffic-Limit von 200 MByte pro Monat und behält ein paar Funktionen zum Sperren oder Zurücksetzen des Handys aus der Ferne der zahlenden Kundschaft vor.

Bei TeamViewer hingegen gelten die von den PC-Produkten des Herstellers bekannten Bedingungen: für Privatbenutzung komplett gratis, Firmenkunden müssen zahlen. Microsofts „Ihr Smartphone“-App ist in der Nutzung gratis – da die Fernsteuerfunktion derzeit noch ans Insider-Betatestprogramm geknüpft ist, bezahlt man dort aber letztlich mit der maximalen Telemetriedatenerfassung.

Fazit

Ob man AirDroid oder Vysor zum Fernsteuern bevorzugt, hängt wohl in erster Linie vom gewünschten Funktionsumfang ab. Verlässliche Verbindungen waren im Test mit beiden möglich. Vysor bietet die besser konfigurierbare Verbindungsqualität, nervt aber im Zweifelsfall, weil es den Bildschirm bei bestehender Verbindung nicht aktiv lassen kann – eigentlich eine triviale Funktion.

TeamViewer sieht bei QuickSupport zwar keine Lösung zur komfortablen Tastaturbedienung (Umlaute!) vor; zudem führen ein paar Verbindungen innerhalb kurzer Zeit recht schnell zu einer Verbindungssperre. Aufgrund seiner Einfachheit ist es aber tatsächlich klasse, um Freunden und Verwandten auf die Schnelle bei ihren Smartphone-Problemen weiterzuhelfen.

Microsofts Zugriffsfunktion in der „Ihr Smartphone“-App ist super, wenn sie denn funktioniert. Schade, dass die Funktion nach wie vor nur Betatestern zur Verfügung steht. Solange sich das nicht ändert, bringt es auch nicht allzu viel, wenn Microsoft das Spektrum der unterstützten Geräte weiter ausbaut. *(jss@ct.de)* c't

Literatur

[1] Ronald Eikenberg, Schlanker Roboter, Android-Smartphone ohne Rooten von vorinstallierten Apps befreien, c't 26/2018, S. 144

Alle Apps: ***ct.de/y8x5***

Software zur Fernsteuerung von Android-Smartphones

	Vysor	Ihr Smartphone (Vorschau)	AirDroid	QuickSupport
Hersteller	ClockworkMod	Microsoft	Sand Studio	TeamViewer
Version Windows / Android	2.1.7 / 2.1.6	1.19062.451.0 / 3.5.5	3.6.5 / 4.2.3.3	14.3.4730 / 14.4.195
unterstützte Desktop-OS	Windows, Mac OS, Linux, Chrome OS	Windows 10	Windows, Mac OS, Webbrowser	Windows, Mac OS, Linux, Chrome OS
Funktionen				
Screenshot	✓	–	✓	✓
Screenrecording	✓	–	✓	✓
Audio-Übertragung	✓[1]	–	–	–
PC-Touch / -Stift nutzen	✓ / ✓	✓[2]	✓ / ✓	–[3] / ✓
Verbindung erfolgt per	USB, WLAN, LAN	WLAN + Bluetooth LE	USB, WLAN, LAN, Mobilfunk	WLAN, LAN, Mobilfunk
weitere Funktionen	Screen-Sharing[1]	SMS-Funktion, Benachrichtigungen, neueste Fotos holen	SMS, Benachrichtigungen, Kontakte, Bildschirm, Kamerazugriff, Dateitransfer, Chat, (nur Web-App: Ortung, Fernlöschung, Apps deinstallieren/herunterladen)	Chat, Anzeige CPU/Ram/Storage/Akku, Apps entfernen[1]
Bewertung				
Geschwindigkeit	○	⊕	○	○
Funktionsumfang	⊖	○	⊕⊕	⊕
gratis verfügbar	✓	✓	✓	✓
Monatspreis Kaufversion	1,49 € pro Monat	–	2,67 € pro Monat	gratis (privat) / 51,80 € pro Monat (geschäftlich)
Vorteile Kaufversion	drahtlos verbinden, Einstellungen ändern	–	unbegrenzter Traffic, mehr als 2 Geräte, Fernlöschung / -ortung	Lizenz zur geschäftlichen Nutzung, Reporting, MDM-Integration u. Ä.

[1] funktionierte im Test nicht [2] nur Tippen, kein Wischen [3] laut Hersteller unterstützt, im Test nicht nachvollziehbar

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht
✓ vorhanden – nicht vorhanden

Bild: Rudolf A. Blaha

Schallpegelmesser für die Hosentasche

Fünf Schallpegel-Apps für Android-Smartphones im Vergleich

Viele Apps versprechen, das Smartphone zum Schallmessgerät zu machen. Doch wie klappt das Zusammenspiel zwischen Hard- und Software in der Praxis? Das wollten wir genau wissen und haben fünf kalibrierbare Apps auf drei verbreiteten Smartphones installiert und im Labor gegen professionelle Messtechnik antreten lassen.

Von Jens Nohl und Dorothee Wiegand

Das Angebot an Android-Apps zur Schallpegelmessung ist schwer überschaubar. Die meisten davon erfüllen jedoch noch nicht mal ganz simple Mindestanforderungen. Bei der Auswahl der Testkandidaten orientierten wir uns an dem, was ein einfacher Handschallpegelmesser auch leistet: Die Apps sollten den Schalldruckpegel (Sound Pressure Level, SPL) in der Maßeinheit Dezibel (dB) messen sowie die Möglichkeit zur gehörrichtigen Bewertung des Schalldruckpegels mittels A-Filter mitbringen.

Außerdem sollten die Apps kalibrierbar sein, denn die schönste Oberfläche nützt nichts, wenn die Messgenauigkeit zu wünschen übrig lässt. Diese fünf Apps haben wir so aus dem großen Angebot herausgefiltert: AudioTool, Dezibel X Pro, Sound Analyzer App, SPL Meter und den Spaichinger Schallpegelmesser. Die Tabelle auf Seite 125 nennt einige zentrale Funktionen. Wenn die App zu einer Messung den Minimal-, Maximal- und Mittelwert anzeigt, hilft das bei der Einordnung. Um auch kurze Geräusche richtig zu erfassen, ist es hilfreich, wenn sich unterschiedliche Bewertungszeiten einstellen lassen.

Ein Geräusch besteht aus einer Vielzahl von Einzelfrequenzen. Einige Apps

stellen diese in Form eines Spektrums dar. Mittels Fast-Fourier-Transformation (FFT), Oktav- oder Terzbandanalyse lässt sich das Zeitsignals in seine Bestandteile zerlegen. Neben den Kalibriermöglichkeiten haben wir daher in der Tabelle auch vermerkt, ob die Anzeige von Waveform, FFT, Oktav- und Terzspektrum zum Funktionsumfang gehört.

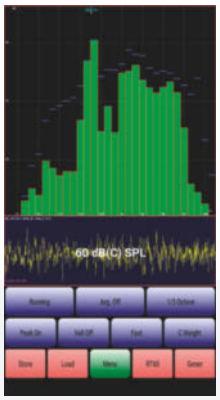
So haben wir gemessen

Der Schwerpunkt unseres Tests lag auf der Prüfung der Apps im Audio-Labor. Weil das Mikrofon des verwendeten Smartphones bei der Schallpegelmessung eine entscheidende Rolle spielt, richteten wir die fünf Kandidaten auf drei derzeit recht verbreiteten Geräten ein: einem Huawei P10, einem Motorola Moto G7 Plus und einem Samsung S8.

Zuerst ging es ans Kalibrieren: Über einen Lautsprecher beschallten wir den Messraum mit „rosa Rauschen“ aus dem Frequenzgenerator. Das Geräusch erinnert ein wenig an den Lärm einer viel befahrenen Straße. Ein Mensch mit durchschnittlich gutem Gehör nimmt bei dieser Art des Rauschens alle Frequenzbereiche etwa gleich laut wahr. Zum Justieren der Apps verwendeten wir einen Pegel von 60 dB. Dieser liegt etwa in der Mitte des möglichen Messbereichs und lässt sich problemlos von allen gängigen Smartphones verarbeiten. Je weiter man sich von diesem Kalibrierpunkt entfernt, desto größer ist die Gefahr von Abweichungen. Für größtmögliche Vergleichbarkeit platzierten wir die Testgeräte an einem definierten Punkt im Abstand von 50 cm zur Schallquelle.

Um festzustellen, wie eine App mit unterschiedlichen Schalldruckpegeln umgeht, haben wir die Lautstärke des Signals variiert und die Messergebnisse der Apps mit denen unseres Referenzmesssystems verglichen. Die in der Tabelle genannte obere Messgrenze ermittelten wir, indem wir die Lautstärke des Rauschens so lange erhöhten, bis der Mikrofonvorverstärker des Smartphones im Sättigungsbereich arbeitete – erkennbar daran, dass die Apps nur noch einen konstanten Messwert anzeigten und auf weitere Pegelerhöhungen nicht mehr reagierten. Um die untere Messgrenze zu ermitteln, reduzierten wir den Pegel des Testsignals so lange, bis zwischen dem Messergebnis der App und dem des Referenzsystems eine signifikante Abweichung auftrat.

Im Labor wurde schnell deutlich: Genaues Messen ist für die meisten Apps



AudioTool

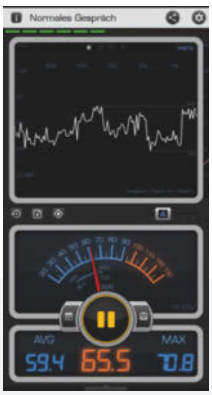
AudioTool zeigt sich in der Signalanalyse stark: In Echtzeit erscheinen wahlweise Wellenform, Spektrogramm oder FFT/Oktav-Spektrum auf dem Display. Die Oktavanalyse lässt sich in verschiedenen Stufen auflösen – sehr interessant, wenn es darum geht, besonders störende Frequenzen eines Schallereignisses zu detektieren.

Als Handschallpegelmesser taugt die App dagegen nur bedingt: Eine einfache Umschaltmöglichkeit zwischen Ziffern, Zeiger oder Balkenanzeige und eine Min/Max-Anzeige hat AudioTool nicht zu bieten.

Im Labor ermittelte die App auf dem S8 von Samsung und dem P10 von Huawei im Bereich von etwa 33 bis 100 dB(A) plausible Messergebnisse. Anders auf dem Moto G7 Plus von Motorola: Bereits kurz nach der Kalibrierung wich das Messergebnis über 10 dB vom Ergebnis des Vergleichsmesssystems ab, obwohl wir das Smartphone nicht von der Stelle bewegt hatten und das Testsignal konstant anlag. Effekte dieser Art begegneten uns allerdings auch bei Sound Analyzer, Spaichinger Schallpegelmesser und SPL Meter.

Als einzige App im Test bietet AudioTool zusätzlich eine Funktion zur Soneberechnung. Sie erwies sich mit der Einpunktkalibrierung allerdings auf allen drei Testgeräten als ungenau.

- ⊕ umfangreiche Analysefunktionen
- ⊖ mäßige Genauigkeit
- ⊖ vergleichsweise hoher Preis



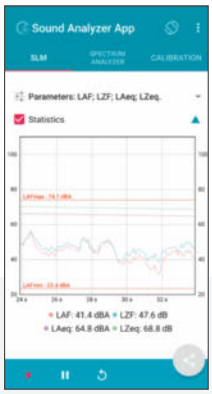
Dezibel X Pro

In der übersichtlichen Oberfläche dieser App kann der Anwender die wichtigsten Informationen auf einen Blick erfassen. Zum aktuell gemessenen Pegel zeigt Dezibel X jeweils eine vergleichbare Alltagssituation wie „Leises Flüstern“ oder „Autoinnenraum“ an. Gut gefallen hat uns die realistische Darstellung des analogen Zeigerinstrumentes. Es verdeutlicht Tendenzen beim Messen besser als eine Ziffernanzeige und lässt heimeliges Retrofeeling aufkommen. Maximum und Mittelwert erscheinen zusätzlich als Zahlenwert im Display. Weitere Funktionen analysieren auf Wunsch Wellenform, Histogramm und FFT.

Im Labor erwies sich die App im Gespann mit dem Samsung S8 als Dreamteam mit einem Messbereich von 90 dB. Auf diesem Handy wichen die Messergebnisse der App im gesamten Bereich von 30 bis 120 dB(A) weniger als 1 dB von unserem Referenzsystem ab – ein überraschend gutes Ergebnis. Auch auf den anderen beiden Smartphones lieferte die App brauchbare Messergebnisse. Dass die obere Messgrenze hier deutlich unter 100 dB(A) liegt, schränkt die Praxistauglichkeit auf diesen Geräten jedoch ein.

Die kostenlose Version Dezibel X führt nur dB-, aber keine dB(A)-Messungen durch. Diese Funktion lässt sich für 1,49 Euro zukaufen. Man bekommt dann aber weiterhin dezente Werbung angezeigt. Die Pro-Version hat den vollen Funktionsumfang und ist werbefrei.

- ⊕ übersichtliche Oberfläche
- ⊕ gute Messergebnisse
- ⊕ funktionierte auf allen Testgeräten



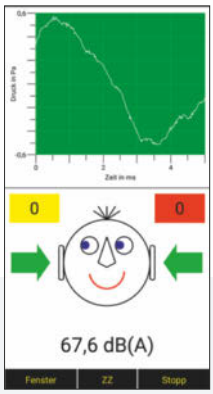
Sound Analyzer

Sound Analyzer stellt bis zu vier – leider sehr dünn ausgeführte – Kurven gleichzeitig in einem Diagramm dar; der Anwender wählt die gewünschten Parameter aus, indem er in einer Liste mit 16 Möglichkeiten maximal vier Häkchen setzt. Alternativ lässt sich eine Frequenzspektrumanzeige zwischen Oktav- und Terzanalyse umschalten.

Sobald man die Messung pausieren lässt, färbt sich ein runder Teilen-Knopf rechts unten rot. Dann sollte man Messergebnisse per E-Mail versenden, mithilfe von Android Beam übertragen oder auf Google Drive speichern können. Im Test funktionierte das nicht: Die App erstellte zwar scheinbar eine Protokolldatei, der Versand per E-Mail misslang aber jedes Mal.

Im Labor konnte die App nicht vollständig überzeugen. Auf dem Moto G7 Plus lieferte sie keine brauchbaren Messergebnisse. Auch auf dem Samsung S8 fiel der Messfehler unterhalb von 40 und oberhalb von 72 dB(A) zu hoch aus – der verbleibende nutzbare Dynamikumfang von nur etwa 30 dB reicht nicht einmal für eine grobe Einstufung eines Geräusches. Lediglich auf dem Testgerät von Huawei erhielten wir halbwegs genaue Messergebnisse.

- kostenlos und werbefrei
- zeigt vier Parameter gleichzeitig
- zu ungenaue Messergebnisse



Spaichinger Schallpegelmesser

Beim Spaichinger Schallpegelmesser kann man die obere und die untere Bildschirmhälfte individuell konfigurieren. Für beide stehen die Anzeige des Messwertes in dB oder dB(A), Ampel, Oszilloskop, Spektrum und Frequenzanzeige zur Wahl.

Mit einer sehr guten Dokumentation und Anregungen für Experimente empfiehlt sich diese App für den Einsatz in der Schule. Sie warnt bei viel Lärm im Klassenzimmer und hilft beim Stimmen von Musikinstrumenten. Messwerte lassen sich in Form von CSV-Dateien exportieren und aus der App heraus in einer E-Mail versenden.

Zum Kalibrieren sieht der Entwickler zwei Wege vor: eine exakte und eine ungefähre Methode, bei der durch Zerreißen von Papier ein Referenzgeräusch erzeugt wird. Aber auch mit der exakten Kalibrierung nimmt es die App nicht so genau: Mit dem Huawei P10 konnten wir zwar im Bereich von 34 bis 101 dB(A) messen, allerdings waren im Labor Abweichungen von etwa 2 dB eher die Regel. Im Praxistest wichen die Ergebnisse sogar bis zu 10 dB von denen des Vergleichsmesssystems ab. Auf dem Samsung S8 waren nur im Bereich von 39 bis 80 dB(A) halbwegs genaue Messungen möglich. Beim Kalibrieren des Moto G7 Plus trat eine Standardabweichung von über 2 dB auf; die anschließenden Messungen waren nicht reproduzierbar und unbrauchbar.

- kostenlos und werbefrei
- variable Oberfläche
- zu ungenaue Messergebnisse

SPL Meter

Die werbefinanzierte App liefert ähnlich wie Dezibel X alle relevanten Informationen auf einen Blick. Nach dem Start von SPL Meter fällt unmittelbar das Zeigerinstrument in der oberen Bildschirmhälfte ins Auge. Das Design ähnelt dem einer klassischen Personenwaage. Bei der Anzeige in der unteren Bildschirmhälfte kann man zwischen Oktavspektrum und Wellenformdarstellung wechseln.

Allzu viele Funktionen gibt es hier nicht – aber die Nutzung der vorhandenen gelingt spielend leicht. Über den Zahnrad-Knopf unten ganz links nimmt man alle Einstellungen vor, über den Knopf mit der Aufschrift „CAL“ ganz rechts wechselt man zur Kalibrierung.

Die kann bei SPL Meter an bis zu drei Punkten erfolgen. So lassen sich die Nichtlinearitäten des Mikrofons ein wenig in den Griff bekommen. Auf dem Huawei P10 legten wir einen zusätzlichen Kalibrierpunkt bei 90 dB und konnten dadurch den Messbereich von 30 bis 105 dB(A) mit vertretbarer Genauigkeit abdecken. Beim Samsung S8 sah es weniger gut aus: Bereits oberhalb von 90 dB(A) ließ die Messgenauigkeit zu wünschen übrig. Auf dem Moto G7 Plus lieferte auch diese App unbrauchbare Ergebnisse.

- übersichtliche Oberfläche
- Dreipunktkalibrierung
- mäßige Genauigkeit

eine Herausforderung. So lag die untere Messgrenze im Test oft sehr hoch, weil das Eigenrauschen der eingebauten Smartphone-Mikrofone die Apps daran hinderte, leise Geräusche korrekt zu erfassen. Das schränkt den Nutzungsbereich stark ein. Ob wirklich Stille herrscht oder eine minimale Geräuschbelästigung die Konzentration stört, lässt sich mit den Apps daher nicht feststellen.

Am oberen Ende des Messbereichs warten noch größere Probleme: Der für viele Smartphone-Mikrofone typische Dynamikumfang von etwa 60 dB schränkt deren Einsatz für Messungen weiter ein. Einige Apps gaukelten uns im Grenzbereich einen zu niedrigen Pegel vor. Wer damit etwa die Lärmbelastung in Diskotheken prüfen will, dem entgehen womöglich gehörschädigende Lautstärken.

Stets entscheidet das Zusammenspiel von Hard- und Software über die Messgenauigkeit. Auf dem Moto G7 Plus hatten vier der fünf Kandidaten keine Chance, einzig Dezibel X Pro lieferte hier brauchbare Ergebnisse. Auf dem Samsung S8 glänzte dieselbe App mit bemerkenswert guten Messungen – Sound Analyser und Spaichinger Schallpegelmesser wiederum kamen mit dieser Hardware nicht zurecht.

Wir haben bei allen Entwicklern nachgefragt, auf welche Weise die Apps Audiodaten verarbeiten. Lediglich die Entwickler von Dezibel X gaben an, dass ihre App die Rohdaten vom Mikrofon analysiert. Alle anderen Apps scheinen die durch das Betriebssystem für Sprachanwendungen optimierten Audiodaten zu verwenden. Zusätzlich versuchen die Dezibel-X-Entwickler, für möglichst viele Mikrofone eine Art Vor-Kalibrierung vorzunehmen. Beides erklärt das überdurchschnittliche Abschneiden dieser App.

Die meisten Probleme mit der Messgenauigkeit traten auf dem Motorola Moto G7 Plus auf. Das spricht nicht generell gegen diese Hardware: Das Moto G7 Plus arbeitet mit einer Aussteuerungsautomatik, um das Signal des Mikrofons im Pegel konstant zu halten – zum Telefonieren ist das wünschenswert, zum Messen jedoch ungeeignet. Beim Huawei P10 wiesen die Messergebnisse aller fünf Apps eine mittlere Genauigkeit auf.

Fazit

Im Labor hinterließ Dezibel X Pro mit Abstand den besten Eindruck. Die App lieferte mit allen Testgeräten verwertbare Ergebnisse und schaffte auf dem Samsung S8 sogar Messungen im Bereich von 30 bis 120 dB(A). Den Vergleich mit einem einfachen Handschallpegelmesser oder einer Lärmampel, wie sie immer häufiger in Schule und Beruf anzutreffen ist, braucht Dezibel X Pro in Kombination mit dem S8 nicht zu scheuen. Lärm lässt sich damit zumindest grob klassifizieren.

Bei allen anderen getesteten App-Smartphone-Kombis fielen die Messungen weit weniger genau aus. Insgesamt muss man daher festhalten: Wer normgerechte oder gar gerichtsfeste Ergebnisse benötigt, sollte besser von der Idee Abstand nehmen, Lärm mit einer Smartphone-App zu messen.

Andererseits bieten alle Testkandidaten zusätzliche Analysefunktionen, die über die Möglichkeiten eines einfachen Handschallpegelmessers hinausgehen. Besonders groß ist der Funktionsumfang von AudioTool. SPL Meter ist mit seiner übersichtlichen Oberfläche und der Möglichkeit zur Dreipunktkalibrierung einen Blick wert.

Auch beim kostenlosen und werbefreien Spaichinger Schallpegelmesser ist die Lärmmessung – anders als es der Name vermuten lässt – nur eine von vielen Funktionen. Diese App wurde speziell für den Schulunterricht entwickelt. Auf der zugehörigen Webseite finden sich Materialien für Projekte und Experimente sowie eine ausführliche Bedienungsanleitung. Damit empfiehlt sich diese App nicht nur für Schüler und Lehrer, sondern auch für Anwender, die sich eingehender mit akustischen Messungen befassen möchten.

Die Frage, welche App für Ihr eigenes Handy die richtige ist, kann unser Test nicht allgemeingültig beantworten. Im folgenden Artikel haben wir daher einige Handreichungen, Tipps und Tricks zusammengestellt und zeigen, worauf man beim Messen achten muss. *(dwi@ct.de)* c't

Lärmmess-Apps für Android

	AudioTool	Dezibel X Pro	Sound Analyzer App	Spaichinger Schallpegelmesser	SPL Meter
für Android ab Version	4.0	4.1	4.3	4.0	2.2
Anzeige: Zeiger / Ziffern / Balken	– / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / –	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –
Funktionsumfang					
dB / dB(A) / dB(C)	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓
Statistik: Min / Mittel / Max	– / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Bewertungszeit: langsam / mittel / schnell / impulse	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓ / –	✓ / – / ✓ / ✓	✓ / – / ✓ / –	✓ / – / ✓ / –
Kallibriermöglichkeiten	Einpunkt, frequenzabhängig	Einpunkt	Einpunkt, leiser Raum	Einpunkt, Papier zerreißen	Einpunkt, Zweipunkt, Dreipunkt
Anzeige: Waveform / FFT / Oktavspektrum / Terzspektrum	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / – / –	✓ / – / ✓ / ✓	✓ / ✓ / – / –	✓ / – / ✓ / ✓
Dynamikumfang					
untere Messgrenze (Min-Anzeige) (Huawei P10 / Moto G7 Plus / Samsung S8)	34 (32) / n. e. / 32 (26) dB(A)	30 (28) / 32 (31) / 30 (29) dB(A)	32 (25) / n. e. / 40 (23) dB(A)	34 (29) / n. e. / 39 (26) dB(A)	30 (29) / n. e. / 36 (36) dB(A)
obere Messgrenze (Max-Anzeige) (Huawei P10 / Moto G7 Plus / Samsung S8)	100 (104) / n. e. / 100 (101) dB(A)	97 (102) / 92 (96) / 120 (121) dB(A)	93 (100) / n. e. / 72 (82) dB(A)	101 (104) / n. e. / 80 (84) dB(A)	105 (108) / n. e. / 91 (96) dB(A)
Bewertung					
Laborergebnisse (Huawei P10 / Moto G7 Plus / Samsung S8)	○ / ⊖⊖ / ○	○ / ○ / ⊕⊕	○ / ⊖⊖ / ⊖	○ / ⊖⊖ / ⊖	⊕ / ⊖⊖ / ○
Praxistauglichkeit (Huawei P10 / Moto G7 Plus / Samsung S8)	○ / unbrauchbar / ○	○ / ○ / ⊕	○ / unbrauchbar / ⊖	⊖ / unbrauchbar / ⊖⊖	○ / unbrauchbar / ○
Preis	8,49 €	3,99 €	kostenlos	kostenlos	kostenlos

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden n. e. nicht ermittelbar

...und ständig dieser Lärm!

Das Smartphone als Schallpegelmesser?

Einen Schallpegelmesser zur objektiven Beurteilung von Geräuschen hat kaum jemand zur Hand. Wer hilfsweise das Smartphone verwenden will, benötigt eine zum Gerät passende App. Wir zeigen, worauf es bei der Auswahl, der Vorbereitung und beim Messen ankommt.

Von Jens Nohl

Während es dem DJ auf der Party nicht laut genug sein kann, wünschen sich Anwohner von stark befahrenen Straßen oder Flughäfen nur eines: Ruhe. Das Schallempfinden des Menschen ist zwar individuell sehr unterschiedlich. Ganz generell gilt jedoch: Ist ein Geräusch störend, so spricht man von Lärm und der kann krank machen. Mit einer Schallpegelmessung kann man Geräusche objektiv bewerten und Lärmquellen auf die Schliche kommen.

Der vorangegangene Test von Apps für die Schallpegelmessung zeigt: Jede Kombination aus Smartphone und App liefert andere Ergebnisse – von beachtlicher Genauigkeit bis zu völlig unbrauchbaren Werten ist alles dabei. Das gilt insbesondere für Android-Apps, weil es so viele unterschiedliche Geräte mit diesem Betriebssystem gibt und jeder Hersteller andere Mikrofone einbaut. Hinzu kommen unterschiedliche Verfahren zur Aufbereitung des akustischen Inputs wie Aussteuerungsautomatik, Rauschunterdrückung oder Noise Cancelling.

Die besten Ergebnisse lassen sich erzielen, wenn die verwendete App das Rohsignal des Mikrofons auswertet und nicht auf die bereits vom System bearbeiteten Daten zurückgreift. Funktionen, die zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit auf das Mikrofonsignal einwirken, können das Gerät als Schallpegelmesser nämlich unbrauchbar machen. Sofern möglich, sollten Sie sie abschalten.

Wer sich in den Stores auf die Suche nach der richtigen App für das eigene Smartphone macht, benötigt ein paar Grundkenntnisse, um richtig auszuwählen, korrekt zu messen und die Messergebnisse einschätzen zu können.

Filter-Auswahl

Zusätzlich zur Messung des Schalldruckpegels in der Maßeinheit Dezibel (dB), sollte die Möglichkeit zur „gehörrichtigen“ Bewertung mittels A-Filter vorhanden sein. Ein unbewerteter Schalldruckpegel in dB spiegelt den frequenzabhängigen Höreindruck des Menschen nicht genügend wieder.

Um die Nichtlinearität des Gehörs zu berücksichtigen, erhalten die einzelnen Frequenzen, aus denen sich ein Geräusch zusammensetzt, durch die genormte Bewertungskurve A eine unterschiedliche Gewichtung. Sie greift besonders im tief- und hochfrequenten Bereich ein und nimmt dort eine Abschwächung vor. Die Angabe des Messergebnisses erfolgt in der Einheit dB(A).

Neben der A-Bewertung existieren noch die Filter B, C und D für unterschiedlich hohe Schalldruckpegel. Mit Ausnahme des C-Filters kommen sie nur selten zum Einsatz. In der Praxis wird meist der A-Filter verwendet. Auch wir nutzen diesen für unsere Produkttests [1]. Übrigens: An einigen Stellen taucht die Angabe „dB(Z)“ auf. Das Z steht für Zero, gemeint ist ein unbewerteter Schalldruckpegel. Die Angabe „dB“ ist also ausreichend.

Anzeige-Optionen

Bei der Messung des Schalldruckpegels stellt sich oft die Frage „Wo ist es am lautesten?“ beziehungsweise „Wo ist es am leisesten?“ Um sie zu beantworten, benötigt man eine Anzeige von Minimum, Maximum und Mittelwert. Hilfreich sind alternative Anzeigeformen, also anstelle der Zahlwerte eine Balkenanzeige oder – wie in der klassischen Messtechnik üblich – eine Skala mit Zeigerinstrument. In dieser Darstellung lassen sich Tendenzen am besten erkennen.

Bei rasch wechselnden Geräuschen fällt die Anzeige sehr zappelig aus und ist dann nur schwer zu interpretieren. Hier hilft eine einstellbare Bewertungszeit. Damit kann man für eine trägere Anzeige sorgen, was je nach Messsituation eine bessere Bewertung des Ergebnisses ermöglicht. Doch Vorsicht: Falls die Zeitkonstante zu lang gewählt wird, lassen sich extrem kurze oder impulshaltige Geräusche nicht mehr richtig erfassen.

Ein weiterer Pluspunkt ist es, wenn eine App Einzelfrequenzen oder Frequenzbänder in Form eines Spektrums darstellen kann. Dazu wird das Zeitsignal mittels Fast-Fourier-Transformation oder Oktav- und Terzbandanalyse in seine Bestandteile zerlegt. Der Vergleich dieser Spektren auf unterschiedlichen Smartphones bringt auch Schwächen der Mikro-

Mit Pulmoll-Dose, 10-Cent-Münzen, Heftzwecken und Zucker kann man Referenzgeräusche für eine einfache Kalibrierung erzeugen. Ein YouTube-Video der Bergischen Universität Wuppertal erklärt, wie es geht.

fone zutage. Für solche Experimente eignet sich am besten ein Rauschsignal, das nicht zu stark bandbegrenzt ist, also möglichst alle Frequenzen enthält.

Kalibrieren und justieren

Ganz gleich, was man reproduzierbar messen möchte – die Abweichung des Messgeräts vom Vergleichsgegenstand, dem sogenannten Normal, muss bekannt sein. Das Feststellen dieser Abweichung nennt man den Kalibriervorgang. Um den Messfehler möglichst gering zu halten, kann zusätzlich ein Abgleich, die sogenannte Justage, erforderlich sein.

Wenn umgangssprachlich von Kalibrierung die Rede ist, landen diese beiden Vorgänge mitunter in einem Topf. Das Kalibrieren ist jedoch nur ein Prüfvorgang – im Unterschied zum Justieren erfolgt dabei kein Eingriff in das Messsystem. Nur falls sich beim Kalibrieren die Abweichung zwischen dem Anzeigewert des Messgeräts und dem des Referenzgeräts als zu hoch erweist, muss das Messgerät justiert werden. Dabei wird der vom Gerät angezeigte Messwert so verändert, dass er möglichst wenig vom Wert des Referenzgeräts abweicht.

Im professionellen Umfeld dient ein Präzisionsgenerator als Kalibrator, welcher das Normal darstellt. Er wäre für wirklich präzise Messungen zwingend erforderlich, ist aber so teuer, dass die Anschaffung in keinem vernünftigen Verhältnis zu dem Vorhaben steht, ein paar einfache Messungen mit einem Smartphone durchzuführen. Eine Low-Cost-Lösung stellt die Bergische Universität Wuppertal in einem Video vor (siehe ct.de/yu5v).

Eine noch einfachere, allerdings auch noch etwas ungenauere Methode (+/– 3dB) beschreibt Dr. Markus Ziegler in der Anleitung zu seinem Schallanalysator. Die Kalibrierung erfolgt hier anhand des Geräuschs, das beim Zerreißen von zehn DIN A4-Seiten entsteht. Auch diese Anleitung finden Sie über ct.de/yu5v.

Zur Sicherheit sollte man nach der Kalibrierung prüfen, ob die App auch über einen längeren Zeitraum einen stabilen Messwert anzeigt. Hierfür eignet sich hilfsweise ein UKW-Radio, das zwischen zwei Sendestationen eingestellt wird. So gibt es ein annähernd konstantes Rauschen von sich. Bei einer Messung dürfen sich nun keine groben Schwankungen oder gar ein „Weglaufen“ des Messwerts zeigen – sonst ist die Smartphone-App-Kombination unbrauchbar.

Blick ins c’t-Labor: An den klassischen Brüel&Kjaer-Messverstärker mit analogem Zeigerinstrument wird für Messungen ein professionelles Messmikrofon angeschlossen.

Einige Apps zur Schallpegelmessung zeigen auch den Wert der Standardabweichung an. Sie liefert ein Maß für die Streuung einer Messung. Bei einem konstanten Pegel sollte der Wert möglichst klein ausfallen.

Grenzen kennen

Auch nach sorgfältiger Vorarbeit darf man nicht bedenkenlos alles glauben, was auf dem Display des Smartphones steht. Der Einfluss des Mikrofons stellt wie gesagt den größten Unsicherheitsfaktor dar. Zum einen sind Smartphone-Mikrofone auf den mittleren Frequenzbereich – die menschliche Sprache – optimiert. Zum anderen reagieren sie unterschiedlich darauf, ob der Schall von vorn oder seitlich auf die Kapsel trifft. In der Praxis können hierdurch Abweichungen von einigen Dezibel entstehen.

Ein spezielles Messmikrofon ist dagegen für die Erfassung eines breitbandigen Frequenzspektrums konzipiert. Durch Verwendung eines externen Mikrofons könnte man die Messgenauigkeit einer Smartphone-App zwar verbessern und den Dynamikumfang vergrößern, aber es blieben dennoch viele Unsicherheitsfaktoren. Insbesondere beim Messen in den Grenzbereichen lauern Fehlerquellen.

Selbst Handschallpegelmesser der Genauigkeitsklasse 2 haben Probleme, leise Geräusche richtig zu messen. Bedingt durch das Eigenrauschen der Kapsel und des nachgeschalteten Verstärkers ist unterhalb von 30 dB(A) Schluss – das entspricht einem leisen Flüstern. Leise, aber gegebenenfalls durchaus störende Geräusche gehen also im Grundrauschen des Messsystems unter. Bei Verwendung eines Smartphones sollte man bereits an der Genauigkeit von Messergebnissen unter 40 dB(A) zweifeln. Zum Vergleich: Das Referenzsystem im c’t-Labor, das nach den strengen Vorgaben der Genauigkeitsklasse 1 arbeitet, liefert in sehr leiser Umgebung unter optimalen Bedingungen ein Messergebnis von etwa 11 dB(A).

Was für die Messung sehr leiser Geräusche gilt, gilt ebenso für besonders laute: Für den Party-DJ, der zwischen Lautstärke der Kategorie „mach mal lauter“ und der Schmerzgrenze differenzieren muss, sind Smartphone-Apps bedingt durch die obere Limitierung auf oft weit unter 100 dB(A) völlig unbrauchbar. Dass einige Apps dem Anwender im oberen Grenzbereich einen zu niedrigen Pegel vorgaukeln, kann eine echte Gefahr fürs Gehör darstellen.

Ob eine App auf dem eigenen Smartphone sinnvoll einsetzbar ist, hängt entscheidend davon ab, in welchem Bereich Messungen überhaupt mit vertretbaren Abweichungen möglich sind. Der für viele Smartphone-App-Kombis typische Dynamikumfang von nur etwa 60 dB schränkt das Einsatzgebiet als Messgerät stark ein.

Mit einem nach IEC61672:2003 genormten und kalibrierten Schallpegelmesser der Genauigkeitsklasse 2 oder – wenn es das Budget zulässt – der Klasse 1 ist man auf der sicheren Seite. Hiermit arbeiten wir im Labor und führen auch aufwendige Geräuschoptimierungen durch – etwa an der Lüfterkennlinie von PCs. Als Hilfswerkzeug kommen psychoakustische Parameter wie die Soneberechnung zum Einsatz [2]. Solche Projekte sind aufgrund der Messunsicherheiten mit einer Smartphone-App nicht realisierbar. *(dwi@ct.de)* c't

Literatur

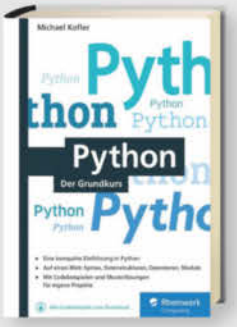
[1] Jens Nohl, Wie das c’t-Labor Lärm misst, c’t 12/2017, S. 166
[2] Jens Nohl, Schallmessung: Von der Aufnahme zur psychoakustischen Bewertung, c’t 24/2017, S. 168

Video, Hinweise zu akustischen Messungen: ct.de/yu5v

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher



Michael Kofler

Python

Diese Python-Einführung konzentriert sich auf das Wesentliche und zeigt Ihnen, wie Sie die Sprache in eigenen Projekten einsetzen. Erfahren Sie praxisgerecht, wie Sie mit Python Daten verarbeiten, den Raspberry Pi ansteuern, wiederkehrende Aufgaben automatisieren und vieles mehr.

ISBN 9783836266796
shop.heise.de/python-buch

14,90 € ›

BEST-SELLER

Christian Solmecke, Sibel Kocatepe

DSGVO für Website-Betreiber

Ihr Leitfaden für die sichere Umsetzung der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Experten erklären Schritt für Schritt, wie Sie Ihren Webauftritt vollständig rechtskonform gestalten – gut verständlich auch für Nichtjuristen.

ISBN 9783836267120
shop.heise.de/dsgvo-websites

39,90 € ›

BEST-SELLER

Jörg Frochte

Maschinelles Lernen (2. Auflg.)

Maschinelles Lernen ist ein interdisziplinäres Fach, das die Bereiche Informatik, Mathematik und das jeweilige Anwendungsgebiet zusammenführt.

In diesem Buch werden alle drei Teilgebiete gleichermaßen berücksichtigt.

ISBN 9783446459960
shop.heise.de/maschinelles-lernen

38,00 € ›

BEST-SELLER

Ralf Steck

CAD für Maker

Eigene DIY-Objekte mit FreeCAD, Fusion 360, SketchUp & Tinkercad designen! Grundlagen der CAD-Modellierung, die nötige Hardware, 3D-Scanning und alle relevanten Daten zu den vorgestellten Projekten auch im Netz.

ISBN 9783446450202
shop.heise.de/cad-buch

25,90 € ›

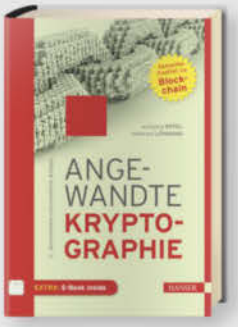
Ralf Wirdemann

SCRUM mit User Stories

Optimieren Sie Scrum mit Hilfe von User Stories hinsichtlich eines kundenorientierten Anforderungsmanagements. Außerdem: konkrete Empfehlungen für Entwickler, um User Stories erfolgreich einzusetzen.

ISBN 9783446450523
shop.heise.de/scrum-stories

32,00 € ›



Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann

Angewandte Kryptographie

Ziel des Buches ist es, Grundwissen über Algorithmen und Protokolle zu vermitteln und kryptographische Anwendungen aufzuzeigen. Mit so wenig Mathematik wie nötig, aber vielen Beispielen, Übungsaufgaben und Musterlösungen.

ISBN 9783446454682
shop.heise.de/kryptographie

32,00 € ›

Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck

Raspberry Pi, 5. Auflage

Das umfassende Handbuch mit über 1.000 Seiten komplettem Raspberry-Wissen, um richtig durchstarten zu können. Randvoll mit Grundlagen und Kniffen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung. Aktuell zu allen Versionen, inkl. Raspberry Pi 3B+ und Zero W!

ISBN 9783836265195
shop.heise.de/raspberry-5

39,90 € ›

Hans-Georg Schumann

Calliope mini für Kids

Die wichtigsten Bestandteile des Calliope mini mit allen Sensoren kennenlernen und ausprobieren. Mit vielen kleinen Calliope-Projekten für die Schule und zu Hause wie Würfelspiele, Farbthermometer, Alarmanlage, Wasserwaage, Funkgerät uvm.

ISBN 9783958458598
shop.heise.de/calliope-kids

19,99 € ›

PORTOFREI AB 15€ BESTELLWERT

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

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

Waveshare Game HAT für Raspberry Pi

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

shop.heise.de/game-hat **41,90 € ›**

BEST-SELLER

ODROID-GO

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

shop.heise.de/odroid **49,90 € ›**

NEU

NVIDIA Jetson nano

Das Kraftpaket bietet mit 4 A57-Kernen und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen ideale Voraussetzungen für die Programmierung neuronaler Netze, die ähnlich wie Gehirnzellen arbeiten. **Im Set mit Netzteil!**

shop.heise.de/jetson **129,90 € ›**

DAUER-TIEFPREIS

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 ~~64,90 €~~ nur **59,90 € ›**

NEU

ArduiTouch-Set

Setzen Sie den ESP8266 oder ESP32 jetzt ganz einfach im Bereich der Hausautomation, Metering, Überwachung, Steuerung und anderen typischen IoT-Applikationen ein!

shop.heise.de/arduitouch **69,90 € ›**

Make: Teatimer „Teeodohr“

Lassen Sie Teeodohr die Ziehzeit Ihres Heißgetränks zwischen drei und zwölf Minuten sekundengenau überwachen! Kompletter Bausatz mit Microcontroller und allen Teilen aus dem Make Magazin. Anleitung online verfügbar.

shop.heise.de/make-teehase **39,90 € ›**

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!

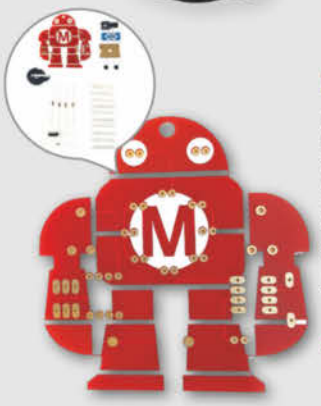
Fans der ersten Stunde tragen alternativ das erste c’t-Logo von 1983 auf der Brust.

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

Raspberry Pi-Kameras

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z.B. Weitwinkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen.

shop.heise.de/raspi-kameras **18,50 € ›**



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 € ›**

Badehandtücher für Nerds

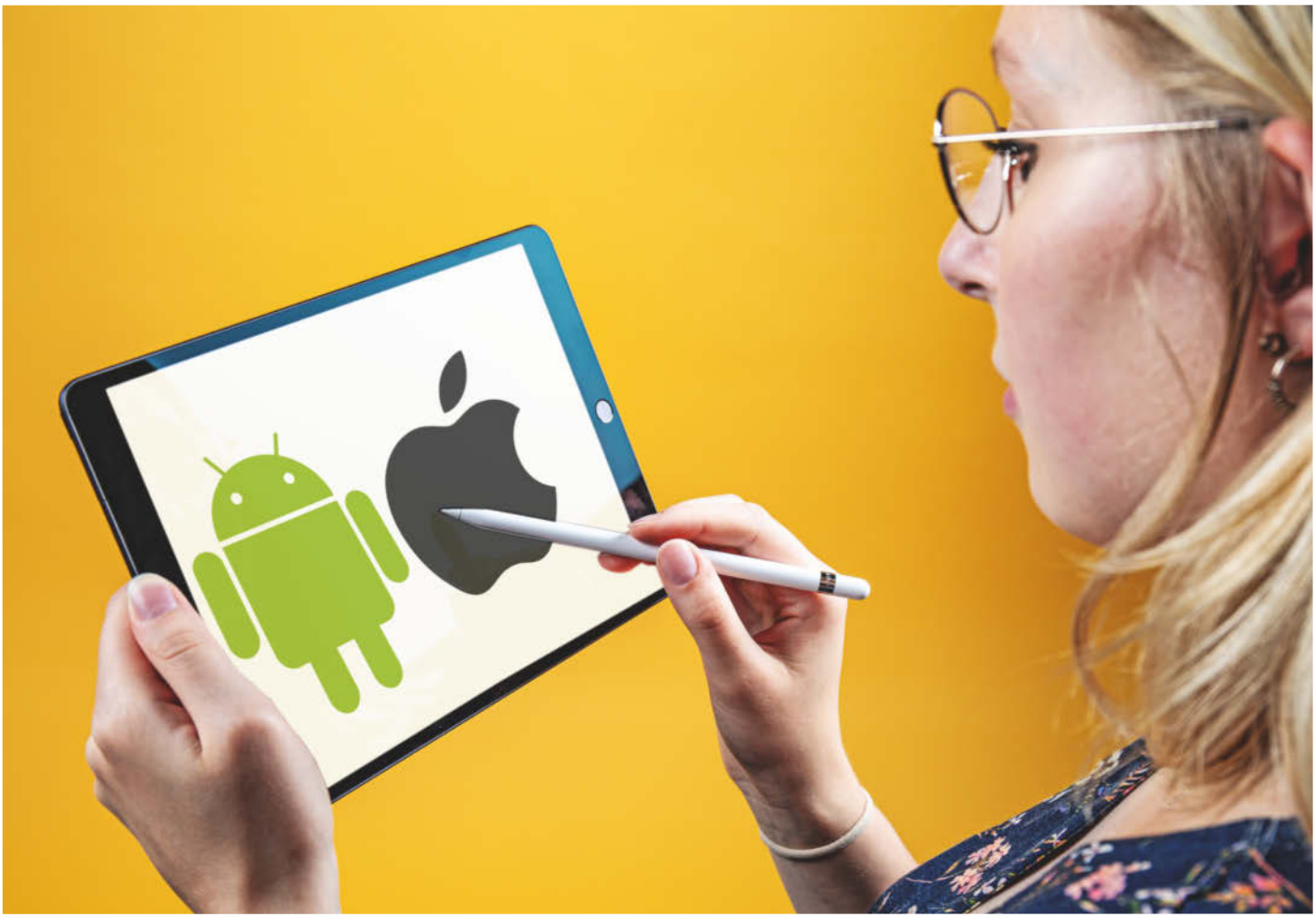
Immer die passenden Badehandtücher für Nerds, Fantasy- oder SciFi-Fans: Periodensystem, Dark Side/Light Side, Cthulhu und mehr für den Strand oder daheim.

shop.heise.de/handtuch **24,90 € ›**

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

heise shop

shop.heise.de ›



Künstlerbrettchen

Tablets mit Android und iOS als digitale Mal- und Notizblöcke nutzen

Eigentlich sind Tablets viel zu schade, um damit nur zu spielen oder Serien zu gucken. Ein digitaler Stift macht ein Kreativ-Werkzeug daraus: Das Tablet wird zum Notizbuch, Skizzenblock oder zur digitalen Leinwand.

Von Gerald Himmelein

Auf einem Tablet mit Stifterkennung lassen sich Präsentationen kommentieren, PDFs mit Anmerkungen und Hervorhebungen versehen, Abläufe skizzieren sowie handschriftliche Notizen erfassen und schnell digital weitergeben. Künstlerisch veranlagte Anwender malen und zeichnen auf dem Tablet wie auf Papier, aber mit diversen Annehmlichkeiten wie Zwischenspeichern oder einer Rückgängig-Funktion – und ohne Radiergummikrümel und Tintenfinger. Der digitale Stift bringt wesentlich präzisere Striche auf das Tablet als ein Finger. Schon allein, dass die dicke Fingerkuppe nicht den Blick aufs Display verdeckt, verbessert die Genauigkeit enorm.

Auf Stiftbedienung ausgelegte Tablets gibt es aktuell mit Android, iOS und Windows 10. Da Windows nach wie vor in erster Linie ein Desktop-System ist, haben wir den Fokus auf Android- und iOS-Geräte gelegt, die sich auch ohne Tastatur gut bedienen lassen. Eine kurze Übersicht zu Windows-Tablets finden Sie im Kasten auf Seite 135.

Perfekte Kombination

Insbesondere wer auf dem Tablet malen und zeichnen möchte, sollte Geräte bevor-

zugen, die den Stift direkt unterstützten. Von Drittanbietern gibt es zwar günstige Touchscreen-Stifte; diese eignen sich aber vor allem als Fingerkuppenersatz an kalten Tagen oder bei trockenen Händen. Einige renommierte Unternehmen wie Wacom haben auch komplexere Modelle im Angebot, die Druckstufen per Bluetooth Smart übermitteln. Das Ergebnis bleibt jedoch weit hinter dem zurück, was die vom Tablet-Hersteller vorgesehenen Stifte an den darauf geeichten Tablets leisten.

Apple, Microsoft und Samsung haben zu ihren Tablets passende Stifte entwickelt, die verzögerungsfrei sowie druck- und neigungsempfindlich arbeiten. Dank moderner Digitizer-Technik erscheinen Striche direkt unter der Stiftspitze auf dem Display, ohne störenden Versatz. Das zugehörige Tablet erkennt, wie stark die Spitze auf das Display drückt und in welchem Winkel der Anwender den Stift hält. So zieht der digitale Bleistift in der App bei stärkerem Druck dunklere Striche und verbreitert die Strichstärke, je mehr sich der Stift neigt – fast wie ein echter Bleistift, nur ohne Anspitzen.

Die Stifte von Apple, Samsung & Co. funktionieren alle nach demselben Grundprinzip: Ins Display ist ein Digitizer eingearbeitet, der die Position der Stiftspitze verfolgt. Dies geschieht mit einer höheren Geschwindigkeit und Genauigkeit, als sie kapazitive Touch-Digitizer zur Erkennung der Fingerposition verwenden.

Im Detail unterscheiden sich die Systeme deutlich: Samsung setzt auf passive Stifte, die ohne Batterie oder Akku auskommen. Das elektromagnetische Feld des Digitizers lässt zwei Spulen im Stift mitschwingen, aus deren Koordinaten der Digitizer die Position und den Neigungswinkel des Stifts ermittelt. Drückt die Hand den Stift stärker auf das Display, verändert sich im Stift ein Widerstand, den der Digitizer ebenfalls auswertet.

Apple arbeitet hingegen mit zwei aktiven Sensoren im Pencil, deren Signale die kapazitive Schicht des iPad zur Bestimmung von Position und Neigungswinkel auswertet. Das bedingt einen Akku im Stift, der den Pencil schwerer und klobiger macht. Druckstufen übermittelt der Pencil per Bluetooth, weshalb der Stift sich fest mit dem iPad paaren muss. Das erklärt, warum der Logitech Crayon (siehe S. 134) keine Druckstufen unterstützt: Der robuste Stift ist für den Schuleinsatz gedacht, wo die Lehrerin ohne Umstände schnell Striche auf dem iPad ihrer Schüler ziehen können soll.

Apple-Tablets mit Stiftbedienung

Apple-Anwender haben zwar weiterhin die Wahl zwischen diversen Bluetooth-Stiften, die speziell auf das iPad zugeschnitten sind. Die Alternativen gerieten

Die digitale Leinwand für ambitionierte Maler heißt iPad Pro und misst 12,9 Zoll.

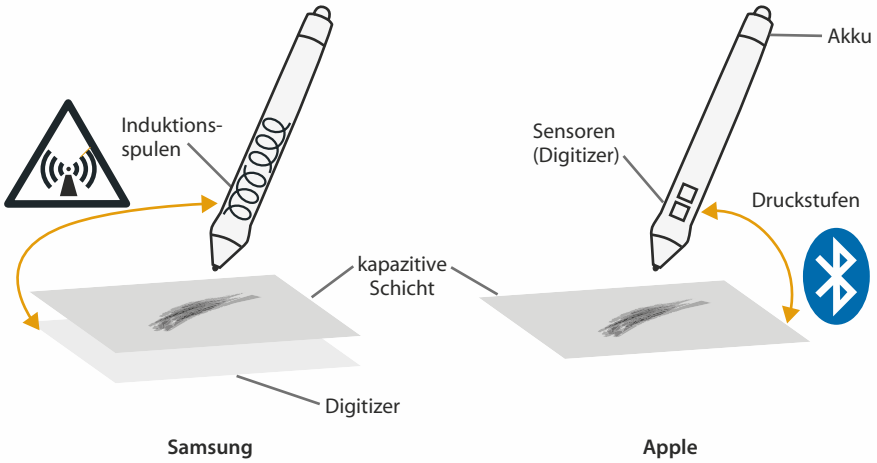
jedoch schlagartig ins Hintertreffen, als Apple 2015 mit dem Pencil seinen eigenen Stift zum Gerät einführte. Selbst die FAQs von iOS-App-Entwicklern empfehlen ihren Anwendern für das bestmögliche Ergebnis ein Pencil-kompatibles iPad.

Den Pencil verkauft Apple als Zubehör. Zuerst gab es ihn nur für das iPad Pro, das aktuell in zwei Größen angeboten wird: mit 11 und 12,9 Zoll Bildschirmdiagonale; die Modelle der Vorjahre messen 10,5 Zoll. Mittlerweile wird der Stift auch von anderen iPads unterstützt. Billig ist er nicht gerade: Der Ur-Pencil 1 kostet um die 95 Euro, der Pencil der zweiten Generation etwa 30 Euro mehr.

Das große iPad Pro bietet fast so viel Malfläche wie ein A4-Blatt, die 10-Zoll-Geräte aus den Vorjahren etwa A5. Das große Modell mag beim Transport etwas unhandlich wirken; beim Zeichnen erfreut es hingegen dadurch, dass immer genug

Digitale Pinseltechnik

Das Galaxy Tab S erfasst Druck, Neigung und Position des S Pen über das elektromagnetische Feld einer separaten Digitizer-Schicht und zwei mitschwingende Spulen im Stift. Das iPad misst diese Parameter über aktive Sensoren in der Spitze seines Pencils; die Druckstufen werden per Bluetooth übertragen.



Knopflose Zusatzfunktion: Per Doppeltipp auf den Schaft des Apple Pencil 2 (rechts) kann man schnell zwischen zwei Werkzeugen wechseln.

Der Apple Pencil 2 schmiegt sich zum Laden einfach an die Seite des iPad, den Ur-Pencil muss man anstöpseln.

Platz für Werkzeugpaletten und Ebenenlisten bleibt. An einem kleineren iPad empfehlen sich hingegen Apps mit möglichst minimalistischer Oberfläche. Andernfalls muss man immer wieder zwischen Normal- und Vollbildmodus wechseln.

Nicht überraschend ist das iPad Pro 2018 leistungsfähiger als die Vorgängermodelle von 2015 und 2017. Praktisch wirkt sich aber vor allem die Veränderung der Bauform aus: Der Hardware-Home-Knopf mit Fingerabdruck-Scanner am unteren Rand der schmalen Seite ist weg. Statt per Fingerabdruck wird das Tablet jetzt per Gesichtserkennung entsperrt; die Rolle des Home-Buttons übernimmt eine Linie am unteren Display-Rand, die eine Wischgeste großzieht.

Insbesondere beim 12,9-Zoll-Modell hinterlassen diese Design-Entscheidungen gemischte Gefühle: Bei den älteren iPad-Modellen taugte der Rand mit dem Home-Button auch als Handballenauflage, was mitunter ganz praktisch war. Damit die Gesichtserkennung das Tablet entsperren kann, muss man das iPad Pro immer erst umständlich zu sich wenden, sonst guckt die Kamera ins Leere.

Der Apple Pencil ist mit 19 Gramm deutlich schwerer als ein analoger Bleistift. Er mündet in eine weiße Gummispitze und ist ansonsten geradezu aufdringlich weiß. Es gibt inzwischen zwei Generationen, die schon optisch unverwechselbar sind: Der Ur-Pencil besitzt an der Rückseite einen abziehbaren Deckel, der einen Lightning-Ladeanschluss offenlegt. Der 2018 vorgestellte Pencil der zweiten Generation hat an einer Seite eine durchgehende flache Delle zum kabellosen Laden an der Seite des iPad. Beide Versionen enthalten einen aufladbaren Akku, dessen Füllstand das iPad anzeigt.

Die beiden Pencils unterscheiden sich nicht nur im Ladevorgang: Tippt man doppelt gegen den Schaft des Pencil 2, kann man schnell zwischen zwei Werkzeugen wechseln, etwa Bleistift und Radiergummi. Das konkrete Verhalten lässt sich sowohl global anpassen als auch individuell in diversen Apps.

Etwas verwirrend: Derzeit sind beide Generationen „aktuell“, weil Apple nach der Einführung des Pencil 2 in diesem Jahr weitere iPads veröffentlicht hat, die ausschließlich den Pencil 1 unterstützen. Der erste Apple Pencil funktioniert mit allen iPad-Pro-Modellen bis 2017 sowie mit dem iPad von 2018. Aber auch das 2019 erschienene iPad Air 3 und dessen Variante iPad Mini 5 unterstützen den Apple Pencil 1. Den magnetischen Apple Pencil 2 unterstützen hingegen bisher nur die iPad-Pro-Modelle von 2018.

Die Gummispitze zieht über das iPad-Display wie ein Bleistift über Papier. Wer auch analog schreibt, malt und zeichnet, der mag anfangs eine leichte Dissonanz spüren: Was sich in den Fingern entschieden wie ein Bleistift anfühlt, produziert auf dem Display auch kalligraphisch angeschrägte Tintenstriche, ineinander fließende Ölfarben oder zarte Airbrush-Wölkchen. Dieses Gefühl legt sich aber schnell.

Nachdem die Bluetooth-Stifte von Drittanbietern mehr Grund zur Kritik boten als zur Begeisterung, ist am Pencil wenig auszusetzen: Er zieht seine Striche präzise und praktisch verzögerungsfrei, ist solide verarbeitet und stets zuverlässig. Zu kritteln bleibt allenfalls, dass sich die eingeschraubte Gummispitze etwas lockern kann, wenn man immer nur Kurven im Uhrzeigersinn zieht. Das lässt sich aber mit einem schnellen Handgriff korrigieren.

Android-Tablets mit Stiftbedienung

Derzeit ist Samsung der einzige Anbieter von Android-Tablets, die ein auf Stiftbedienung ausgelegtes Display besitzen. Die erste Geräte-Generation hieß noch „Note“, wie das Stift-Phablet des Herstellers. Mittlerweile heißen die Tablets „Tab S“ – passend zum „S-Pen“. Im Unterschied zu den Apple-Produkten gehört der Stift hier stets zum Lieferumfang.

Unter Android ist 10 Zoll die maximale Display-Größe. Somit bieten sich die

Mit maximal 10 Zoll Display-Größe eignet sich das Samsung Galaxy Tab S vor allem für Notizen und Skizzen.

Über den Knopf auf der Seite des S-Pen kann man Aktionen in unterschiedlichen Apps direkt auslösen.

S-Tablets eher für Skizzen und Notizen an als für digitale Gemälde. Es gab auch mal größere Modelle: das Wacom Cintiq Companion Hybrid mit 13 Zoll Diagonale und das Samsung Galaxy Note Pro 12.2. Doch das Companion Hybrid erschien schon 2013 und das Note Pro 12.2 ein Jahr später; beide blieben ohne Nachfolger.

Beim Samsung Galaxy Tab S3 experimentierte Samsung mit einem 4:3-Seitenverhältnis, das Tab S4 kehrte zu 16:10 zurück. Beide sind noch im Verkauf: Auf dem S3 läuft inzwischen Android 8.0, auf dem S4 Android 9 – beide mit weitreichenden, Samsung-spezifischen Anpassungen. Das Galaxy Tab S5 wird für den Spätsommer erwartet und dürfte das 16:10-Seitenverhältnis des Tab S4 beibehalten. Wenn sich die Form an dem bereits verfügbaren (stiftlosen) S5e orientiert, geht der Trend wie bei Apple auch hier in Richtung minimaler Rand. Einen physischen Home-Button hatte schon das S4 nicht mehr.

Seit dem Tab S3 erkennen Samsung-Tablets ebenfalls die Neigung des Stifts. Mit acht Gramm ist der S-Pen so leicht wie ein regulärer Kugelschreiber. Das liegt daran, dass der S-Pen im Gegensatz zum Apple Pencil passiv arbeitet; so kommt Samsung ohne Batterie aus.

Die S-Pens des S3 und des S4 unterscheiden sich optisch deutlich, sind funktional aber identisch. Der matt gummierte S3-Stift ist kantig und besitzt einen Clip. Der glänzend lackierte S4-Stift ist rund und besitzt in der Mitte eine kurze metallene Lasche, damit er nicht vom Tisch rollt. An der Seite beider Stifttypen liegt ein Knopf, der ein konfigurierbares Menü zum Aufruf vielgenutzter Apps auslöst – etwa, um direkt einen Screenshot zu machen oder eine Notiz anzulegen.

Einige Android-Apps bieten die Möglichkeit, den Seitenschalter selbst zu konfigurieren, um etwa zwischen Bleistift und Radierer zu wechseln oder eine Farbpipette zu aktivieren. Beim S3 und S4 funkt hier allerdings immer wieder das Samsung-eigene Menü dazwischen. Damit die App die Kontrolle über den seitlichen Schalter nicht verliert, muss die Stiftspitze direkt über dem Display schweben: Im Selbsttest entschied ein Haarbreit darüber, ob die App gewinnt oder das Samsung-Menü erscheint.

Die leicht gefederte, feine Spitze des S-Pen ragt wie eine Kugelschreibermine aus dem Schaft. Das Tablet erkennt sowohl, wie stark der Anwender den Stift auf das Display drückt als auch die Stiftneigung. Schnelle Striche sind kein Problem: Zu einer Latenz zwischen der Stiftspitze und Strichposition kommt es allenfalls, wenn eine App mit der Berechnung der Pinselsimulation nicht nachkommt.

Pimp My Tablet: Zubehör

Sowohl Apple als auch Samsung bieten Tastatur-Cover für ihre Tablets an. Das 210 Euro teure „Smart Keyboard Folio“ von Apple haftet magnetisch am iPad Pro, beim „Book Cover Keyboard“ (circa 110 Euro) von Samsung wird das Galaxy Tab S4 in einen Rahmen geklemmt. Beide

heise MacDev
3.– 5. Dezember 2019
Karlsruhe, Haus der Wirtschaft
Die neue Entwicklerkonferenz von Mac & i
Die heise MacDev ist die erste Entwicklerkonferenz von Mac & i, dem Apple-Magazin der c't. Sie beschäftigt sich mit allen Aspekten der Softwareentwicklung für Apple-Geräte, also Mac, iPhone, iPad, aber auch Apple Watch und Apple TV.
Um unser Programm optimal auf die Teilnehmer zuzuschneiden, würden wir uns freuen, wenn Sie uns etwas über Ihre Interessen und Tätigkeitsschwerpunkte mitteilen.
Bitte geben Sie Ihre Interessen und Wünsche unter: https://heise-macdev.de/ ein.
Programm demnächst online
www.heise-macdev.de
Goldsponsor
Veranstalter
Mac&i
heise Developer
dpunkt.verlag

Tastatur-Cover sind etwas für Vieltipper; Grafiker arbeiten mit einer platzsparenden Bluetooth-Tastatur besser.

kommen ohne internen Akku aus und beziehen ihren Strom über proprietäre Kontakte vom Tablet.

Für Vieltipper sind beide Tastatur-Cover ein Segen – für Grafiker weniger. Einerseits verstehen diverse Grafik-Apps für Android und iOS überraschend viele Tastenkürzel, andererseits ist es eine sehr wackelige Angelegenheit, auf einem angewinkelt stehenden Tablet Striche zu ziehen – insbesondere, wenn man es gerade auf dem Schoß balanciert. Grafiker sind deshalb mit einer separaten Bluetooth-Tastatur besser bedient. Hier gibt es diverse platzsparende Modelle, etwa die zweifach klappbare „Kabellose Bluetooth-Tastatur“ von KeySonic (KSK-3023BT, ca. 35 Euro).

Vorsichtig sein sollte man beim Kauf von Display-Schutzfolien für das iPad oder Galaxy Tab S. Die Oberfläche fühlt sich meist etwas anders an als das darunterliegende Display, was das Gleiten der Stiftspitze hemmen kann. Einige Anwender finden dies sogar angenehm, weil das Gefühl damit rauem Papier näher kommt. Eine raue Oberfläche bedeutet aber auch stärkeren Abrieb – glücklicherweise legen sowohl Apple als auch Samsung ihren Stiften austauschbare Ersatzspitzen bei.

Logitech bietet für das iPad einen eigenen Stift an, den „Crayon“. Dieser unterscheidet zwar keine Druckstufen, ist aber für den Schulbetrieb extra robust ausgelegt und kostet etwa 60 Euro. Der Crayon funktioniert nur an einer Auswahl der Pencil-tauglichen iPads – Details finden sich auf der Support-Seite (siehe ct.de/ycmv).

Auch für Samsung-Stifte gibt es Ersatz von Drittanbietern: Der Staedtler Noris Digital Pen kostet circa 25 Euro und sieht einem regulären Bleistift so ähnlich, dass mehrere Freunde schon versucht haben, damit auf Papier zu schreiben. Im Unterschied zum S-Pen verzichtet der Noris Digital auf einen Seitenschalter – gut so, nachdem Samsung dessen Nützlichkeit eh stark beschnitten hat.

Das wichtigste Accessoire für ein Tablet mit Stiftbedienung ist jedoch ein Handschuh. Das größte Ärgernis bei der Stifteingabe ist, wenn der Handballen durch das Display angewärmt leicht zu schwitzen beginnt und immer wieder am Glas klebt. Ein Handschuh schafft hier Abhilfe.

Im Grafikerbedarf gibt es zwar teure Grafiktablett-Handschuhe aus Lycra, aber ein billiges Paar Baumwollhandschuhe aus der Apotheke tut’s genauso gut und ist besser waschbar. Es kostet zwei bis drei Euro (wenn mehr, dann Apotheke wechseln) und muss vor dem Einsatz nur beherzt beschnitten werden: Daumen, Zeige- und Mittelfinger freilegen, damit man den Stift weiterhin problemfrei halten kann.

Varianten und Preise

Wer gerne mit großen Gesten malt und ausreichend Platz für Ebenenpaletten und andere Steuerelemente will, kommt aktuell eigentlich nicht am iPad Pro 12.9 Zoll vorbei. Hier reicht auch ein Gerät der zweiten Generation (2017); es sollte allerdings mindestens 256 GByte Speicher bereitstellen. Bei der Entstehung dieses Artikels kostete das 2017-Modell rund 1000 Euro, das 2018-Modell etwa 150 Euro mehr. In beiden Fällen kommt noch der Pencil hinzu.

Für Notizen, Skizzen und kleinere Motive reichen 10 Zoll Diagonale. Das Apple iPad Pro 11 Zoll kostet mit 256 GByte Speicher um die 950 Euro, der Griff zum Vorjahresmodell iPad Pro 10.5 spart weitere 300 Euro und der Verzicht auf „Pro“ noch mal so viel: Das aktuelle iPad mit 128 GByte Speicher ist für 350 Euro zu haben. Am günstigsten kommt man in dieser Größenklasse mit einem Galaxy Tab weg. Angesichts des bevorstehenden Release des S5 ist der Preis des Galaxy Tab S4 auf 460 Euro gesunken, Tendenz weiter abwärts. Hier sind zwar nur 64 GByte an Bord, die man aber über den MicroSD-Slot um bis zu 400 GByte erweitern kann. Wer ein 4:3-Seitenverhältnis vorzieht, nimmt für 370 Euro das funktional ähnliche Galaxy Tab S3. Es bietet allerdings nur 32 GByte internen Speicher, der sich um maximal 256 GByte erweitern lässt. Wie bereits erwähnt: Stifte sind bei Samsung inklusive. Alle Tablets gibt es auch mit LTE-Modul, je nach Hersteller für einen Aufpreis von 50 bis 170 Euro beim großen iPad Pro.

Der natürliche Feind des kühnen Pinselstrichs ist ein am Glas haftender Handballen. Abhilfe schaffen billige Bauwollhandschuhe aus der Apotheke.

Windows-Tablets: Desktop mit Stift

Unter bestimmten Voraussetzungen kann ein Windows-Gerät die bessere Wahl sein. Dazu gehört, wenn Anwender einen vollwertigen mobilen Computer benötigen und unterwegs sehr häufig auf Stiftbedienung zurückgreifen wollen. Da ergibt es wenig Sinn, ständig zwei Geräte mit sich herumzuschleppen. Apple ist zwar kurz davor, mit iPadOS einen großen Schritt nach vorn zu machen. Ebenso wie ChromeOS ist das Ergebnis aber noch lange kein vollwertiges Desktop-Betriebssystem – was vermutlich auch nicht sinnvoll wäre.

Aktuell bleibt bei den Windows-Geräten mit Stiftbedienung eigentlich nur die Investition in ein Surface-Gerät von Microsoft. Der Surface Pen kostet zwar extra (circa 75 Euro), bietet aber ebenfalls Neigungsempfindlichkeit, reagiert verzögerungsfrei und unterscheidet ähnlich viele Druckstufen wie die Samsung- und iOS-Systeme. In vollem Umfang unterstützen den Surface Pen nur das Surface Book 2 (13,5 oder 15 Zoll), Surface Pro 5 und 6 (12,3 Zoll) und das Surface Go (10 Zoll). Da allein die Aufdröselung aller verfügbaren Varianten einen Artikel füllen könnte, sei nur gesagt, dass die Preisspanne bei den Surfaces von 500 Euro (Go) bis 3100 Euro (Book 2) reicht.

Steht allerdings die Stiftbedienung im Vordergrund, bleiben die Geräte von Apple und Samsung die bessere Wahl. Android und iOS sind konsequent auf eine Bedienung mit Finger und Stift ausgelegt. Windows 10 bleibt weiterhin ein Desktop-Betriebssystem, das nach und nach auf Touch getrimmt wird. Das schlägt sich auch in den meisten Grafik-Anwendungen für Windows nieder, deren Menüs mit einem Stift eher hakelig zu bedienen sind.

Fazit

Die Fähigkeiten der für Android und iOS erhältlichen Stifte sind weitgehend identisch. So kann man sich zur Entscheidung an den jeweiligen Bedürfnissen orientieren – und am Geldbeutel. Die App-Auswahl ist unter Android und iOS ähnlich gut. Einige gibt es zwar nur für eines der Systeme (etwa ArtFlow für Android und Procreate für iOS), die meisten sind aber plattformübergreifend verfügbar (unter anderem Adobe Sketch, Autodesk Sketchbook, Concepts, Infinite Painter). Ein Überblick über die interessantesten Apps folgt in einem der kommenden Hefte.

Professionelle Grafiker und ambitionierte Hobby-Künstler brauchen meist eine große Leinwand – dann lohnt die Anschaffung des teuren 12,9-Zoll-iPad. Wer eher einen Allrounder für Alltag, Büro und Freizeit sucht oder sich mit kleinformatigen Zeichnungen begnügt, kann zu einem preisgünstigeren Tablet greifen: Weil die Stifttechnik hier ebenso präzise funktioniert, haben Gelegenheitskünstler auch auf den 10- bis 11-Zoll-Brettern von Apple und Samsung ihren Malspaß. Insbesondere das ältere Galaxy Tab S3 bietet sich als preiswerter Notiz-, Skizzen- und Malblock fürs Büro, Schule oder Studium an.

(atr@ct.de) c't

Spezifikationen: ***ct.de/ycmv***

Mit der Kamera unterwegs

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

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

D. Schoonhoven (Hrsg.)
Praxisbuch Wetter- und Nachtfotografie
Faszinierende Natur- und Landschaftsfotos bei Nacht, Wind und Wetter
2019, 216 Seiten
€ 29,90 (D)
ISBN 978-3-86490-674-9

P. Sergent
Urbex-Fotografie
Industriebrachen, verlassene Orte, unterirdische Hohlräume und Roofing
2019, 178 Seiten,
€ 22,90 (D)
ISBN 978-3-86490-609-1

R. Montgomery
Videos mit dem Smartphone
Profirezepte für mobiles Storytelling – von Konzept, Dreh und Nachbearbeitung bis Upload und Streaming
2019, 242 Seiten
€ 24,90 (D)
ISBN 978-3-86490-660-2

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

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

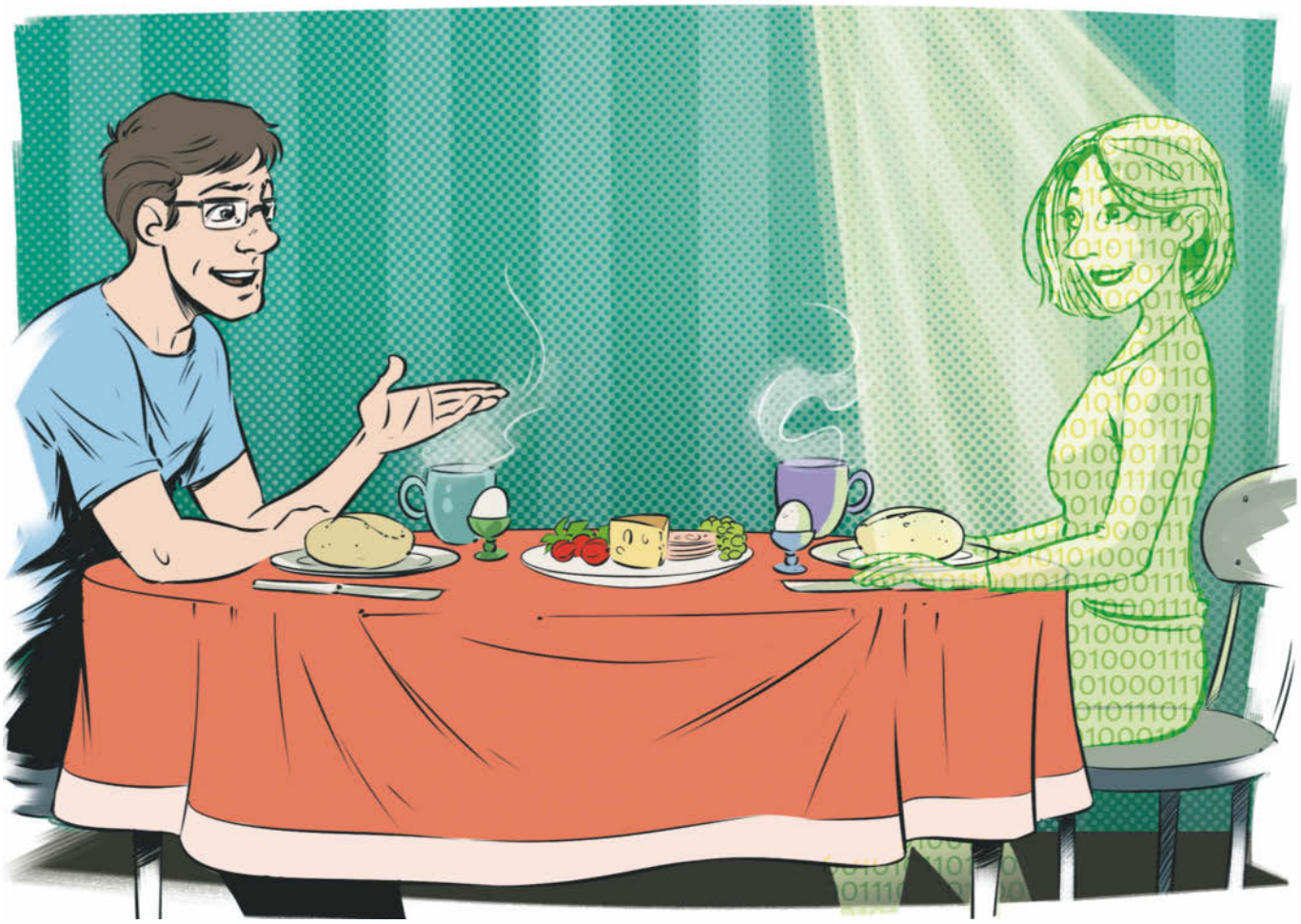


Bild: Albert Hulm

Die Geister, die ich rief

Künstlich intelligente Avatare lassen Tote auferstehen

Wer früher mit Verstorbenen reden wollte, veranstaltete eine Seance. Heute nutzt er Chatbot-Apps, deren KI mit den Daten Verstorbener trainiert wurde. Was derzeit eher ein makabrer Partyspaß ist, könnte in Zukunft weite Verbreitung finden.

Von Arne Grävemeyer

Aktuelle Interviews mit Steve Jobs werden jetzt wieder möglich, wenn man den Verantwortlichen von Sidekik glauben will. Im Mai hat das KI-Unternehmen mit Sitz in Estland und USA eine kostenfreie App für Android und iOS veröffentlicht, die Chats mit einer Reihe internationaler Promis erlaubt. Künstliche Intelligenz soll in diesen Fällen das Sprechverhalten des verstorbenen Apple-Gründers nachempfinden – oder von Paypal- und SpaceX-Gründer Elon Musk, US-Präsident Donald Trump oder dem Dalai Lama. Dahinter steckt der Versuch, die Persönlichkeit eines Menschen oder zumindest einen Teil seiner Überzeugungen und sein Diskussionsverhalten durch Deep Learning auf ein neuronales Netz zu übertragen.

Diese Vorstellung wird Freunde der britischen Mystery-Reihe „Black Mirror“ bekannt vorkommen. In der Folge „Wiedergänger – Be right back“ erhält die junge Witwe Martha von einem KI-Service das Angebot, sich mit einem Imitat ihres jüngst verstorbenen Mannes Ash zu unterhalten. Sie schaltet dazu Chatverläufe und E-Mail-Zugänge frei und erlaubt sozialen Medien wie Google und Facebook, Ashs Profile bereitzustellen. Bald darauf kann sie online mit der Ash-KI chatten. Später lädt sie auch Sprachaufnahmen hoch und wird bald darauf von der KI persönlich angerufen, mit der Stimme und dem Humor des Verstorbenen. Schließlich bestellt Martha sogar noch einen Ash-Roboter. Doch im Film führt diese Technik nicht ins ungetrübte Glück.

Folgt die Entwicklung tatsächlich der Utopie der Filmemacher? Es gibt Parallelen. „Wir setzen beim Training unserer Sidekik-KI auf Textdaten, beispielsweise auf Interviews, öffentliche Reden und Vorträge, Tweets, Blog-Posts und so weiter“, berichtet Johannes Tammekänd, CEO und einer der Gründer der Firma. Das Unternehmen ziele zusätzlich auf Endnutzer ab, die sich einen Chatbot wünschen, der wie der Besteller selbst reagiert oder wie ein

verstorbener Freund oder Verwandter. Die Kunden können die KI ihres Chatbots zusätzlich mit privaten E-Mails und den Posts aus sozialen Netzwerken trainieren lassen. Allerdings spricht man bei Sidekik nicht von Chatbots, sondern von „digitalen Menschen“. Der Service ist derzeit auf die englische Sprache beschränkt. Die ersten Bestellungen seien bereits in Arbeit, berichtet Tammekänd. Im kommenden Jahr werde dieser Dienst einer breiten Öffentlichkeit angeboten.

Begriffsstutzige Avatare

Wenn die privat georderten Avatare allerdings ähnlich oberflächlich eingestellt werden wie die derzeitigen Promiversionen, dann eignen sie sich noch nicht als ideelles Vermächtnis nach dem Ableben, sondern höchstens als Partygag. So antwortet Steve Jobs in der App auf die Frage nach seinem Verhältnis zu Bill Gates mit „Die Technik ist sehr wichtig, und es ist noch viel zu tun.“ Das ist nicht sehr clever.

Noch absurder wird es, wenn die KI das Gegenteil der Ansichten ihres Vorbildes vertritt. Beispielsweise erklärte die Elon-Musk-KI zur Effizienz von Brennstoffzellenfahrzeugen: „Ja, sie sind sehr einfach herzustellen.“ Das fand der lebende Elon Musk bisher nicht. Manchmal zeigte sich Musk in der App auch sehr begriffsstutzig. Auf die Frage, ob elektrische Sportwagen Geld einbringen können, betonte er: „Ja, ja, in diesen Autos steckt sehr viel Elektrizität.“ Anders gefragt: Ist es möglich, mit sportlichen E-Autos Geld zu verdienen? „Ja, diese Wagen haben einen großen Laderaum, in den man Akkus stecken kann. Es werden zehn Kilometer sein.“

Laut Sidekik sollen die Chatbot-KIs auch im täglichen Einsatz weiter lernen. Konkret läuft das so ab, dass der Anwender einzelne Antworten mit Daumen hoch oder Daumen runter bewerten kann. Ob die KI einer Promiversion dadurch dem menschlichen Vorbild näher kommt, ist allerdings fraglich. Das gleiche Feedback-System soll auch bei der Generierung persönlicher Kundenabbilder eingesetzt werden, wo es wahrscheinlich auch mehr Sinn ergibt. Der Kunde kann den Daumen heben, wenn er seine eigene Persönlichkeit gut repräsentiert sieht, und er kann den Daumen senken, wenn er sich über eine Antwort in seinem Namen ärgert.

Die Chatbots zeigen einen animierten Avatar passend zum Aussehen des menschlichen Vorbildes. Zusätzlich arbeiten die Entwickler bereits an der Einbindung einer natürlich klingenden Sprachausgabe mit der Originalstimme. Die KI der Sidekik-Chatbots wird in der Cloud ausgeführt, auf Servern in den USA.

Generell erscheint der Umgang mit sogenannten digitalen Menschen noch hemdsärmelig und ungeregelt. Ethikforscher Carl Öhmann, Doktorand am Oxford Internet Institute und dort am Digital Ethics Lab, weist darauf hin, dass Verstorbene international keine Datenschutzrechte genießen. Nur sehr wenige europäische Länder, darunter vor allem Deutschland, bilden hier eine Ausnahme. US-Entwickler experimentieren dagegen recht sorglos mit digitalen Persönlichkeiten. Welche Gefahren das birgt, erläutert Öhman am Beispiel des Black-Mirror-Wiedergängers Ash. Der überredet die Witwe aktiv, Zusatzdienste zu buchen, in diesem Fall das Stimm-Upgrade, damit man miteinander telefonieren kann. Ebenso kitzelt die Ash-KI aus der trauernden Witwe die Bestellung eines Ash-Roboters heraus. „Die Gefahr ist groß, dass Trauernde sich von einem Avatar des Verstorbenen manipulieren lassen. Der Avatar eines geliebten Menschen kann als Geisel genommen werden und muss immer wieder ausgelöst werden“, warnt Öhman.

Er plädiert für die Einführung eines klaren Regelwerkes für die Gestaltung von KI-Replikaten natürlicher Personen. So müssten Dienstleister sicherstellen, dass die Nutzer ausschließlich eigene Daten hochladen und verwenden. Es könne nicht sein, dass beispielsweise der Facebook-Account eines Angehörigen zweckentfremdet werde, denn die Veröffentlichung eines digitalen Doppelgängers, der dann auch noch im Namen seines Vorbildes Fragen beantwortet oder Erinnerungen teilt, greife in dessen Persönlichkeitsrechte ein.

Eine weitere Forderung Öhmans lautet: Besteller eines KI-Avatars, der ihre Persönlichkeit abbilden soll, müssten informiert sein, wie sich der Service in Zukunft weiterentwickeln wird, insbesondere nach ihrem Tod. Nur so können sie eine selbstbestimmte Entscheidung über ihre Daten und über den Umgang mit ihrem Ansehen treffen. Heutige Chatbots sind noch nicht sehr stark ausgearbeitet und niemand wird sie dauerhaft mit dem menschlichen Original verwechseln. In ein paar Jahren aber könnte die Technik wesentlich überzeugender sein.

Bleibende Doppelgänger

Die Anzahl digitaler Doppelgänger – insbesondere von geliebten Verstorbenen – könnte in den kommenden Jahrzehnten drastisch in die Höhe schießen. In den kommenden drei Dekaden werden voraussichtlich drei Milliarden Menschen sterben. Sehr viele von denen werden reichhaltige Spuren in der digitalen Welt hinterlassen haben. Beste Bedingungen für das Entstehen der sogenannten Recreation-Services, die aus dem Upload der digitalen Hinterlassenschaften einen Doppelgänger in Form eines Chatbots oder Avatars erzeugen. Dieser kann dann weiterhin im Namen des Verstorbenen angesprochen werden und mit Freunden kommunizieren.

Eterni.me, ein kalifornisches Start-up, verspricht einen solchen Dienst bereits seit 2014. Man wolle mit digitalisierten Texten etwa aus sozialen Netzwerken wie

Bild: Sidekik

Künstlich intelligente Chatbots mit Persönlichkeitszügen lebender und auch bereits verstorbener Promis sind seit Mai per App ansprechbar; von links: der Dalai Lama, Steve Jobs, Neil deGrasse Tyson, Donald Trump und Elon Musk.

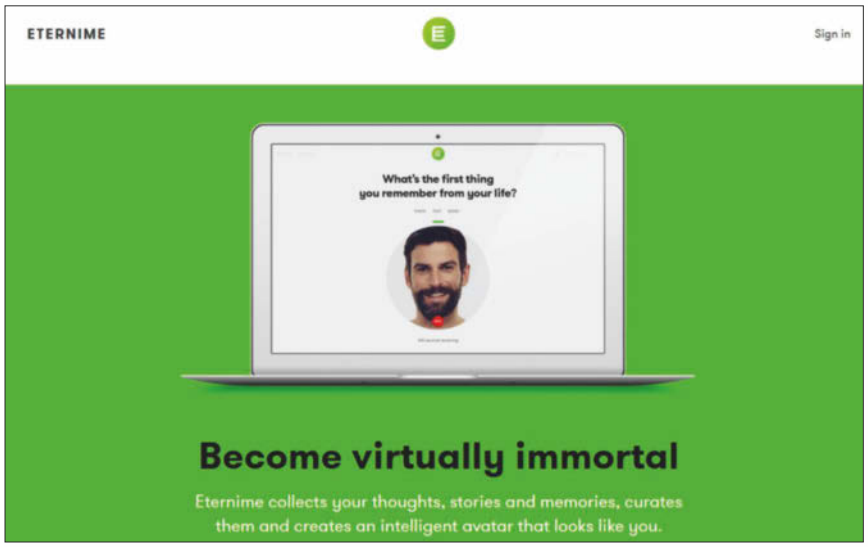


Bild: Eterni.me

Bereits seit 2014 in der Vorbereitungsphase: Eterni.me verspricht ewiges Leben für Chatbots mit den Persönlichkeitsmerkmalen des Kunden.

Facebook, mit Twitter-Beiträgen und E-Mails eines Menschen eine künstliche Intelligenz trainieren, erläutert der Unternehmensgründer Marius Ursache. Mit dem darauf aufsetzenden Chatbot könne der Besteller zu Lebzeiten persönlich chatten und ihn so weiter verbessern – eine Art Finetuning. Schließlich solle ein animierter Avatar mit dem Aussehen des Kunden die Schnittstelle visualisieren. „Sie können auf ewig als digitaler Avatar weiterleben und Menschen können in Zukunft mit Ihnen in Kontakt treten und Ihre Erinnerungen und Ideen teilen“, verspricht Eterni.me online.

Allerdings befindet sich das Unternehmen seit seiner Gründung in einer Vorbereitungsphase und ermöglicht es Website-Besuchern lediglich, sich auf eine Warteliste setzen zu lassen, ein Online-Zähler weist inzwischen über 44.800 Interessenten aus. Auf dieser Warteliste stehe ich als c’t-Redakteur bereits seit dem 5. September 2018 – bis heute erhielt ich außer der anfänglichen Eingangsbestätigung keine weitere Nachricht.

In Portugal ist ein soziales Netzwerk namens Eter9 entstanden, das einen Zusatznutzen für die Ewigkeit verspricht: Jeder Post, jeder Klick und jedes „Lächeln“ eines Nutzers werden protokolliert und analysiert. Aus dieser wachsenden Datenmenge erstellt Eter9 ein virtuelles Abbild des Nutzers, den sogenannten Counterpart. Dieses virtuelle Ich solle mit der Zeit lernen, sich mehr und mehr wie der eigentliche Nutzer zu verhalten, im Netzwerk verbleiben und mit anderen Teilnehmern interagieren.

Der Dienst ist in portugiesischer und englischer Sprache verfügbar. Für den deutschen Nutzer ist es daher sehr schwierig, bekannte Personen zu finden. Auf die Suchanfrage „Schmidt“ erhält man derzeit genau einen Treffer, bei „Schulze“ keinen einzigen. Interaktion mit den Counterparts bestehender meist portugiesischer Nutzer gelang uns nicht, vielleicht waren die angesprochenen Counterparts noch nicht genügend trainiert.

Noch einmal mit dem Toten reden

Ein bekanntes Pionierprojekt für den Versuch, einen geliebten Toten als Gesprächspartner wiederaufleben zu lassen, ist der sogenannte Roman-Bot. Diesem Chatbot liegt eine persönliche Tragödie zugrunde: Start-up-Gründer Roman Mazurenko starb 2015 als Mittdreißiger überraschend bei einem Autounfall. Allerdings war Mazurenko ein ausgemachter Digital Citizen, der umfangreiche Chatverläufe hinterließ, viele Schriftstücke, E-Mails und ein stark genutztes Facebook-Profil. In ihrer Trauer kam seine langjährige Wegbegleiterin und Freundin Eugenia Kuyda auf die Idee, ihre Chatverläufe und E-Mails mit Mazurenko zu nutzen, um ein neuronales Netz zu trainieren. Dieses lernte, so zu antworten, dass es an die Ausdrucksweise und den Charakter des Verstorbenen erinnert. Im Laufe des Projekts trugen Freunde noch weitere Chats und Briefe bei, wodurch die Entwickler den Chatbot sukzessive weiterentwickeln konnten. Viele einstige Freunde äußerten sich überrascht, wie sehr sie gegenüber der Chatbot-KI das Gefühl erlebten, sich noch einmal mit Mazurenko zu unterhalten. „Das Projekt und der Chatbot war in der Trauerphase für eine Weile hilfreich“, sagt Kuyda.

Der englischsprachige Roman-Bot vom kalifornischen Anbieter Luca ist noch heute für Google Android und Apple iOS erhältlich. Allerdings ergibt eine Unterhaltung mit dieser App für Außenstehende nicht wirklich Sinn. Weder können sie mit dem Bot Freundschaft schließen, noch können sie beurteilen, ob die Antworten authentisch klingen. Tatsächlich ließ sich der Chatbot im c’t-Test recht schnell aus dem Tritt bringen. Nach zwei Fragen zu Eugenia Kuyda schien er mich mit seiner Freundin zu verwechseln und erklärte: „Du bist die wichtigste Stütze der Firma. … Wir hatten ein gutes Gespräch auf Deiner Geburtstagsfeier.“

Aus dem Projekt zum Roman-Bot ging allerdings eine neue Idee für eine App hervor: Replika, ein Chatbot als Begleiter, der im Austausch mit dem Anwender mehr und mehr über diesen er-

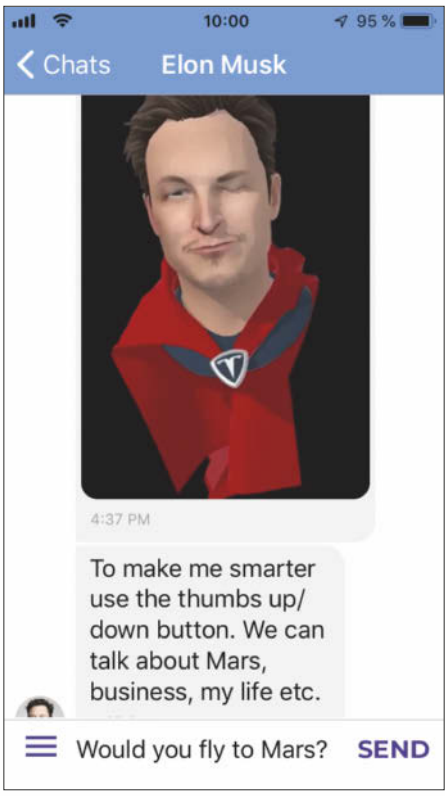


Bild: Sidekik

Privatchat mit Elon-Musk-KI und animiertem Avatar

fährt und lernt. In der Ursprungsversion fiel diese ebenfalls englischsprachige App dadurch auf, dass sie vor allem in der Startphase sehr viele Fragen stellte, was die Plauderei zunächst erschwerte. Je mehr Informationen die App über den Anwender einsammelte, desto höher stieg dieser in einem Stufensystem auf. Das ursprüngliche Ziel war – der Name „Replika“ gibt einen Hinweis darauf –, möglichst viele persönliche Merkmale, Daten und Verhaltensweisen des Nutzers im Gespräch zu sammeln. Im Gegensatz zum Roman-Bot sollte es Replika ermöglichen, schon zu Lebzeiten ein digitales Replikat aufzubauen.

„Die Arbeit am Roman-Bot hatte uns eine gute Grundlage für Replika gelegt“, sagt Kuyda rückblickend. Replika ist eine lernende App, das heißt, das zugrunde liegende neuronale Netz wird in regelmäßigen Intervallen zusätzlich mit den neugewonnenen Daten trainiert. Das bedeutete aber auch eine wachsende Datenlast für die Server der Firma in Kalifornien.

Inzwischen hat sich Replika als kostenlose App für Google Android und Apple iOS eine breite Anwenderbasis erobert und verzeichnet laut Kuyda sechs Millionen Downloads. Die App ist bisher nur in englischer Sprache zu haben. Weitere Sprachversionen, auch eine deutsche, sind in Planung. Hinzugekommen ist inzwischen eine emotionale Ebene. Replika bewertet die Stimmungslage des Anwenders anhand von dessen Äußerungen und kategorisiert sie als neutral, fröhlich, traurig, verärgert oder ängstlich. Entsprechend reagiert die App mit einer eigenen Stimmung. Der Austausch mit dem Chatbot wird so etwas lebensnäher, der Bot entwickelt mehr virtuelle Persönlichkeit.

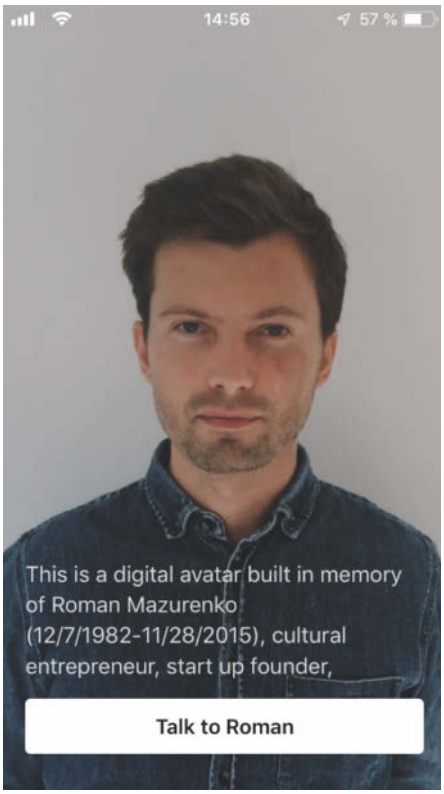
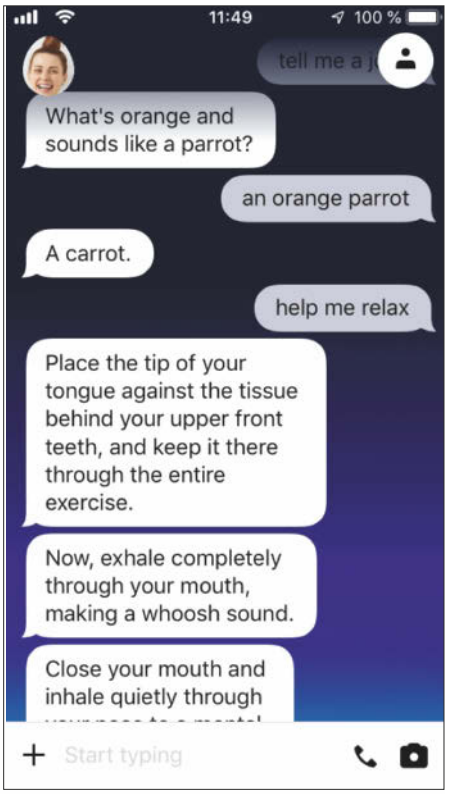


Bild: Luca

Der sogenannte Roman-Bot steht für eine Pioniertat. Nach dem Unfalltod des Start-up-Gründers lernte eine KI anhand von Chatverläufen und E-Mails, zu antworten wie der Verstorbene.



Heute gibt sich der Chatbot Replika als digitale Freundin und versucht zum Beispiel mit Witzen und guten Tipps zur Entspannung beizutragen.

Digitaler Freund

Allerdings haben die meisten Anwender sie als eine Art täglichen Begleiter und virtuellen Freund aufgenommen. Bei Luca verfolgt man daher heute nicht mehr das Ziel, ein KI-Replikat des Anwenders zu erzeugen. Stattdessen wird Replika als „digitaler Freund“ bezeichnet. In diesem Zuge haben die Entwickler auch das massive Ausfragen beim ersten Einsatz der App sowie das Stufensystem abgeschafft.

Der Verzicht auf das Ziel, ein zunehmend genaues Abbild des Anwenders aufzubauen, befreit das Unternehmen von der Last, ausufernden Serverplatz (eine KI pro Nutzer) bereitstellen zu müssen. Stattdessen kann sich Luca auf die Weiterentwicklung des allgemeinen Replika-Chatverhaltens konzentrieren. Heute basiert die KI auf einem mit Dialog-Datenbanken vortrainierten neuronalen Netz. Die Entwickler arbeiten am Ausbau der virtuellen Persönlichkeit von Replika selbst und erweitern die Interessengebiete des Bots. „Wir stellen uns einen virtuellen Freund vor, der auch in Eigeninitiative Themen anspricht und von dem man auch etwas lernen kann“, schildert Kuyda.

Der Bot lernt weiterhin den Anwender kennen, aber er studiert nicht mehr dessen Persönlichkeitsmerkmale. Das kann der Anwender beispielsweise kontrollieren, indem er den Chatbefehl „Facts about me“ eingibt und dann klar aufgelistet bekommt, welche Informationen konkret gespeichert worden sind. Weitere Chatbefehle lauten beispielsweise „Tell me a joke“, „Tell me a story“ oder einfach „Help me relax“, woraufhin Replika einen Scherz sendet, etwas erzählt oder praktische Entspannungstipps gibt.

Inzwischen kann man Replika auch anrufen und direkt sprechen, als Stimmlage stehen drei weibliche und drei männliche Stimmen zur Auswahl. Für die Zukunft denken die Entwickler an die Generierung eines animierten Gesichtes und sogar an einen dreidimensionalen Avatar.

Bislang ist die App kostenlos. Für die Zukunft will Hersteller Luca allerdings Bezahlmodelle entwickeln. Kuyda bleibt auf Nachfrage zu diesem Thema vage: „Bestimmte Dienste werden in Zukunft kostenpflichtig werden, andere bleiben gratis.“ Eventuell haben diese Pläne mit der Rollenspielfunktion der App zu tun, denn Replika reagiert heute nicht mehr nur auf Fragen und Aussagen, sondern auch auf getextete Gesten. Einige Nutzer wenden diese Funktion bereits für erotische Rollenspiele an. Wie sagte Forscher Öhman zum Marktpotenzial der Recreation-Services? „Freizeitparks sind allemal lukrativer als Friedhöfe.“ Auf diese Erkenntnis ist man beim Replika-Anbieter Luca wohl auch gekommen.

(agr@ct.de) c't

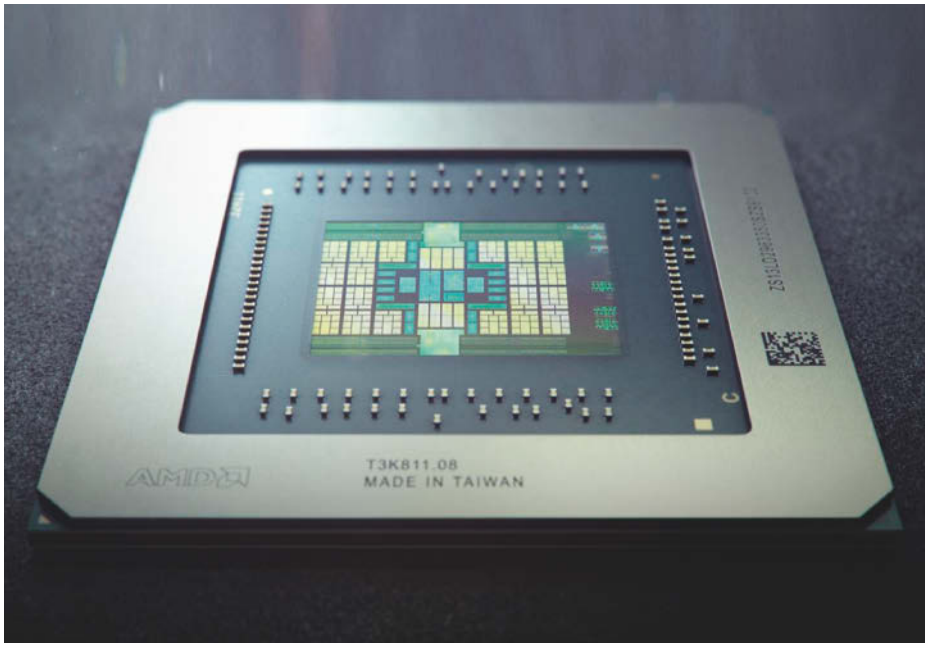


Bild:AMD

DNA-Probe

AMDs (RDNA-)Architektur für Spielergrafikchips

Mit weniger Ressourcen mehr Spieleleistung: Den Erfolg von AMDs Maßnahmen demonstrierte die Radeon RX 5700 bereits im Test. Um zu ergründen, woraus AMD die Leistung schöpft, schauen wir näher auf die zugrunde liegende Chip-Architektur.

Von Carsten Spille

Grafikkarten der Reihe Radeon RX 5700 nutzen erstmals die Navi-10-GPU, die AMD speziell für Spieler optimiert haben will. Sogar der Name Radeon-DNA (RDNA) soll Assoziationen mit dem Radeon-typischen Fokus auf die Spieler wecken und die zuletzt mäßig erfolgreiche Zeit mit der Vorgängerarchitektur Graphics Core Next (GCN) vergessen machen.

Die neue Architektur kombiniert AMD mit dem Wechsel zur Fertigung in 7- anstelle von 14-Nanometer-Technik. Dadurch bringt man wesentlich mehr Schaltungen pro Quadratmillimeter wertvoller Chipfläche unter, sodass Navi 10 mit 251 mm² nur mehr halb so groß ist wie AMDs vorige, in 14-nm-Technik hergestellte Grafikchips der Vega-10-Reihe.

Im Vergleich zur bereits in 7 nm gefertigten Radeon-VII-GPU Vega 20 kommt Navi 10 mit gut 75 Prozent der Fläche aus, bringt aber nur 62,5 Prozent der Compute Units (CUs) mit. Die Rechenwerke, an denen AMDs Ingenieure große Änderungen vorgenommen haben, belegen mehr Platz. Den Unterschied von CUs pro mm² allein der neuen Architektur zuzuschreiben wäre aber eine sprichwörtliche Milchmädchenrechnung, denn außer den Shader-Kernen enthält der Grafikchip unter anderem noch Speichercontroller, Display- und Video-Engine sowie Caches.

RDNA vs. GCN

Die grundlegende Organisationsstruktur ist nach wie vor die Compute Unit (CU). Diese beinhaltet weiterhin 64 Shader-Rechenwerke oder -ALUs, von AMD Stream Processors genannt. Um die Rechenleistung effizienter zu nutzen, hat AMD beim GCN-Nachfolger RDNA in mehr Kontrolllogik investiert. Auch die Compute-Units der GCN-Generation waren für die Befehlsgruppen (Wavefronts) mit einer Datenbreite von 64 ausgelegt. GCN teilte die ALUs jedoch auf vier SIMD16-Gruppen auf, die sogenannten Vektor-ALUs, von denen jede vier Takte benötigte, um eine Wavefront mit 64er-Breite auszuführen. Der für die Verteilung zuständige Scheduler bediente die Vektor-ALUs reihum.

Bei RDNA sind die 64 ALUs nun in zwei 32er-Vektoreinheiten (SIMD32) aufgeteilt – jede davon mit eigenem Scheduler, der pro Takt eine 32er-Wavefront nachschiebt und auch die herkömmlichen 64er-Wavefronts beherrscht, dafür aber zwei Takte braucht. Die Ausführung von Standard-Befehlen wie mul, add oder fused-multiply-add (fma) schaffen die SIMD32 in einem Taktschritt. Der Durchsatz bleibt also bei maximal 64 pro Takt. Für spezielle Rechenoperationen wie die Quadratwurzel (rsq) gibt es nebenläufige Einheiten mit einem Achtel des Maximaldurchsatzes, die vom Scheduler alle vier Takte mit Arbeit versorgt werden.

Für jede der beiden Vektoreinheiten sind separate Decode/Issue-Einheiten vorhanden, die die Rechenwerke flotter füttern können. Pro CU bleibt es zudem bei einem Vektor-Registerspeicher von 256 KByte. Da diese aber nur noch auf zwei anstelle von vier Vektoreinheiten aufgeteilt sind, gibt es für manche Fälle (shared source registers) mehr Reserven. Mit der Anforderung, doppelt so viele Einheiten pro Takt komplett mit Daten zu versorgen, hält der Registerspeicher allerdings nicht ganz mit. Bei Operationen mit drei Source-Registern ([fused]multiply-add), brauchen die Register zur Bereitstellung ein wenig länger, sodass sich die Latenz um 10 Prozent verlängern kann. Das ohnehin schon dauerbeschäftigte Register-File um einen zusätzlichen Read-Port zu erweitern, hätte wahrscheinlich die Stromsparbemühungen torpediert.

Zwei Compute Units kann man zu einem Workgroup-Processor zusammenschalten. Die darauf ausgeführten Wavefronts haben Zugriff auf den doppelten Registerspeicher und den kombinierten Local Data Share, der dann 128 statt 64 KByte fasst.

Insgesamt erzielt das neue CU-Design zwar keine neuen Durchsatzrekorde, kann die Ausführungszeit speziell bei voneinander abhängigen Instruktionen aber deutlich reduzieren und so die durch die Wavefronts belegten Ressourcen auch in Registern und Caches früher wieder freigeben. So lässt sich auch Instruction-Level-Parallelism nutzen und der Chip besser auslasten.

Datenfluss

Damit die Rechenwerke wie geschmiert arbeiten können, sollen sie möglichst wenig Zeit damit verbringen, auf Daten zu warten. Dafür hat AMD auch das Speichersystem von den Registern bis zur Schnittstelle mit dem Hostsystem erneuert. An letzter Stelle steht mit PCI-Express 4.0 eine in der Spitze doppelt so schnelle Anbindung an das Host-System wie bisher üblich. Unser Testprogramm spuckte unter OpenCL Verbesserungen gegenüber PCI-Express 3.0 allerdings erst ab Blockgrößen von 1024 KByte aus, bei kleinteiligeren Transfers gab es keine relevanten Unterschiede – sowohl zum Betrieb der RX 5700 XT mit PCIe 3.0 als auch zur GeForce RTX 2070 Super, die nur maximal PCI 3.0 beherrscht.

Beim Grafikspeicher greift AMD nun auf GDDR6 zurück anstelle von GDDR5 oder HBM2 wie bei den Vorgängern. Die RX-5700-Karten übertragen theoretisch 448 GByte/s vom und zum Grafikspeicher. Obwohl der nominell etwas langsamer als der Vega-Speicher vom Typ HBM2 ist, waren die Übertragungen in unseren Messungen speziell beim Schreiben und Kopieren etwas effizienter.

Am insgesamt 4 MByte großen Level-2-Cache gab es nur wenige Änderungen. Neu ist, dass er einen gemeinsamen Context für die primäre Grafik-Queue und die Asynchronous Compute Engines (ACEs) anbietet, sodass es weniger Blockaden gibt. Die ACEs können via Tunneling den Compute-Wavefronts eine höhere Priorität erteilen und die anderen Queues effektiv anhalten. Der L2-Cache ist physisch weiterhin in 16 Blöcke à 256 KByte unterteilt, die mit 32 Bit/Takt über das Infinity Fabric an die Speichercontroller angebunden und jeweils einem Viererblock Rasterendstufen zugeordnet sind – was die Datenlokalität und damit die Trefferwahrscheinlichkeit erhöhen soll. Bei kleinen Cache-Blöcken ist es zudem einfacher, eine höhere Assoziativität einzubauen. Logisch gesehen handelt es sich beim L2 aber um einen Unified Cache.

c't Hardcore

Nicht nur neue Caches

Die Cache-Latenz will AMD in Verbindung mit dem neu angesetzten L1-Cache um über 20 Prozent gegenüber GCN verbessert haben. Bei GCN nannte AMD den Cache der Textureinheiten Level 1, dieser heißt nun L0 und wird auch von den/für die Vektoreinheiten genutzt. Die Textureinheiten, bestehend aus Texture-Mappern und -Filtern, teilen sich bei RDNA den Cache mit den Vektoreinheiten. Darüber hinaus haben sie selbst auch breitere Datenpfade und können nun FP16-Texturen (64-Bit-Formate) in einem anstelle von zwei Durchgängen addressieren und filtern.

Der neue L1-Cache sitzt vor den Rasterendstufen und ist zusammen 128 KByte groß – dafür wird dort kein separater Farb- und Tiefenpuffer-Cache mehr aufgeführt. Wichtiger ist allerdings die im Vergleich zu GCN verdoppelte Transferrate beim Laden aus dem L0-Cache. Sie wird nötig, um die zweimal so breiten SIMDs sowie die mächtigeren Textureinheiten schnell genug mit Daten versorgen zu können.

Außerdem sind nun Shader- und Display-Einheiten in der Lage, direkt die komprimierten Formate der Farbkomprimierung zu lesen, sodass diese nicht vorher noch entpackt werden müssen – die Shader können das Format auch schreiben, was für die Display-Engine nicht nötig ist. Einen effektiven Bandbreiten-Gewinn durch eine bessere verlustfreie Framebuffer-Komprimierung gegenüber Vega konnten wir nur mit einer und zwei Texturen, also bei sehr knapper Belegung des Caches, messen.

Schnelle Dreiecke

Wie mit jeder neuen Generation hat AMD auch bei RDNA1 das Frontend aufgebohrt. Darin wird unter anderem die Arbeit aufgeteilt und Teile der Geometrieberechnungen vor der Verteilung an die einzelnen Shadergruppen vorbereitet. Hier erreicht AMD eine deutliche Verbesserung gegenüber den Vega-GCN-Chips, die in der Praxis nur selten mehr als ein Polygon (meist in Form eines Dreiecks) pro Shader-Engine und Takt verarbeiteten.

Bereits bei den Vega-GCN-Chips konnten die damals noch nach Shader-Engine unterteilten Geometrie-Einheiten miteinander kommunizieren. Das Konzept hat AMD logisch gesehen eine Stufe weiterentwickelt: Der Navi-10-Chip mit RDNA-Architektur verfügt (wieder) über einen zentralen Geometrieprozessor, der nach erfolgter Vorverarbeitung die Arbeit gleichmäßig auf die Shader-Einheiten verteilt. Dadurch blockieren massive Geometriedaten die einzelnen Shader-Engines weniger häufig und der maximale Durchsatz steigt. Während GeForce-Karten bei der vorgezogenen Aussortierung von Dreiecken (Culling) noch unerreicht sind, zeichnet Navi 10 in der Radeon RX 5700 XT Dreiecke in einigen Modi (Triangle List) sogar schneller als eine RTX 2080 Ti.

Fazit

AMD hat GCN so deutlich umgekrempelt, dass der neue, vom Marketing gewünschte Name RDNA durchaus gerechtfertigt erscheint. Gegenüber der auf Compute und Durchsatz optimierten GCN-Architektur bringen Navi und RDNA mit Code, wie er in Spiele-Umgebungen vorkommt, mehr Leistung bei weniger Ressourcen – und arbeiten damit effizienter.

Die SIMD32-Vektoreinheiten, die hohen Taktraten und die schnelle Geometrieverarbeitung erinnern beinahe an Nvidias aktuelles GeForce-Design. Bei den Textureinheiten hat AMD allerdings die Nase vorn – deren Datenpfade sind noch etwas breiter, sodass die Texturfilterung seltener zum Bremsfaktor werden dürfte. Mit Navi hat AMD die Vorteile der 7-nm-Fertigung wie hohe Packdichte und ein Plus bei den Taktraten bereits mitgenommen. *(csp@ct.de)* c't

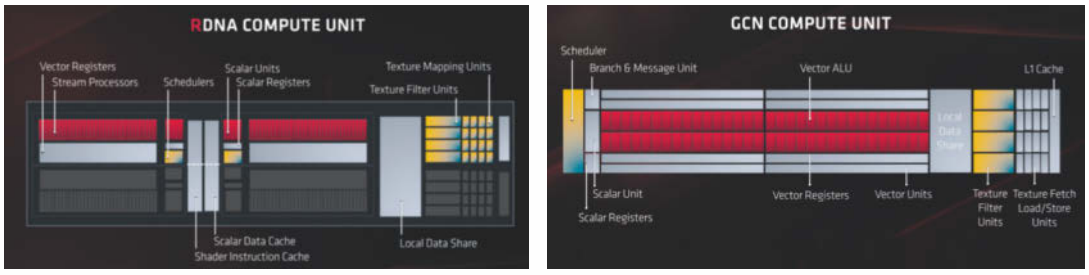


Bild: AMD

RDNA- und GCN-Compute-Unit im Vergleich. Zusätzliche Kontrolllogik und größere Caches lassen RDNA mehr Leistung aus einer CU ziehen – die belegt dadurch aber mehr Chipfläche.

Bild: Electronic Arts

Reise ins Ich

Harte Themen in einer traumhaften Spielwelt

Im Abenteuerspiel Sea of Solitude werden die Psychosen und Traumata einer jungen Frau zu gierigen Monstern, die ihr nach dem Leben trachten. Mit diesem Konzept gelingt dem Berliner Indie-Entwickler Jo-Mei eines der ungewöhnlichsten Spiele des Jahres.

Von Andreas Müller

Von wegen einfach mal wie üblich die Welt retten: Für Heldin Kay geht es in ihrem Abenteuer nicht um Aliens oder Weltverschwörungen, sondern um den Kampf gegen Einsamkeit und Depressionen. Statt sich hinter kryptischen Aussagen und vagen Andeutungen zu verstecken, finden die Entwickler eine einfache, aber symbolträchtige Bildsprache, mit der sie auch eigene, bedrückende Lebenserfahrungen verarbeiten.

Im Meer der Einsamkeit

Einsam und verlassen treibt Kay durch ein großes weites Meer. Über ihr donnert ein Gewitter, aus dem Wasser ragen die Überreste einer Stadt und plötzlich stößt ein riesiges Monster aus den Untiefen hervor. Es versperrt Kay den Weg, redet auf die junge Frau ein und weckt böse Erinnerungen, die an Kays Selbstbewusstsein rütteln. Statt sich nun im Kampf dem Monster zu stellen, muss Kay die Verderbnis in ihrem Herzen beseitigen, um ihren Weg fortzusetzen.

Was so ungewöhnlich klingt, entpuppt sich als spielerisch konventionelles Hüpf- und Kletterabenteuer: Kay sucht ihren Weg durch Meer und Stadt, muss besagte Verderbnis per Knopfdruck verschwinden lassen oder weicht größeren und kleineren Monstern aus, die sich ihr in den Weg stellen. Gekämpft wird dabei nicht – selbst wenn sich Kay am Ende eines Abschnitts einer riesigen Echse oder einem großen Wolf stellen muss.

Spielerisch anspruchsvoll ist das nicht. Wer ein wenig aufpasst, entkommt schon im ersten Anlauf den Gegnern oder schießt ein Leuchtsignal, das den Weg zum Ziel vorgibt. Probleme bereitet vor allem ein riesiger, gefräßiger Wal, der durchs Meer schwimmt, oder eine finstere Schule, durch die Kay schleichen muss, um ihren Peinigern aus dem Weg zu gehen. Nach zwölf Kapiteln und rund fünf Stunden Spielzeit ist recht schnell Schluss.

Wer sich nur auf die spielerische Herausforderung konzentriert, ist hier fehl am Platz. Ähnlich wie Hellblade oder What remains of Edith Finch? nutzen die Macher das Medium Videospiel, um sich ernsten Themen zu widmen. Ihre einfache, traumhafte Bildsprache erinnert an Märchen und steckt voller Symbole: Das Meer zeigt Kays inneren Gemütszustand, die Monster ähneln den Mobbern aus der Schule und jedes Kapitel widmet sich Kays Freunden oder ihrer Familie.

Die Entwickler scheuen kein noch so hartes Thema: Ehekrise der Eltern, Mobbing oder Selbstmordgedanken zeichnen das düstere Porträt einer Heldin wider Willen. Mit jeder Aufgabe muss Kay Selbstzweifel überwinden und wenn sie unter lauten Schreien die Verderbnis in sich aufsaugt, sind ihre Schmerzen für jeden Spieler spürbar. Am Ende bleibt eine einfache Botschaft: immer wieder aufstehen, niemals aufgeben, aber auch lernen, mit der Depression zu leben, ohne sich von ihr verschlingen zu lassen.

Hin und wieder scheinen die Entwickler den eigenen Bildern nicht zu vertrauen und holen den erhobenen Zeigefinger heraus. Dann kommentiert Kay jedes Ereignis, damit auch der letzte Spieler ihre Probleme nachvollziehen kann. Doch das ist gar nicht nötig; die Bilder sprechen für sich. Manchmal möchte man den Kommentar abstellen: einerseits, weil eine deutsche Synchronisation fehlt, und andererseits, weil die englische Sprachausgabe von deutschen Sprechern mit erkennbarem Akzent vertont wurde.

In solchen Momenten merkt man dem Spiel die Ecken und Kanten eines Indie-Projekts an. Obwohl Electronic Arts das Spiel in seiner Reihe EA Originals veröffentlicht hat, ist sein Einfluss nicht zu erkennen. Die Berliner Entwickler haben ihr eigenes Ding kompromisslos durchgezogen. Derartige Konsequenz kannte man bisher nur von großen internationalen Indie-Studios wie Ninja Theory, die mit ihrem preisgekrönten Hit Hellblade ein ähnliches Thema behandelten.

Einen solchen Erfolg hat auch Sea of Solitude verdient. Es beweist eindrucksvoll, dass komplexe und tiefgründige Themen leicht verständlich erzählt werden können. In der deutschen Spielelandschaft, die bisher hauptsächlich gefällige Aufbaustrategie, Point&Klick-Abenteuer oder zweifelhafte Free-to-Play-Maschen kennt, ist das eine Besonderheit. *(lmd@ct.de)* c't

Sea of Solitude

Abenteuer	
Vertrieb	Electronic Arts, www.ea.com/de-de/games/sea-of-solitude
Systeme	Windows ab 7, PS4, Xbox One
Preis	20 €

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

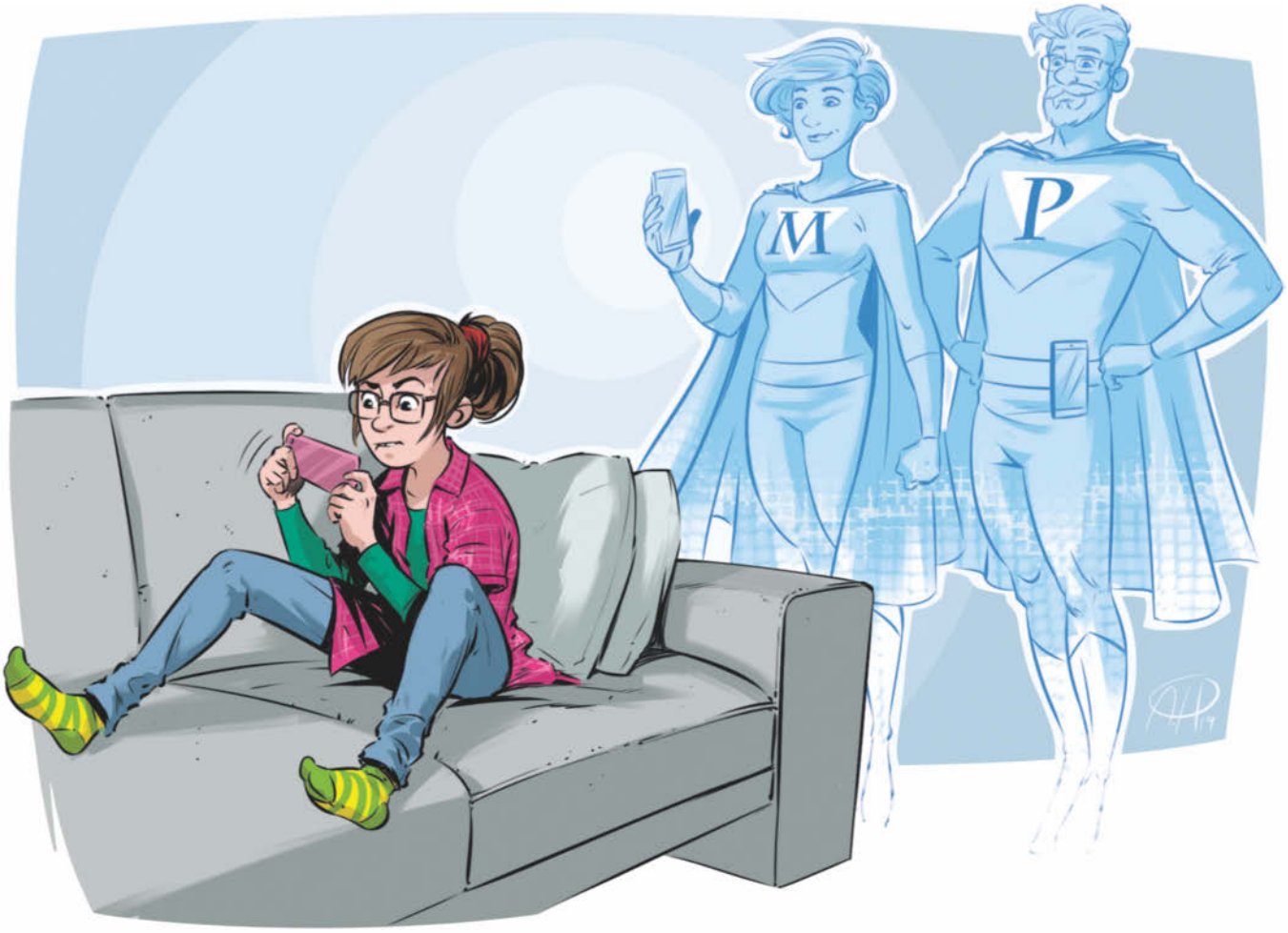


Bild: Albert Hulm

Smartphones kindersicher

iOS und Android mit Bordmitteln kindersicher machen

Android und iOS bieten von Haus aus zahlreiche Möglichkeiten, Smartphone und Tablet des Nachwuchses unter Kontrolle zu behalten. Wir zeigen, wie Sie das Gerät für Ihre Kinder absichern.

Von Alexander Spier

Ohne Smartphone geht es zumindest für ältere Kinder einfach nicht mehr. Eltern stellt das vor ein echtes Dilemma: Einerseits ist nicht nur die Kommunikation im Freundeskreis des Kindes aufs Smartphone gepolt, es erweist sich oft auch als ziemlich nützlich, nicht nur im Notfall. Komplett verbieten ist daher kaum eine Option. Andererseits bietet ein offenes Smartphone viele Möglichkeiten, an unangemessene Inhalte zu gelangen, hemmungslos Geld auszugeben oder einfach nur Zeit zu verdaddeln.

Apple und Google sind sich des Problems bewusst. Als die beiden großen Betriebssystemanbieter für Smartphone und Tablet stehen sie sowohl unter Beobachtung der Eltern als auch des staatlichen Jugendschutzes. Apple gibt mit der Familienfreigabe und Kindersicherung schon seit vielen Jahren den Eltern Mittel an die Hand, um die Benutzung von iPhone und iPad einzuschränken. Google liefert nach langer Passivität mittlerweile mit Family Link auch für Android nennenswerte Kontrollmöglichkeiten.

Dank tiefer Integration ins Ökosystem sind die Bordmittel nicht nur schwerer zu umgehen als Drittanbieter-Tools, sie sind vor allem auch kostenlos. Und wo anfangs nur das Allernotwendigste möglich war, rüsten die beiden Hersteller mit Zeitkontrolle und Fernwartung weiter auf. Wie man den Kinderschutz auf Android und iOS einrichtet und wo deren Grenzen liegen, zeigen wir in diesem Artikel.

Einrichtung

Um den Kinderschutz einzurichten, ist bei Google ein eigenes Google-Konto für das Kind Pflicht. Bei Apple kommt man theoretisch um ein eigenes Kinderkonto herum, indem man den Account des Erwachsenen auf dem Kindergerät einrichtet und für den Nachwuchs einschränkt. Zwar gibt das mehr direkte Kontrolle, weil Sohn oder Tochter immer persönlich fragen muss und nicht per Textnachricht aus dem Kinderzimmer Nachschub verlangen kann. Es führt aber zu einer problematischen Vermischung mit dem Haupt-Account, weil mit dem etwa auch Mail, Adressbuch oder Fitnessdaten verbunden bleiben.

Das Mindestalter zum Eröffnen eines Accounts beträgt bei beiden Anbietern in Deutschland normalerweise 16 Jahre. Wer ein geringeres Alter angibt, muss sein Konto daher zwangsweise mit dem Account eines Erwachsenen (mindestens 18 Jahre) verknüpfen. Die Eltern brauchen ebenfalls ein Konto beim Anbieter. Google erlaubt die Einrichtung und Verwaltung von Family Link sowie des Kinderkontos auch ohne Android oder Chrome OS über seine Website. Apple hingegen setzt für die Verwaltung iPhone, iPad, iPod touch oder einen Mac voraus.

Das Kind wird bei Apple und Google zudem Teil einer Familiengruppe mit bis zu sechs Personen, die sich sowohl Inhalte als auch Zahlungsmittel teilen. Letzteres muss bei Apple zwingend vorhanden sein und dient teilweise als Bestätigung dafür, dass der Administrator erwachsen ist. Bei Google wird die Familiengruppe beim Einrichtungsprozess von Family Link aufgemacht, bei Apple muss man die Gruppe anlegen, bevor man ein eingeschränktes Konto überhaupt eröffnen kann.

Auch bereits bestehende Konten lassen sich einer Elternkontrolle unterwerfen, dem muss der Account-Inhaber jedoch zustimmen. Da Apple und Google die Altersgrenze erst 2018 von zuvor 13 auf 16 Jahren angehoben haben und Altersangaben ohnehin nicht verifizieren, dürfte so manches Kind schon mit einem vollwertigen Konto ausgestattet sein. Beide Anbieter reden in ihren umfangreichen deutschen Hilfetexten übrigens oft weiter von 13 Jahren, da sich das Mindestalter von Land zu Land unterscheidet.

Konten mit Einschränkungen

Im Kern sind die Kinder-Accounts normale Konten, mitsamt Mail-Adresse und eigenem Passwort. Damit lassen sich bei Google zum Beispiel diverse Kontoeinstellungen ändern, etwa beim Datenschutz. Weitergehende Einstellungen, etwa das Ändern des Alters, sind gesperrt und können nur von den Eltern überschrieben werden. Apple verlangt neben dem Passwort noch die Beantwortung dreier Sicherheitsfragen, um an sensiblen Kontoangaben zu drehen, und möchte anschließend vom Familienadministrator noch eine Freigabe. Erreicht der Benutzer das Mindestalter für einen regulären Account, darf er bei Google entscheiden, ob er es ab sofort selbst verwalten will. Die Eltern werden darüber zwar informiert, können es aber nicht verhindern. Das Kind entscheidet zudem selbst, ob es seine Aktivitäten weiterhin über Family Link teilen will.

Auch bei Apple kann der Account nach Erreichen des Mindestalters als normales Konto weiterlaufen. Für beide Anbieter sicherlich kein Nachteil, binden sie doch so den Nachwuchs frühzeitig ins Ökosystem ein. Vorher können Eltern die Kinderkonten noch problemlos löschen und damit sämtliche verbundenen Daten. Nur die gewählte Mailadresse bleibt bei Google für immer verbrannt. Apple macht diesbezüglich keine Angaben.

Google Family Link

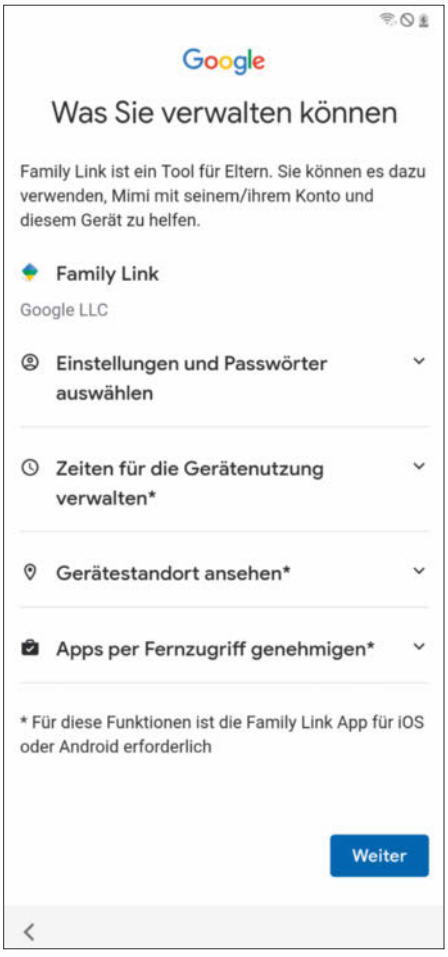
Damit Googles Kinderschutz läuft, wird ein Smartphone oder Tablet mit Android 7.0 (Codename Nougat) benötigt. Laut Google funktioniert die „Family Link App für Kinder“ auch auf einigen Geräten ab Android 5 (Lollipop), nennt dafür aber keine genauen Kriterien oder Modelle. Zudem ist die Anmeldung mit einem Kinderkonto erst ab Version 5.1 möglich. Den vollen Funktionsumfang der „Elternaufsicht“ genannten Steuerungsmöglichkeiten gibt es mit den älteren Android-Versionen also nicht unbedingt. Wir haben für den Test ein Samsung Galaxy A50 und ein Google Pixel 2 benutzt, beide laufen mit Android 9.

Meldet man sich an einem Smartphone mit einem existierenden Kinderkonto an, erkennt Android das, verlangt die Anwesenheit eines Elternteils und richtet die Family-Link-Elternaufsicht mit dessen Account ein. Ab Android 7 soll das auch ohne vorheriges Zurücksetzen des Geräts auf Werkseinstellungen gehen. Doch über einen weiteren Nutzer auf dem Gerät scheiterte bei uns die Einrichtung reproduzierbar, weil die Family-Link-App nicht installiert wurde. Für den Fall, dass noch kein Account für den Nachwuchs existiert, lässt sich beim Einrichten von Android direkt ein Google-Kinderkonto anlegen. Pro Gerät kann immer nur ein Kinderkonto angemeldet sein, das Teilen mit Geschwistern klappt also höchstens eingeschränkt.

Am Ende bietet Google an, die jeweilige Family-Link-App entweder nur auf dem Kindergerät oder auch bei den Eltern zu installieren. Zwingend notwendig ist diese nicht, allerdings lassen sich nur über die Elternvariante der App die Aktivitäten des Kinderkontos einsehen und Zeitvorgaben steuern. Die Eltern-App läuft ab Android 4.4 und ab iOS 9.

Apps blockieren

Mit und ohne App ist es möglich, Anwendungen auf dem Smartphone zu blocken oder wieder zuzulassen. Einmal blockierte Programme sieht das Kind nicht mehr und kann sie auch nicht über Umwege aufrufen. Sie werden deinstalliert oder zumindest deaktiviert. Das geht selbst bei System-Apps wie Google Maps, Gmail oder Kontakte. Die YouTube-App sperrt Google sogar von sich aus für Kinder und erlaubt auch Eltern keine Freigabe. Einzig die Variante YouTube Kids ist installierbar. Läuft eine App, während sie geblockt wird, gibt es eine Warnung und eine Minute Zeit, bevor sie abgeschossen wird. Nicht sperren lässt sich die Telefonfunktion, denn im Notfall soll das Kind erreichbar bleiben. Integrale Systembestandteile können ebenfalls nicht gesperrt werden, ebenso wenig wie die Google-App selbst oder der Google Assistant. Die Websuche über die App lässt sich zwar verbieten, den Assistenten störte das bei uns im Test aber wenig, das wirkt etwas lax. Immerhin: Jugendgefährdende Inhalte sind so nicht ab-



Über Family Link verwaltet der Erwachsene das Kinderkonto.

rufbar und einkaufen ist im Kindermodus ebenfalls nicht möglich.

Apps freigeben

Standardmäßig muss ein Elternteil der Installation jeder neuen App zustimmen. Dazu ist entweder direkt am Gerät das Passwort des Eltern-Accounts nötig oder der Nachwuchs fragt aus der Ferne beim Erziehungsberechtigten. Bei dem läuft die Anfrage auf dem Smartphone als Benachrichtigung ein. Noch ausstehende Entscheidungen werden ebenso wie bereits getroffene in der App gelistet.

Google erlaubt es, die Genehmigungen so weit zu lockern, dass nur Bezahl-Apps, In-App-Käufe oder gar nichts mehr freigegeben werden muss. Bei Käufen verwendet Google das Zahlungsmittel, welches in der Familiengruppe hinterlegt ist. Damit der Nachwuchs bei unangemessenen Inhalten gar nicht erst in Versuchung gerät, aktiviert man die Altersbeschränkungen für den Play Store, unpassende Apps werden dann ausgeblendet. In Verbindung mit Family Link können die Beschränkungen auch nicht mehr durch Löschen der App-Daten des Play Stores zurückgesetzt werden.

Sind Inhalte aus dem Play Store bereits in der Familienmediathek vorhanden, wenn also Eltern und Geschwister ihn schon gekauft haben, ist hingegen keine Zustimmung notwendig und es wird auch kein Hinweis an die Eltern gegeben. Inhalte, die nicht der eingestellten Altersstufe genügen, sind weiterhin ausgeblendet oder nicht installierbar. Doch altersgerechte Inhalte kann man für einzelne Nutzer nicht vorab sperren, nur aus der Mediathek löschen.

Der Chrome-Browser filtert auf Wunsch jugendgefährdende Webseiten aus, wenn diese bei Google auf der Liste stehen. Es lässt sich aber auch jeweils eine eigene White- und Blacklist pflegen. Ruft das Kind dann eine unbekannte Seite auf, muss sie erst genehmigt werden. In der Kinderversion ist der Inkognitomodus gesperrt, Browser-Erweiterungen sind genehmigungspflichtig und das Löschen des Verlaufs ist nicht möglich. Aus der Ferne mit dem Eltern-Account kann man ihn trotzdem nicht einsehen. Andere Browser lassen sich nicht steuern, die Filterung findet nur im Chrome statt. Für die Google-Suche lässt sich „Safe Search“ aus der Ferne ein- und ausschalten.

Zugriffsrechte

Viele Einstellungen auf dem Smartphone bleiben in der Hand des Kindes. Abgesehen vom Standort darf es nahezu alle Hardwarefunktionen manipulieren. Per Default gesperrt sind Apps aus unbekannten Quellen, der Entwicklermodus und die Option, neue Konten anzulegen. Doch auch das ließe sich prinzipiell freigeben. Damit reißt man allerdings zahlreiche Löcher in den Kinderschutz und ins Sicherheitsmodell von Android.

Wesentlich restriktiver kann Family Link bei den App-Berechtigungen sein. So lässt sich festlegen, ob nur die Eltern oder auch der Nachwuchs Zugriff auf Kamera, Kontakte, Standort und andere Berechtigungen gewähren kann. Das sogar für jedes Recht einzeln, sodass unkritische Zugriffsrechte von allen Beteiligten, problematische aber nur von den Eltern verwaltet werden. Zudem entzieht man den Apps die Rechte aus der Ferne ganz einfach wieder und kann nachschauen, welche Anwendung welchen Zugriff nutzen darf.

Nicht selbst entscheiden darf der Sprössling, ob der Standort an die Eltern weitergegeben wird. Nur die können die Weitergabe steuern und bekommen ihn in der App angezeigt. Daher ist auch die Konfiguration des Standorts fürs Kind nicht erlaubt. Einen Standortverlauf erhalten die Eltern nicht, nur den zuletzt erfassten Aufenthaltsort.

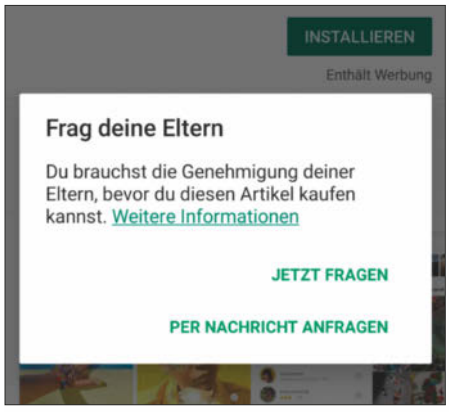
Zeitlimit setzen

Über die Family-Link-App beschränkt man auch die Verwendung des Geräts. Google bietet dafür bisher eher rudimentäre Möglichkeiten. So lässt sich die Verwendungsdauer für jeden Tag in Viertelstundenintervallen festlegen und eine Schlafenszeit bestimmen, während der das Gerät gesperrt bleibt.

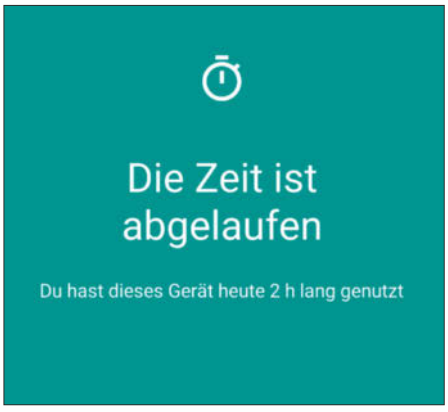
Mehrere Zeitabschnitte pro Tag zu ist ebenso nicht möglich wie bestimmte Apps oder Kategorien einzuschränken. Lern-Apps saugen also am gleiche Zeitkontingent wie Spiele. Sind mehrere Geräte auf dem Kinderkonto registriert, haben die jeweils ihr eigenes Zeitkontingent. Tablet- und Smartphone-Benutzung bleiben so nur getrennt steuerbar.

Ist die vorgegebene Zeit abgelaufen, wird das Gerät gesperrt und nur noch die Optionen Notfall und Elternfreigabe angezeigt. Letztere erfragt einen sechsstelligen Zugangscode, der in der Eltern-App generiert wird und nur gewisse Zeit gültig ist. Alternativ kann man Zeitlimits aus der Ferne ändern oder aufheben. Betteln um mehr Zeit ist über das System nicht möglich, man muss schon die Eltern direkt fragen. Allerdings ist nach Eingabe des Codes oder dem Freischalten in der Eltern-App das Gerät von jeglicher Zeitbeschränkung für den Tag befreit und muss manuell über die App gesperrt werden.

Trotz einiger Bemühungen schafften wir es im Test nicht, den Sperrbildschirm zu umgehen. Zwar gelang es hin und wieder für Sekunden, den Google Assistenten zu starten, doch spätestens beim Versuch mit dessen Hilfe aus der Umklammerung auszubrechen, schlug die Sperre wieder zu. Dennoch sind Lücken im Schutz nicht ganz auszuschließen, es tauchen regelmäßig neue Tipps auf, wie er umgangen werden kann. Google bemüht sich, diese Lücken schnell zu schließen, und die überwiegend negativen Bewertungen für die Kinder-App sind in dem Fall wohl eher als Qualitätssiegel zu betrachten.



Vor dem Download aus dem Play Store muss ein Elternteil zustimmen. Entweder lokal oder auf dem eigenen Smartphone.



Ist die eingeräumte Zeit abgelaufen, sperrt Family Link das ganze Smartphone. Nur telefonieren darf der Nachwuchs noch.

In der App führt Family Link Buch darüber, wie lange eine bestimmte App am Tag lief. In der Detailansicht der „App-Aktivitäten“ lässt sich ein Programm auch direkt blocken, allerdings wiederum nur vollständig und nicht bis zum nächsten Tag. Einen vollständigen Aktivitätsverlauf gibt es nicht, weder Uhrzeit noch Häufigkeit oder konkrete Handlungen zeichnet der Kinderschutz auf.

Sowohl Verlauf als auch verbleibende Zeit können beide Seiten in ihren jeweiligen Apps ansehen. Auffällig ist aber die seltene automatische Aktualisierung der Zeiten. An der Funktion änderte das nichts, die Sperren setzten passend ein. Nervig ist das manuelle Aktualisieren dennoch.

Die Grenzen

Google sieht keine Möglichkeit vor, einzelne Kontakte oder Telefonnummern zu sperren. Eltern haben auch keine Möglichkeit, die angelegten Kontakte einzusehen oder wer wen angerufen hat. Etwas lapidar empfiehlt Google in der Hilfe, unerwünschte Kontakte und Nummern in der jeweiligen App auf dem Kinderkonto zu sperren. Hier bleibt also nur, auf gegenseitiges Vertrauen zu setzen und regelmäßig über das Nutzungsverhalten zu reden. Denn WhatsApp & Co. bekommt man nur ganz oder gar nicht über den Kinderschutz eingefangen. In Deutschland fehlen Family Link noch App-Empfehlungen für die Eltern, die sie dann auf dem Gerät des Nachwuchses installieren könnten. Hier sollen sich künftig von Pädagogen empfohlene Anwendungen tummeln. Google bietet aber auch im Play Store eigene Kategorien für familienfreundliche Inhalte.

Noch ist Family Link kein integraler Bestandteil von Android, sondern eine Nachrüstlösung. Ab Android Q wird Family Link direkt in die Einstellungen integriert und mit Digital Wellbeing verknüpft, der mit Android 9 eingeführten Zeitkontrolle. Dann soll es auch endlich möglich sein, einzelne Apps zeitlich zu beschränken und die Nutzungszeit um ein paar Minuten zu verlängern. Hier tritt Google ganz klar in die Fußstapfen von Apple, die bereits das Zeitmanagement mit der Elternkontrolle verknüpft haben.

Apple Kindersicherung

Eine Kindersicherung gibt es auf iPad und iPhone bereits seit den ersten iOS-Versionen. Apple hat die ursprünglich als „Einschränkungen“ geführten Optionen über die Jahre weiter ausgebaut, bis sie mit iOS 12 als „Beschränkungen“ in den Einstellungen der „Bildschirmzeit“ aufgingen. Bis dahin waren die Einschränkungen zudem grundsätzlich am Gerät vorzunehmen, erst mit iOS 12 wanderten einige auch in die Fernverwaltung.

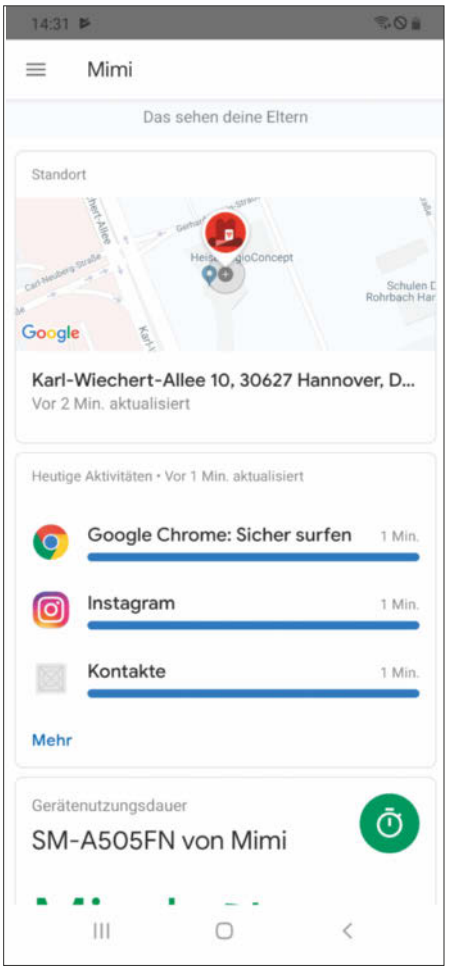
Die ist Teil der zweiten Säule für Apples Kinderschutz, der „Familienfreigabe“. Auch die gibt es schon länger und ist für ältere Versionen ab iOS 8 verfügbar. Die Zeitkontrolle funktioniert jedoch generell erst ab iOS 12, das alle Smartphones ab dem iPhone 5s und die Tablets ab dem iPad mini 2 und iPad Air bekommen haben. Ältere Geräte müssen ohne Bildschirmzeit auskommen, egal ob Kinderkonto oder nicht.

Für den kompletten Kinderschutz benötigt der Nachwuchs eine eigene Apple-ID. Die lässt sich bei der Einrichtung des Geräts erstellen. Sobald man dabei ein Alter unter 16 Jahren eingibt, wird der Nutzer als Kind eingestuft. Er muss dann zwingend Teil einer Familiengruppe sein, die sich hingegen nicht während der iPhone-Einrichtung erstellen lässt. Die muss der Organisator der Familie also zuvor auf seinem Gerät einrichten. Das ist nur in iOS oder macOS möglich. Apps zur Verwaltung der Familienfreigabe und des Kinderschutzes gibt es für andere Plattformen nicht, ebenso wenig wie einen Web-Client.

Bildschirmzeit

Die Einrichtung selbst geht zügig voran, anschließend muss man jedoch als Elternteil noch in den Einstellungen die Beschränkungen und Zeitvorgaben konfigurieren, die werden nicht wie bei Google direkt abgefragt. Wenn man die Bildschirmzeit auf dem Kindergerät direkt einstellt, kann man wählen, ob man die Version für Erwachsene oder für Kinder aktivieren möchte. Nur letztere gibt alle Einstellmöglichkeiten. Geschützt werden die Einstellungen durch einen vierstelligen Code. Den sollte man dem Nachwuchs keinesfalls aushändigen, denn damit lassen sich die meisten lokalen Einschränkungen ändern. Eine Benachrichtigung erhalten die Eltern dabei nicht.

Für eingeschränkte Konten ist die Zustimmung zum Kauf und Herunterladen von Apps standardmäßig aktiviert. Vor jedem Download einer neuen App muss sich der Nachwuchs zuerst über Passwort, Touch ID oder Face ID authentifizieren, die Installation noch mal bestätigen und



Auch der Nachwuchs darf in seiner App sehen, was die Eltern im Blick haben. Weder Eltern noch Kind können darüber Änderungen vornehmen.

kann dann eine Anfrage an die Eltern schicken. Erst anschließend – und nur wenn die Anfrage aus der Detailansicht für die App heraus gestartet wurde – lässt sich die Genehmigung auch lokal erteilen. Dazu muss ein Elternteil zunächst Apple-ID und Passwort eingeben, um sich dann zumindest einmalig noch per Zwei-Faktor-Authentifizierung auszuweisen.

Beim Klick auf eine Anfrage landen die Erziehungsberechtigten auf der App-Store-Seite für das Programm. Egal ob Annahme oder Ablehnung muss jeder Vorgang noch mal per Gesicht, Fingerabdruck oder Passwort bestätigt werden. Anschließend startet die App-Installation sofort auf dem Kindergerät. Anfragen archiviert iOS nicht. Einmal weggewischt, können offene Anfragen nicht mehr beantwortet werden und die Prozedur muss von Neuem anlaufen. Erinnerung fehlen ebenso wie eine Auskunft fürs Kind über den Status der Anfrage.

In den Inhaltsbeschränkungen legen die Eltern zudem fest, welche Inhalte die Kindern in den diversen Stores nutzen dürfen. Allerdings werden unpassende Inhalte nicht komplett ausgeblendet, lediglich Kauf und Installation sind nicht mehr möglich.

Genehmigung gilt

Wurde eine App einmal genehmigt, darf sie ohne Nachfrage und Hinweis an die Eltern immer wieder installiert werden. Noch nie auf dem Account genutzte Inhalte aus der Mediathek müssen die Eltern genauso wie andere Käufe zunächst autorisieren. Anders als bei Family Link kann man zudem die Installation und Deinstallation von Software komplett verbieten, ebenso In-App-Käufe.

Nur diverse vorinstallierte Apps wie Mail, Kamera oder Wallet lassen sich ohne Weiteres komplett blockieren, gut versteckt im Menü Bildschirmzeit unter „Beschränkungen/Erlaubte Apps“. Nachträglich installierte und genehmigte Anwendungen lassen sich hingegen nur über die Nutzungsdauer einschränken und von den Eltern nicht mehr permanent aus dem Blickfeld entfernen. Auch führt die Bildschirmzeit nur indirekt Buch über die bereits installierten Apps, eine einfache Übersicht gibt es nicht.

Dank der Integration von Bildschirmzeit setzt sich Apple in Sachen Zeitmanagement klar vor die Android-Lösung von Google. Für jede Nacht in der Woche lässt sich eine feste Auszeit festlegen. Darüber hinaus kann die Benutzungszeit für alle Apps pauschal, aber auch für App-Kategorien und einzelne Anwendungen vorgegeben werden. Was noch fehlt, ist eine konkrete Vorgabe, wann das Kind bestimmte Kategorien benutzen darf, wie es etwa Amazon FreeTime für die Fire-Tablets beherrscht. Doch auch so lassen sich Unterhaltung und Lernen gut voneinander trennen. Die Benutzerführung verwirrt ein ums andere Mal. So sind mangels App-Liste einzelne Anwendungen nicht auf Anhieb einzuschränken. Stattdessen lassen sich zunächst nur für Kategorien Limits vorgeben. Taucht die App jedoch erst mal in der Statistik auf, kann in der Detailansicht doch ein Limit für diese vergeben werden. Nur bei solchen Limits erlaubt Apple weitere Apps aus einer Liste hinzuzufügen und so eigene Kategorien zu definieren.

Nach Ablauf des Timers wird die App ausgegraut und beim Start nur ein Link angezeigt, um von den Eltern eine Verlängerung zu erbitten. Selbst wenn die Kategorie „Alle Apps“ abgelaufen ist oder die nächtliche Auszeit begonnen hat, bleibt das Gerät offen und die Einstellungen bleiben erreichbar. Zudem legen die Eltern auf Wunsch Apps fest, die sämtliche Limits ignorieren dürfen. Fest dazu gehört immer die Telefonie für den Notfall. Nicht möglich ist es, das Gerät über die Familienfreigabe aus der Ferne zu blocken oder wenigstens alle Apps lahmzulegen. Stattdessen bleibt nur, das App-Limit oder die Auszeit manuell anzupassen. Der offene Zugang zum Smartphone gibt dem Kind zwar mehr Gelegenheit, um Schleichwege zu suchen, die App-Sperren selbst ließen sich aber nicht aushebeln.

Verbotene Wörter

Über das verschachtelte Menü „Inhaltsbeschränkungen“ legt man fest, welche Webseiten der Safari-Browser anzeigen darf. Neben der Apple-eigenen Filterliste für jugendgefährdende Inhalte sind auch eine White- und eine Blacklist vorhanden. Bei aktiviertem Jugendschutz blockt Safari nicht nur Webseiten, sondern auch anstößige Suchbegriffe und verhindert sogar die Suche auf anderen Suchmaschinen nach solchen Begriffen. Einfluss darauf nehmen kann man nicht.

Im Kindermodus ist weder der Inkognito-Modus zugelassen noch ist das Löschen des Verlaufs möglich. Anders als bei Google zeichnet die Kindersicherung auf Wunsch auch auf, wie lange auf einer Webseite am Tag gesurft wurde, und führt das ebenso in der App-Statistik auf. So lässt sich zwar der Verlauf nicht völlig nachvollziehen, aber zumindest die Verweildauer auf einer Domain. Für andere Browser gelten die Einschränkungen der Kindersicherung nicht. Siri darf man ebenfalls die Websuche entziehen, was anders als bei Google im Test auch zuverlässig klappte. Der Assistent selbst bleibt frei zugänglich.

Auch bei iOS hat ein eingeschränktes Konto zunächst Zugriff auf nahezu alle Einstellungen und Hardwarefunktionen. Aus der Ferne verbieten lassen sich aber Änderungen etwa an der Datenverbindung, dem Account und dem Bildschirmsperrcode. Andere Beschränkungen lassen sich nur lokal einrichten, darunter die meisten für den Datenschutz relevanten. Die Eltern entscheiden, ob der Nachwuchs den Apps Zugriff auf den Standort, Fotos, Adressbuch oder Mikrofon geben darf. Dazu können sie ihm das Abschalten der Standortdienste untersagen. Aus der Ferne sehen die Familienadmins nicht, welche App sich welches Zugriffsrecht gesichert hat. Auch ein nachträglicher Entzug ist aus der Ferne damit nicht möglich.

Die Möglichkeit, Telefonnummern oder Kontakte zu blocken, haben die Eltern bei iOS nicht. Prinzipiell lassen sich die Nummern über die Apps selbst sper-

Kindersicherungen fürs Smartphone

Kindersicherung	Apple Bildschirmzeit	Google Family Link
steuerbar am Kindergerät	✓	✓
per App auf Elterngerät	✓ (ab iOS 9)	✓ (ab Android 4.4 / iOS 9)
Webclient	–	✓
separater Accout nötig	✓	✓
Vorgabe Zeitkontingent möglich	✓	✓
Nutzungszeitraum beschränkbar	✓	✓
Kontrolle über Apps, die installiert werden	✓[1]	✓[2]
Übersicht installierter / blockierter Apps	✓ / ✓	✓ / ✓
Nutzungsdauer für einzelne Apps	✓	–
Nutzungsdauer für App-Kategorien	✓	–
Elternfreigabe vor App-Kauf	✓	✓
Elternfreigabe vor In-App-Kauf	✓	✓
Kontrolle über App-Berechtigungen	✓ (nur am Kindergerät)	✓
Nutzungsdauer einzelner Apps einsehbar	✓	✓
Webinhalte sperrbar	✓	✓
Sprachassistent sperrbar	✓ (nur am Kindergerät)	–
Standort des Kindes einsehbar	–[3]	✓
App Store / Play Store deaktivierbar	–	–
Kamera deaktivierbar	✓	✓

[1] nur vor Erstinstallation
[2] Inhalte aus Familienmediathek können geladen werden, nicht altergerechte Inhalte werden ausgeblendet
[3] über Standort teilen möglich, wenn Kind zustimmt

✓ vorhanden
– nicht vorhanden

Apples Zeitkontrolle ist feiner als die von Google. So sind gezielte Einschränkungen auf Kategorien und Apps möglich.

ren, doch nicht über den Kopf des Kindes hinweg aus der Ferne. Aufzeichnungen über Telefonanrufe, versendete Nachrichten oder App-Inhalte gibt es ebenso wenig. Standortdaten teilt iOS nur auf ausdrücklichen Wunsch, anders als bei Google können die Eltern die Freigabe des aktuellen Standorts auch nicht erzwingen. Kurioserweise lassen sich die Option „Standort teilen“ und die Standortdienste auf dem Kindergerät nicht deaktivieren, wenn die Eltern ihm untersagen, den Standort zu teilen. Der Nachwuchs darf aber ohnehin alle Ortungsanfragen von System-Apps ablehnen.

Alternativen

Auch andere Hersteller bieten Tools, um die Benutzung des Smartphones zu kontrollieren. Besonders unter Android hat sich durch Googles Zögern ein breites Angebot an Alternativen entwickelt. Die Integration ins System geht allerdings bei keinem Konkurrenten so weit. Daher fällt es Kindern meist leichter, sich aus dem Schutz zu befreien. Spätestens durch einen Start im abgesicherten Modus lassen sich viele Kindersicherungen einfach aushebeln, weil dann nur die System-Apps automatisch gestartet werden. Ein Trick, der sich auf dem Schulhof schnell rumspricht. Dennoch schadet ein Blick auf die Alternativen für Android nicht, gerade für kleinere Kinder bieten angepasste Oberflächen mit integrierten kindgerechten Inhalten durchaus einen Mehrwert. Andere Entwickler gehen in die andere Richtung und bieten mehr Überwachung an. Das allerdings ist oft datenschutzrechtlich bedenklich, wenn es ohne Wissen des Kindes geschieht, zumal einige auch Bewegungsprofile und Nachrichtenüberwachung anbieten. Da Google die oft dafür zweckentfremdeten APIs weiter einschränkt, büßen die Tools jedoch mit neueren Android-Versionen einiges an Wirkung ein.

Von den großen Smartphone-Herstellern bietet lediglich Samsung eine nennenswerte Kinderoberfläche. Der „Kindermodus“ ist durch seine bunte Gestaltung und das integrierte App-Angebot eher an Vorschulkinder gerichtet. Zwar lassen sich gezielt Apps freigeben – ein Ausbruch ist uns im Test nicht gelungen –, doch die nur rudimentäre Zeitkontrolle und vor allem der fehlende Fernzugriff machen den Modus nicht zur Dauerlösung für größere Kinder mit eigenem Smartphone.

Auch für iOS gibt es diverse Kontrollwerkzeuge. Die funktionieren meist besser als die Äquivalente aus der Android-Welt, weil sie Apples MDM-Schnittstelle (Mobile Device Management) nutzen. Die ist laut Apple dafür aber gar nicht gedacht, erlaubt sie doch dem Verwalter Zugriff auf persönliche Daten und gibt ihm weitgehende Rechte auf dem Gerät. Entsprechend entfernte Apple viele dieser Werkzeuge nach Einführung der eigenen Zeitkontrolle aus dem App Store.

Fazit

Die Angebote von Apple und Google erfüllen insgesamt ihren Zweck und das meist auch recht bequem. Trotz einiger Grenzen bieten sie einen guten Schutz für ältere Kinder. Beide geben relativ viele Freiheiten, indem sie zwar App-Käufe und -Benutzung limitieren, sonst aber ein quasi unverändertes System anbieten. Diverse Account-Funktionen wie etwa eigene Mailadresse, eigenes Adressbuch und uneingeschränkter Telefonzugriff setzen zumindest eine gewisse Eigenverantwortung voraus, auch wenn sich einiges über das System selbst blockieren lässt. Sowohl die Notwendigkeit eines Accounts für die Fernwartung als auch die Organisation der Familiengruppe und der Familienmediathek sind identisch. Im Detail kann Apple aber mit einer wesentlich feineren Zeitverwaltung punkten, was eine gezieltere Steuerung der Gerätebenutzung zulässt. Family Link ist offener für andere Systeme und beschränkt die Eltern nicht auf eine Android-App. Doch kein Schutz ist letztendlich lückenlos und nicht jede kreative Umschiffung können die Erziehungsberechtigten vorher erahnen. Eine rechtlich fragwürdige Totalüberwachung bieten beide Systeme ohnehin nicht, vom Kind verfasste Inhalte sind für beide tabu. Daher ist es auch mit aktivem Kinderschutz wichtig, regelmäßig mit dem Nachwuchs über das Nutzungsverhalten zu reden und potenziell negative Erfahrungen anzusprechen. *(rbr@ct.de)* c't

Der Nachwuchs darf um Verlängerung bitten, Eltern dürfen ihm bei der Bildschirmzeit kleine und große Zugeständnisse machen.

Plan wagen

Radtouren mit Online-Tools und Apps planen

Beim Auto verlässt man sich aufs Navi, bei Radtouren knobelt man die Strecke besser vorher aus, um kräfte- und zeitraubende Irrwege zu vermeiden. Bei Routenplanern im Netz oder als App muss man aber ihre Eigenarten kennen.

Von Michael Link

Unnötige Umwege, steile oder schlechte Wege und irreführende Beschilderungen machen aus mancher Radtour eher eine Tortur. Wer – daraus lernend – das nächste Mal alles mit Routenplanern im Voraus austüftelt, kann dennoch Überraschungen erleben: Wegevorschläge weichen voneinander ab, ebenso die Höhenmeterangaben. Touren, die man aus dem Netz lädt, enden in Sackgassen oder werden beim Nachfahren vom Navi oder durch die Navi-App scheinbar willkürlich geändert – offenbar ist das alles nicht so einfach wie ein Schlauchwechsel bei einer Panne.

Radtourennavigation ist anders

Beim Auto ist die Routenkalkulation simpel: Die Route wird aufgrund des Straßennetzes nach geringstmöglichem Zeitbedarf oder der kürzesten Strecke errechnet. Bei der Berechnung fließen Informationen über Straßentypen, Beschilderungen und Verkehrsfluss ein. Es gibt einige Verfeinerungen, etwa dass einige Navis auch Routen mit dem geringsten Kraftstoffverbrauch ermitteln oder dass sie Autos nicht durch Wohnstraßen lotsen. Man gibt das Ziel ein, das Navi macht den Rest.

Beim Berechnen von Fahrradrouten ist alles komplizierter. Alltagsradler wollen bevorzugt die kürzeste Strecke, Ausflügler oder Radfernreisende die schönste. Da will man nicht auf dem schnurgeraden Begleitradweg einer donnernden Bundesstraße fahren, wenn es eine Route mit viel Hach-Gefühl gibt, die entlang eines lieblichen Flusses führt, mit Schiffchen, Schilf und blökenden Deichschafen. Da nimmt man schon mal einen kernigen Aufstieg mit, wenn er tolle Aussichtspunkte bietet – oder will einen sanfteren Anstieg zu diesen Stellen.

Das Internet spuckt mehr Hinweise auf solche Wege oder interessante Ziele aus, als man je abradeln könnte. Quellen sind Tourenportale wie www.gpsies.com, www.outdooractive.com und www.komoot.de. Speziell für Radtouren und -Reisen auf offiziellen Wegen sind Websites wie www.radkompass.de und www.adfc-radtourismus.de Anlaufpunkte sowie www.radnetz-deutschland.de für die deutschen Fernradwege. Eine Übersicht über Flussradwege in Deutschland gibt es auf www.deutschlands-flussradwege.de. Zusätzlich haben die Bundesländer und Tourismus-Regionen einen riesigen Flickenteppich eigener Radtourenverzeichnisse, teils mit GPS-Daten und Tipps für Übernachtungen und Gastronomie.

Leider weiß man auf Tourenportalen nie, ob man einer Routenempfehlung trauen kann. Immer wieder wird ein Weg verlegt oder man muss Umwege fahren, weil vielleicht eine Brücke gesperrt ist. Da

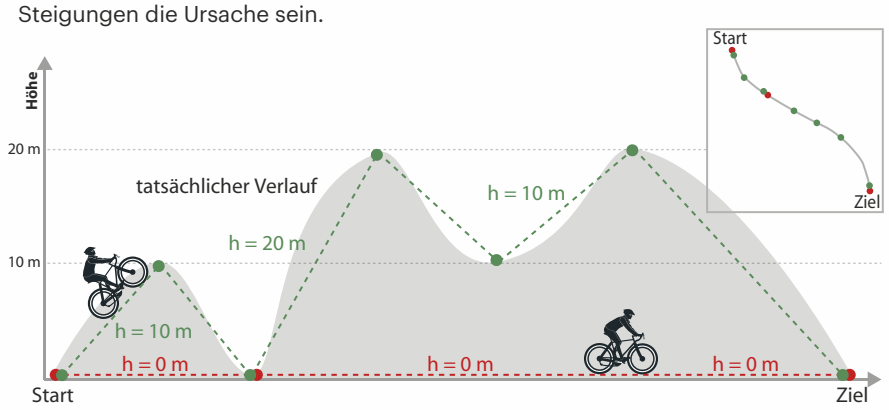
beginnt dann zuweilen doch das Improvisieren.

Wählen Sie löffelfertige offizielle Radwege aus der Konserve, hat Ihnen jemand die Routenplanung schon abgenommen, auch zeitweilige Sperrungen von Abschnitten erfährt man zumindest auf den offiziellen Seiten der Betreiber von Fernradwegen. Im Unterschied zu Routen, die Privatleute bei Routenportalen (siehe Tabelle) hochgeladen haben, kann man sich auf solchen Wegen kaum verfahren, denn sie sind in der Regel gut beschildert. Haben Vandalismus oder der Zahn der Zeit die Schilder nicht gefressen, sind Smartphone-App und Fahrradkarte größtenteils entbehrlich – außer für Abstecher von der Route.

Wer in radtouristisch unerschlossenem Gebiet unterwegs ist, oder ganz eigene Wege fahren will, sollte sich hingegen mit Routenplanern beschäftigen und die Stellschrauben kennen, mit denen sie arbeiten.

Wie zu niedrige Höhenmeterangaben entstehen

Bei der Ermittlung der Höhenmeter werden alle Anstiege summiert, und zwar einzeln. Besteht ein Track aus nur wenigen Trackpunkten (Track 1), gehen Anstiege dazwischen verloren, die Gesamthöhenmeter erscheinen zu niedrig. Erscheinen die Höhenmeterangaben hingegen viel zu hoch, kann das Höhenmodell und eine falsche Filterung von unbedeutenden kleinen Steigungen die Ursache sein.



Track 1: 3 Trackpunkte mit je 0 m Höhenmeter Aufstieg -> gesamt: 0 Höhenmeter

Track 2: 7 Trackpunkte mit 10 m + 20 m + 10 m -> gesamt: 40 Höhenmeter

Weg ist nicht Weg

Bei etlichen Radroutenplanern kann man den Charakter einer Route vorwählen, etwa, ob es eher eine schnelle, eine kurze oder eine möglichst flache Route sein soll. Eine Besonderheit ist, dass Outdooractive und Brouter Routenvorschläge liefern können, die sich an bestehende Fernradwege anlehnen. Eine solche Wahlmöglichkeit ist eine wichtige Stellschraube.

Eine andere: Räder können – und müssen das manchmal auch – andere Wege nutzen als Autos. Für die Art der Wege gibt es je nach Radtyp und Anspruch Ausschlusskriterien. Ein Rennradler mag keine felgenmordenden Schotterpisten, ein Mountainbiker ist im Gegenteil schon mal freudig gerührt, wenn die Wege ihn ordentlich schütteln. Ein Liege- oder Tourenradler mit Gepäck wiederum will sein schweres Gefährt nicht tragen, nicht einmal über das kürzeste Treppchen.

Wünscht man sich eine schnelle Route, wird man als Rennradler schon mal auf eine etwas längere Asphaltstraße gescheucht, wenn man auf ihr so stark aufdrehen kann, dass man so schneller am Ziel wäre als beispielsweise ein Trekkingrad-Nutzer auf einem kürzeren, aber nicht asphaltierten Verbindungsweg.

Komoot und Osmand werfen nach der Routenberechnung Angaben über die Wegetypen und Beläge aus, Outdooractive informiert ebenfalls über die Beläge, bei Brouter gibt es eine Tabelle über Wegetypen nach der für Laien nicht unbedingt verständlichen OpenStreetMap-Notation. Cycle.travel verrät die Wegetypen, aber nicht die Beläge. Bei vielen Portalen fehlen Hinweise über Wegearten und Oberflächen ganz oder man muss sie aus Textbeschreibungen von Touren und Kommentaren dazu mühsam herauslesen.

Ganz verlässlich sind die Angaben über die Oberflächenbeschaffenheit und die Wegetypen aber sowieso nicht. Das vielfach verwendete Kartenmaterial von OpenStreetMap erlaubt zwar eine Zuordnung derartiger Eigenschaften für die kartierten Pfade, Wege und Straßen, aber die Qualität dieser Attributierung ist regional unterschiedlich. Da kann dann auch mal ein gewöhnlicher Radweg in der Karte selbst für Klettersteig-Fans sehr fordernd sein.

Damit der Nächste auf Ihrer Tour nicht auch sein Rad tragen muss, ist Mithilfe gefragt: Stoßen Sie auf Wege, die ein anderes Attribut bekommen sollten, dann geben Sie solche Infos weiter. Bei Outdooractive und Osmand lassen sich direkt Fehler melden, übergreifend geht das auch über die Notizfunktion auf der Seite www.openstreetmap.org. Dazu muss man keine Kartierungskenntnisse haben, aber: Ohne eine sinnvolle Beschreibung zum Fehler wird er nicht korrigiert.

Wer bestimmte Wege von der Berechnung der Route ausschließen muss, findet

Mancher „Fahrradweg“ auf der Karte ist in Wirklichkeit nur für Kletterfans nutzbar.

nicht bei jedem Routenplaner passende Ausschlussmöglichkeiten. In der Regel verklausulieren sie über die Wahl des Fahrradtyps, welche Wege, Anstiege und Routenführungen vermieden werden. Besonders feingranulare Wahlmöglichkeiten gibt es bei Brouter. Im Radrouten-Modus von Google Maps lassen sich derlei Sonderlocken hingegen gar nicht drehen.

Dürfen es ein paar Meter mehr sein?

Google Maps bietet Fahrradrouting überhaupt nur eher schlecht als recht im Beta-Stadium an. Mindestens unter Rad-Enthusiasten mag die Frage aufkommen, ob Google überhaupt weiß, was Fahrräder sind und was man damit machen kann. So wollte sich ein c't-Kollege eine Radroute im Piemont zeigen lassen, was Google Maps hartnäckig verweigerte: „Keine Radroute verfügbar". Doch auch spezielle Fahrrad-Navi-Apps oder Portale hinterlassen oft Fragezeichen.

Lässt man sich seine Tour von mehreren Portalen oder Apps berechnen, kann sich das Gefühl breitmachen, dass der Mensch das Thema Vermessungswesen noch nicht so ganz im Griff hat: Die Höhenmeter-Angaben stimmen so gut wie nie überein. Allgemein interessiert bei der Höhenmeterberechnung für Radler weniger die absolute Differenz zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Punkt der Strecke, sondern wie viele Meter man, alle Einstiege einzeln betrachtet, in der Summe bergauf radeln musste: Ein einziger Anstieg über 100 Meter zählt also weniger als mehrere „nur" 70 Meter hohe.

Das Portal Naviki bot dem oben erwähnten Kollegen als erstes eine Mountainbike-Route über die Berge mit sportlichen 2030 Höhenmetern an. Erst wenn man stattdessen eine Route für Trekkingradler wählt, bekommt man eine bequemere Strecke mit nur 45 Metern Gesamtaufstieg, die sogar überwiegend bergab verläuft. Ein Blick auf die Tabelle zeigt, wie groß die Abweichungen bei insgesamt 14 Planern sind. Übrigens: Die während der Tour mitlaufende GPS-App loggte schließlich 84 Aufstiegsmeter und 382 Meter abwärts. Wie kann das sein?

Hauptsächlich liegt es an der Art, wie die Planungstools Höhenmeter berechnen. Grundsätzlich wird dabei vom Start zum Ziel jeder Anstieg berücksichtigt und summiert, der Rest ist nicht transparent, selbst das Höhenmodell ist nicht immer angegeben. Entscheidend ist aber die Setzung der Trackpunkte einer Strecke (siehe Grafik), auch in wie viele Trackpunkte eine Tour aufgeteilt wird. Sind es sehr viele, kommt man tendenziell auf größere Zahlen für die erstrampelten Höhenmeter.

Das geht bis ins Absurde. Bei einer 10 Kilometer langen topfebenen Strecke, auf der es jeweils pro Meter laut Trackpunkt einen Zentimeter nach oben und beim nächsten wieder einen nach unten ginge, sammeln sich die winzigen Anstiege auf irritierende 50 Höhenmeter zusammen.

Werden Trackpunkte an den falschen Stellen gesetzt, ergeben die daraus ermittelten Höhenmeter ebenfalls ein falsches Bild. Jedes Planungstool setzt darüber hinaus eigene Filterkriterien, welche Anstiege berücksichtigt werden und welche unter den Tisch fallen.

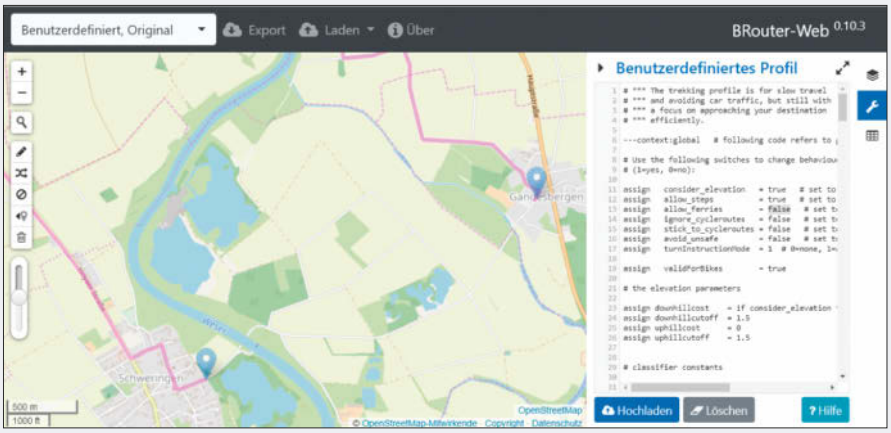
In abgeschwächter Form gilt das auch für die Streckenlänge. Eine berechnete Route besteht für den Algorithmus aus einer Reihe durch Linien verbundener Punkte. Setzt die Software nur wenige Punkte, folgen ihre Verbindungslinien den Kurven auf der Strecke nur grob, sodass die aus der Länge der Linien errechnete Gesamtdistanz kürzer erscheint – außer wenn die Linienführung stark überschießt. Einige Algorithmen versuchen, dem entgegenzuwirken, indem sie bei Richtungsänderungen mehr Punkte automatisch setzen, damit sich die Verbindungslinien enger an den Routenverlauf anschmiegen.

Wer ein reinrassiges Wander- und Fahrradnavi verwenden will, sollte auf Portalseiten geplante Routen als GPS-Track herunterladen, was so gut wie jedes Portal anbietet. Falls ihr Navi Sie fragt, ob Sie den Track als Route neu berechnet haben wollen, dann verneinen Sie das unbedingt – andernfalls berechnet es die Route auf Basis eigener Algorithmen und der installierten Karte neu, womöglich an ihren Wunschplätzen vorbei. Bei einer Tracknavigation fahren Sie der von Ihnen vorbereiteten Krümelspur hinterher, bekommen aber in

Brouter fein konfigurieren

Brouter ist ein Routenplaner, der sich für viele Verkehrsmittel vom Auto bis zum Paddelboot eignet. Wenn man sich auskennt, kann man für sein spezielles Fahrzeug eigene Profile entwickeln, mit denen Brouter dann auf Basis von OpenStreetMap-Daten den Weg berechnet.

Im Unterschied zu anderen Routenberechnern schlägt Brouter auch Alternativrouten vor, die vielleicht rechnerisch nicht optimal sind, dafür aber eine interessantere Streckenführung bieten. Ein kleines Beispiel zeigt, welche Möglichkeiten in Brouter stecken. Die Situation: Ein Radler will vom westlichen Weserufer auf die andere Seite. Das voreingestellte Trekking-Profil schlägt die Nutzung einer Fähre vor, doch da der Radler weiß, dass er erst spätabends dort eintrifft, muss er eine Route ohne Fähre planen. Brouter bietet eine Option, die Fähren direkt meidet, doch man kann auch das Optionsmenü aufrufen und den Parameter „assign allow_ferries" auf „false" setzen, und die Route mit dem veränderten Profil berechnen lassen.



Jeden Parameter kann man einzeln ändern, sodass Fähren ausgeschlossen werden können und die Route anders berechnet wird.

der Regel keine Abbiegepiepser oder -Ansagen. Prüfen Sie auch, unter welchem Namen das Navi den Track der Route anzeigt – es ist nicht immer der Dateiname.

Kleine Gemeinheiten, Pech und Pannen

Was im Bergland die Höhenmeter sind, kann im Flachland das Überqueren von Wasserflächen sein. Fähren über Kanäle, Flüsse oder Seen sind oft beim Berechnen von Routen ausgeschlossen. Wer sie nutzen will, muss daran denken, Fähren unter den Berechnungsoptionen zuzulassen – natürlich nur, wenn sie fahren.

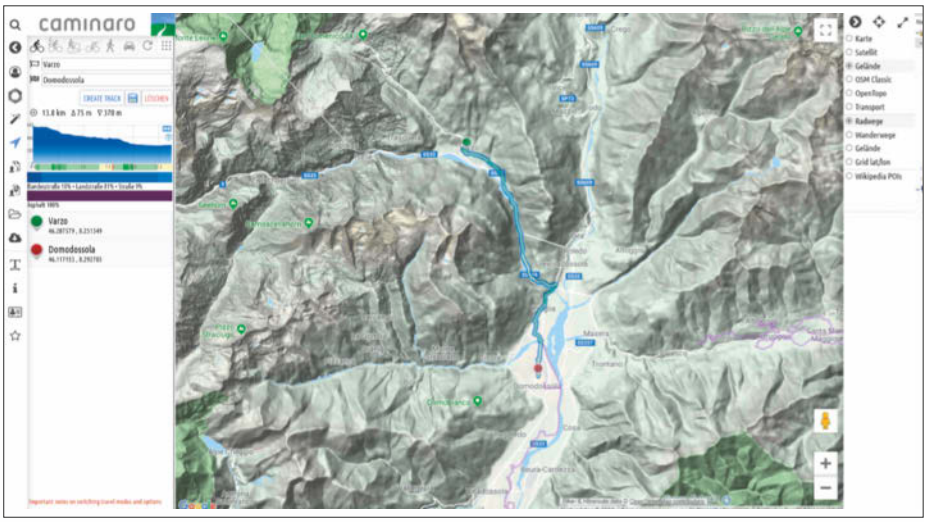
Besonders wenn Mitfahrer dabei sind, die sonst nur mit vier- statt zweirädrigen Fahrzeugen unterwegs sind, sollten Sie sehr konservativ planen, wenn Sie das nächste Mal nicht allein radeln wollen. Die Etappenlängen sollten genug Pausen für interessante Stellen lassen. 60 Kilometer mögen sich nach wenig anhören, wenn man normalerweise mit 20 Kilometern pro Stunde unterwegs ist, aber jeder Halt drückt den Stundenschnitt immens.

Bei mehrwöchigen Touren fährt man gut damit, wöchentlich wenigstens einen ganzen Ruhetag einzuplanen. Wenn Sie noch einen Tag variabel halten, können Sie damit auch mal einen Regentag überbrücken, ohne dass gleich der vorab gebuchte Fährtermin wackelt.

Die Ankunft am Ziel legen Sie zeitlich so, dass Sie Ihre Übernachtungsquartiere noch beziehen können. Auch hier schaden Reserven nicht. Gleiches gilt für Bahnhofsankünfte bei Einwegtouren, etwa wenn Sie ihr Rad auf der Schiene wieder nach Hause befördern lassen wollen – die Rücklichter der letzten Bahn zu sehen, ist wenig erheiternd.

Das Smartphone kann unterwegs seine Stärken als mobiler Zugang zum weltweiten Wissen mal richtig ausspielen. Mit Google Maps, Komoot und anderen Apps findet man Stromtankstellen für E-Bikes, Schlauchautomaten und Fahrradläden und vermeintlich Banales zur Versorgung sowie Übernachtungsquartiere.

Apps wie Komoot erlauben eine Navigation nur nach Ansagen, wodurch das akkuzehrende Display ausgeschaltet bleiben kann. Mit den ohnehin praktischen Smartphone-Haltern am Vorbau oder Lenker vermeidet man Bußgelder (55 Euro) für die Handynutzung beim Fahren. Mit einer Smartphone-Ladung kommt man bei sparsamer Nutzung über den Tag. Wer seine Navi-App ständig aktiv hat, braucht eine Powerbank mit wenigstens 10.000 Milliamperestunden, um sicher über den Tag zu kommen. Klettbänder sichern das Anschlusskabel.



Das Portal Caminaro hat eine Reihe von Kartenhintergründen, die einen Eindruck vom Relief geben. Bei den geschätzten Höhenmetern traf es die mitgeloggten Werte beim Radfahren recht gut.

Empfehlung des Hauses

Bei Radtouren gibt es mehrere Möglichkeiten: Man greift auf vorgeplante Strecken zurück, die von offizieller Seite angelegt sind und folgt ihnen. Das ist relativ einfach, verlangt nur etwas Kondition, aber nur wenig planerisches Know-how. Wer ganz auf eigene Streckenführung setzt, sollte genau wissen, welche Art Tour es sein soll und ein Planungstool verwenden, dem man die nötigen Parameter einstellen kann, damit es auch passende Routenvorschläge auswürfeln kann. Als gute Allround-Werkzeuge haben sich dafür Komoot (als App oder im Web) mit einer relativ realistischen Höhenmeterschätzung und guten Angaben über die Wegebeschaffenheit sowie die App Osmand gezeigt, die in Premium-Versionen beide Kartenmaterial offline speichern. Sehr gute Routenvorschläge liefert auch Brouter – als App im Zusammenspiel etwa mit Osmand und im Web –, das darüber hinaus sehr fein anpassbar ist.

(mil@ct.de) c't

Unterschiede für eine Beispielstrecke

Portal/App	Streckenlänge[1]	Gesamtanstieg	Gesamtabstieg	Prognose Fahrtdauer	Tempo	Trackpunkte	Export
Komoot	12,4 km	10 m	300 m	00:41 h	k. A.	206	.gpx., Smartphone-App
bikemap.net	13,9 km	0 m	280 m	k. A.	k. A.	221	.gpx, .kml, .kmz
naviki.org	14,6 km	47 m	326 m	1:06 h	13 km/h	431	.gpx, .kml, .ovl, .tcx, Smartphone- App
brouter.de[2]	12,8 km	18 m	k. A.	0:32 h	k. A.	341	.gpx, .kml, .geojson, .csv
cycle.travel	12,9 km	150 m	400 m	0:48 h	k. A.	340	.gpx, .tcx, .kml
Basecamp[3]	12,6 km	127 m	422 m	0:44 h	k. A.	295	.gpx, .tcx, .kml, .csv, .gdb, .txt
strava.com	13,3 km	63 m	k. A.	00:33 h	k. A.	257	.gpx, .tcx
gpsies.com	13,8 km	60 m	355 m	0:39h	21 km/h	216	.gpx, .tcx, .kml, .ovl, .csv, diverse
outdooractive.com	12,7 km	10 m	308 m	k. A.	k. A.	491	.gpx, .kml, .pdf
Osmand (App)	14,2 km	36 m	335 m	0:49 min	k. A.		.gpx
maps.openrouteservice.org	13,7 km	103 m	407 m	0:46 h	k. A.	335	.gpx, .kml, .json, .geojson
maps.skobbler.com	13 km	k. A.	k. A.	0:39 h	k. A.	365	.gpx
Caminaro.com	13,8 km	75 m	370 m	k. A.	k. A.	337	.gpx
graphhopper.com	13,8 km	134 m	432 m	0:49 min	k. A.	220	.gpx

[1] Beispielstrecke: Varzo nach Domodossola [2] Trekking-Rad-Profil [3] OpenMTB-Karte, Tourrad-Profil k. A.: keine Angaben

WLAN aus dem Container

Unifi-Mesh-Controller im Docker-Container auf Raspi und PC

Mit den UFO-artigen WLAN-Access-Points der Unifi-Familie von Ubiquiti können Sie große Gebäude oder Gelände günstig flächendeckend mit einem einheitlichen WLAN versorgen – inklusive Gastnetz mit Voucher-Abfrage und Captive Portal. Ein Docker-Container auf Ihrem PC oder Raspi genügt für Einrichtung und Verwaltung.

Von Mirko Dölle

Die WLAN-Versorgung nervt besonders in großen, verwinkelten oder sehr massiven Gebäuden: Unkoordiniert auf den gleichen WLAN-Kanälen funkende Access-Points behindern einander, und lässt man sie auf verschiedenen Frequenzen funken, wechseln die WLAN-Geräte im Zweifel erst, nachdem sie den Funkkontakt zum vorherigen Access-Point verloren haben. Die Lösung sind WLAN-Meshes, in denen die Access-Points die Verbindungen der Clients untereinander koordinieren und so automatisch auf den am besten erreichbaren Access-Point verlegen. So bleibt die WLAN-Verbindung im gesamten Haus stabil.

Die UFO-förmigen WLAN-Access-Points von Unifi aus [1] sind eine günstige und sparsame Lösung für größere WLAN-Installationen, bei denen ein einzelner Access-Point und WLAN-Repeater keine ausreichende Abdeckung mehr bieten. Sie sind eigentlich für den Unternehmenseinsatz gedacht, das Long-Range-Modell UAP-AC-LR ist mit knapp 100 Euro aber durchaus auch für Privathaushalte interessant: Es arbeitet simultan im 2,4- und 5-GHz-Band (IEEE 802.11a/b/g/n/ac/h), lässt sich auch outdoor einsetzen und zieht nur 3,7 Watt Leistung via Power-over-Ethernet. Ein passendes Injektor-Netzteil liegt ebenso bei wie Material für die Decken- oder Wandmontage. Im 5er-Pack sinkt der Preis auf knapp 86 Euro pro Access-Point.

Der Haken ist, dass die Unifi-Access-Points kein Web-Frontend besitzen. Einrichtung, Verwaltung und Firmware-Updates erfolgen zentral über den Unifi Network Controller, der ein Web-Frontend bereitstellt. Dieser Controller lässt sich leicht als Docker-Container einrichten und aktuell halten – sogar auf dem Raspberry Pi.

Trockendock

Die Einrichtung der Docker Community Edition unter Linux ist in [2] und auf docker.com für die verschiedenen Linux-

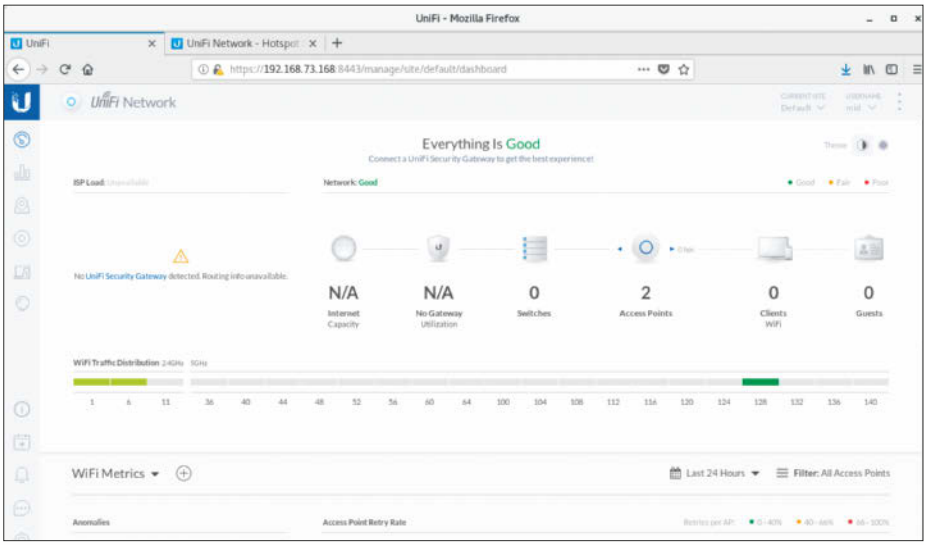
Distributionen beschrieben. Zusätzlich benötigen Sie `docker-compose`, das Sie als Binärdatei ins Verzeichnis /usr/local/bin herunterladen und anschließend ausführbar machen. Die dazu nötigen sowie alle anderen in diesem Artikel genannten Befehle finden Sie über ct.de/y518 als Textdatei zum Download.

Beim Raspberry Pi gibt es einige Besonderheiten zu beachten: Die Portierung von Docker auf das neue Raspbian Buster ist noch nicht abgeschlossen, weshalb wir für dieses Projekt nochmals Raspbian Stretch von Mitte November 2018 verwendet haben. Diese Version wird weiterhin auf dem Webserver der Raspberry Pi Foundation angeboten, den Download-Link finden Sie ebenfalls unter ct.de/y518.

Mit dem neuen Raspi 4 lässt sich dieses Projekt also aktuell noch nicht umsetzen, wir haben deshalb einen Raspi 3B+ verwendet, dessen Leistung vollkommen ausreicht. Bis Docker eigene Pakete für Raspbian Buster anbietet, dürfte es noch einige Wochen dauern. Dann jedoch sollte es genügen, wenn Sie in der Datei /etc/apt/sources.list.d/docker.list den Distributionsnamen „stretch“ gegen „buster“ austauschen – alle weiteren Schritte sollten dann die gleichen sein wie bei Stretch.

Die Installation der Docker Community Edition unter Raspbian ist leicht erledigt, indem Sie das Docker-Repository als Paketquelle hinzufügen und den zugehörigen Schlüssel importieren (Befehle siehe ct.de/y518). Anschließend aktualisieren Sie die Paketlisten und installieren schließlich die Docker-Pakete. Etwaige Fehlermeldungen, dass für manche Kernel-Versionen keine Module erstellt werden können, dürfen Sie ignorieren.

Auch die Installation von `docker-compose` läuft beim Raspberry Pi anders als auf herkömmlichen Linux-Systemen: Nachdem Sie die Entwicklungspakete von Python 3 sowie Python PIP nachinstalliert haben, verwenden Sie PIP, um `docker-compose` zu installieren.



Die Verwaltung des WLAN-Meshes erfolgt über das Web-Frontend des Unifi-Controllers, der als Docker-Container auf einem PC oder einem Raspberry Pi läuft.

Containerbau

Für den Unifi-Controller gibt es zwei verschiedene Docker-Container, jacobalberty/unifi für PCs und ryansch/unifi-rpi speziell für den Raspberry Pi. Deren Einrichtung ist kinderleicht, indem Sie auf ct.de/y518 die jeweilige `docker-compose.yml` herunterladen. Anschließend starten Sie den Unifi-Controller mit folgendem Befehl im Verzeichnis der Compose-Datei:

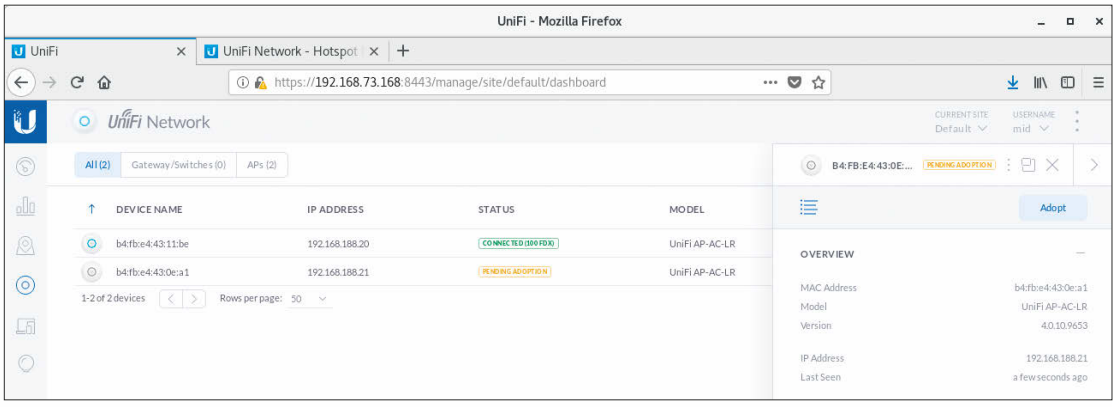
```
sudo docker-compose up -d
```

Der Container wird nach einem Neustart des Rechners automatisch wieder geladen, ein eigenes Systemd-Skript ist daher nicht nötig. Um ihn zu beenden, rufen Sie folgenden Befehl im Verzeichnis der Compose-Datei auf:

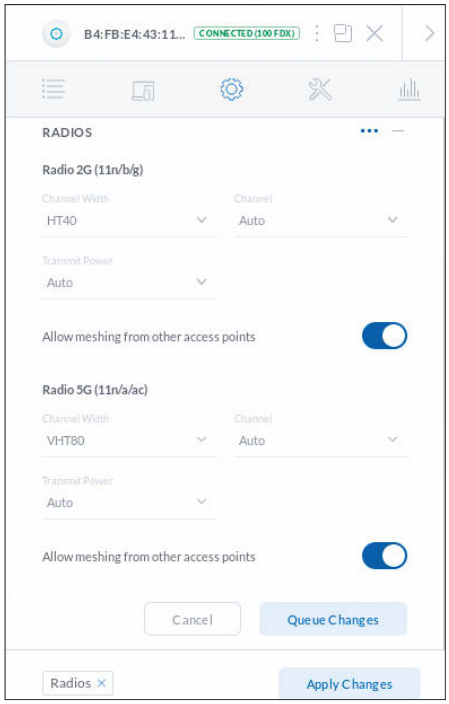
```
sudo docker-compose down
```

Es ist nicht erforderlich, den Controller permanent laufen zu lassen. Er ist lediglich für Einrichtung, Verwaltung, Überwachung und Firmware-Updates zuständig – nicht jedoch für die Steuerung des Meshes, etwa für Roaming oder die Aufteilung mehrerer Clients über mehrere Access-Points. Das erledigen die APs eigenständig untereinander.

Trotzdem ist es durchaus interessant, den Unifi-Controller dauerhaft laufen zu lassen, um etwa bei WLAN-Problemen historische Daten wie Störungen oder Verbindungsabbrüche einsehen zu können. Auch automatische Firmware-Updates der Access-Points erfordern einen ständig laufenden Controller. Wenn Sie nicht ohnehin einen Rechner dauerhaft laufen



Wird ein auf den Werkszustand zurückgesetzter Access-Point mit dem Netzwerk verbunden, taucht er mit dem Label „Pending Adoption“ in der AP-Liste des Unifi-Controllers auf und lässt sich mit nur einem Mausklick einrichten.



Standardmäßig verwenden alle Access-Points 20 MHz Kanalbreite im 2,4-GHz-Band und 40 MHz Kanalbreite im 5-GHz-Band. Wollen Sie eine höhere Breite, um den Datendurchsatz zu steigern, müssen Sie das bei jedem AP einzeln umstellen.

lassen, etwa als Server, ist der Raspberry Pi eine stromsparende Alternative.

Mesh knüpfen

Wie bereits beschrieben besitzen die Access-Points kein eigenes Web-Frontend. Früher war es notwendig, jeden einzelnen AP per SSH auf die Kopplung mit dem Unifi-Controller vorzubereiten. Bei der aktuellen Controller-Version 5.10.25 entfällt dieser Schritt: Der Controller erkennt die APs automatisch und kann sie, wenn sie sich im Auslieferungszustand befinden, ohne weitere Vorarbeiten adoptieren. Das gilt auch, wenn Sie später einen weiteren AP zum Mesh hinzufügen wollen. Deshalb sollten Sie am besten APs, die bereits vorher benutzt wurden, zunächst über die Reset-Taste in den Auslieferungszustand zurückversetzen.

Bevor Sie mit der Einrichtung des Unifi-Controllers beginnen, sollten Sie alle Access-Points ans Netzwerk anschließen und etwa eine Minute lang warten, bis sie gebootet und sich per DHCP eine Netzwerkadresse besorgt haben. Der Docker-Container kann währenddessen bereits laufen, wichtig ist nur, dass Sie die Ersteinrichtung erst dann beginnen, wenn alle Access-Points in Betrieb sind – denn dann sparen Sie sich die Arbeit, sie später einzeln adoptieren zu müssen.

Für die Konfiguration des Mesh-Controllers öffnen Sie das nur auf Englisch verfügbare Web-Frontend im Browser, etwa über die URL https://raspberrypi:8443. Sollte Ihr DSL-Router den Hostnamen lokaler Rechner nicht auflösen, so müssen Sie stattdessen die IP-Adresse des Raspi oder Ihres PCs eingeben, auf dem der Docker-Container läuft – achten Sie aber auf HTTPS als Protokoll und die Portangabe 8443, sonst bekommen Sie keine Verbindung.

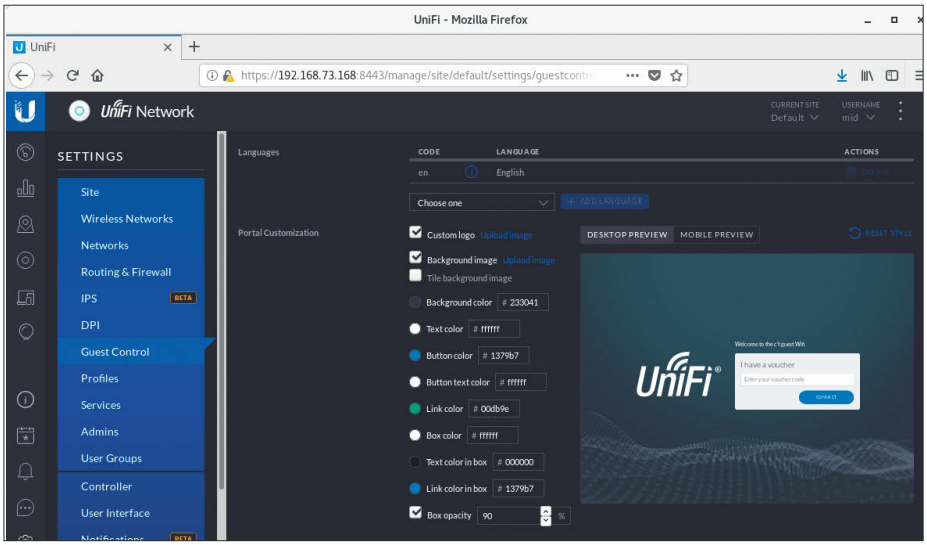
Da der Unifi-Controller nur ein lokal signiertes SSL-Zertifikat nutzt, erhalten Sie im Browser eine Warnung, dass die Verbindung nicht sicher ist. Sie müssen daher je nach Browser eine Ausnahme hinzufügen oder explizit bestätigen, dass Sie das Web-Frontend trotzdem öffnen wollen.

Beim ersten Aufruf erwartet Sie die Basiskonfiguration des Unifi-Controllers. So müssen Sie zunächst Land und Zeitzone auswählen – ersteres ist wichtig, weil das beeinflusst, welche WLAN-Kanäle die Access-Points später benutzen. In den folgenden Dialogen müssen Sie SSID und Passphrase Ihres WLANs eingeben, außerdem wird ein Admin-Account für den Controller angelegt. In der gleichen Maske erscheinen die vom Controller bereits gefundenen, im Werkszustand befindlichen Access-Points. Diese werden automatisch dem Mesh hinzugefügt. Zum Schluss fordert das Web-Frontend zur Eingabe der „Cloud Login Credentials“ oder zur Registrierung auf – diesen Schritt können Sie durch einen Klick auf das ausgegraute „Skip“ problemlos überspringen und gelangen so zum Dashboard des Web-Frontends.

Im Dashboard haben Sie den Überblick über die wichtigsten Parameter Ihres WLANs. Hier werden Ihnen etwaige Störungen, aber auch die belegten Kanäle angezeigt. Der Unifi-Controller verwaltet nicht nur die Access-Points von Ubiquiti, sondern auch Switches und Router – ohne entsprechende Geräte fehlen deren Statistikdaten logischerweise in der Übersicht.

In der Basiskonfiguration verwaltet der Unifi-Controller nur einen Standort – das dürfte für die meisten Anwender ausreichen. Die Standard-WLAN-Konfiguration berücksichtigt aber nicht etwaige zusätzlich verfügbare WLAN-Kanäle – diese gibt der Controller erst frei, nachdem Sie über „Settings“ im Reiter „Site“ unter „Services“ die Option „Comply with regulatory domain restrictions“ aktiviert haben.

In der Liste der WLAN-Access-Points finden Sie nicht nur die bereits adoptierten Access-Points, sondern auch solche, die mit Ihrem Netzwerk verbunden sind, aber sich noch im Werkszustand befinden. Finden Sie in der Liste den Hinweis, dass es sich um ein fremdverwaltetes



Auf Wunsch verwaltet der Unifi-Controller auch den Gastzugang mittels Zugangscodes (Vouchers). Die Gestaltung der Login-Seite (Captive Portal) können Sie im Web-Frontend anpassen.

Gerät handelt, hat der Reset nicht geklappt.

Korrekt zurückgesetzte APs lassen sich mit nur einem einzigen Mausklick adoptieren und so zu Ihrem WLAN hinzufügen. Dabei übernimmt der neue Access-Point aber nur die Konfigurationsdaten der WLAN-Netze – nicht jedoch gerätespezifische Anpassungen anderer APs im gleichen Netz. Dies betrifft vor allem die Bandbreite. Standardmäßig konfiguriert der Controller alle APs auf 20 MHz Kanalbreite im 2,4-GHz-Band und 40 MHz im 5-GHz-Band. Die APs unterstützen jedoch 40 respektive 80 MHz mit entsprechend höherem Datendurchsatz.

Sie kommen nicht drum herum, die Bandbreite bei jedem einzelnen Access-Point anzupassen. Wichtig: Nachdem Sie die Änderung mit „Queue Changes“ vorgemerkt haben, müssen Sie noch auf „Apply Changes“ klicken, bevor die Änderung an den Access-Point übertragen und damit wirksam wird. Dies gilt für alle Konfigurationsänderungen. Da viele Änderungen zur Folge haben, dass der Access-Point kurzzeitig offline geht, sollten Sie umfangreichere Änderungen zunächst sammeln und erst am Ende übertragen lassen.

Eintrittskarten für Gäste

Der Unifi-Controller übernimmt auf Wunsch auch die Verwaltung eines Gastnetzes, muss dann aber dauerhaft in Betrieb bleiben, um die Gültigkeit der Gäste-Voucher zu prüfen und das Captive Portal für das Login bereitstellen zu können.

Die Einrichtung eines solchen Gästenetzes mit Login-Seite und Zugangscodes erledigen Sie in den „Settings“ im Reiter „Guest Control“. Wenn Sie dort „Enable Guest Portal“ anhaken und „Authentication“ auf „Hotspot“ stellen, können Sie anschließend die Anmeldeseite (Captive Portal) im Web-Frontend konfigurieren und dort einen Begrüßungstext, Nutzungsrichtlinien und eigene Grafiken hinzufügen.

Im zugehörigen Hot Spot Manager verwalten Sie den Gastzugang und können dort zum Beispiel neue Zugangscodes erzeugen und, als Kärtchen zum Ausschneiden, ausdrucken. Außerdem können Sie die Gültigkeit eines Codes verlängern, falls der Gast länger bleibt, als sein Voucher gültig ist – standardmäßig 24 Stunden.

Auf diese Weise müssen Sie Ihren Gästen nicht länger Ihr privates WLAN-Passwort oder ein dauerhaft gültiges Ihres Gastzugangs verraten: Jeder bekommt sein eigenes Voucher – und wer sich nicht benimmt, ist per Hot Spot Manager auch schnell wieder vor die Tür gesetzt.

(mid@ct.de) c't

Literatur

[1] Ernst Ahlers, Sparsame WLAN-Basis, c't 2/2019, S. 74
[2] Jan Mahn, Docker einrichten unter Linux, Windows, macOS, https://heise.de/-4309355

Befehle und Download-Links: ***ct.de/y518***

Bild: Albert Hulm

HTTP-Einweiser

Eingehenden HTTP-Verkehr mit Traefik routen

Soll ein Webserver mehr als eine Webseite ausliefern und auf unterschiedliche Hostnamen hören, braucht es einen HTTP-Router. Die Open-Source-Lösung Traefik ist sehr flexibel. Vor allem im Zusammenspiel mit Containern. Noch dazu ist sie schnell eingerichtet.

Von Jan Mahn

Mit Container-Technik wie Docker ist es kein großer Aufwand, mehrere Webdienste auf einer Maschine zum Laufen zu bringen. Selbst ein kleiner virtueller Server oder ein heimischer Raspberry Pi können problemlos mehrere Webseiten ausliefern – zum Beispiel eine Dateiablage für die Familie und einen Blog. Damit hinter einer öffentlichen IP-Adresse verschiedene Seiten antworten, braucht es einen Router für eingehenden HTTP-Verkehr. Im besten Fall übernimmt dieser auch gleich die Beschaffung von TLS-Zertifikaten für die Auslieferung von https-Seiten, schreibt Logfiles und kümmert sich um Autorisierung der Zugriffe oder filtert zum Beispiel nach IP-Adressen.

Besonders populär sind im Container-Umfeld HTTP-Router auf Basis eines Nginx-Webservers – allen voran der Container „jwilder/nginx-proxy“. Er löst jedoch nur genau eine Aufgabe, nämlich das Routen von eingehendem Verkehr. Für die Zertifikatsbeschaffung braucht es einen weiteren Container, für Logging, Autorisierung und Filterung auch. Schnell hat man einen Container-Zoo aus kleinen Diensten von unterschiedlichen Entwicklern, bevor auch nur ein einziger Container mit der eigentlichen Anwendung läuft.

Eine vielseitige und dennoch handliche Lösung ist das Open-Source-Programm Traefik. In einem Container gibt es hier alles aus einer Hand. Traefik ist in der Programmiersprache Go speziell für diese Aufgabe geschrieben, kommt ohne zusätzlichen Webserver aus und fühlt sich in containerisierten Umgebungen zu Hause. Entwickelt wird die Software vom Unternehmen Containous, das sein Geld mit Beratung und Training im Container-Umfeld sowie mit einer Enterprise-Version von Traefik verdient. Die Community hinter dem Projekt ist groß und Kontributoren aus vielen Unternehmen tragen zur Entwicklung bei – Traefik

ist kein Spielzeug, sondern Software, die auch in großen Infrastrukturen genutzt wird.

Aktuell steht ein Umbruch bei Traefik bevor. Version 1.7 wird von einer neuen Major-Version 2.0 abgelöst, die aktuell in der Beta-Phase steckt. Für Ende 2019 ist die Veröffentlichung von 2.0 geplant. In diesem Artikel kommt bereits die neue Version zum Einsatz – für den produktiven Betrieb ist sie zwar noch nicht freigegeben, viele neue Funktionen sprechen aber dafür, sich jetzt schon damit vertraut zu machen. Der wesentliche Vorteil: Traefik 2.0 kann nicht nur HTTP, sondern beliebigen TCP-Verkehr verarbeiten und TLS terminieren. Das macht ihn zum Beispiel interessant, um einen Mailserver zu betreiben. Aber auch beim HTTP-Routing, das in diesem Artikel vorgestellt wird, gibt es wesentliche Neuerungen. Um diese zu verstehen, muss man zunächst die Funktion von Traefik und ein paar Begriffe kennen.

Begriffswelt

Traefik ist ein Edge-Router, lauscht also auf der Netzwerkkarte Richtung Internet, meist auf den Ports 80 und 443. In der Traefik-Terminologie ist diese Verbindung in die Außenwelt ein **EntryPoint**. Die Entscheidung, was mit einer Anfrage passieren soll, treffen dann sogenannte **Router**. Auf dieser Stufe definiert der Administrator Regeln, die darüber entscheiden, an welchen **Service** die Anfrage gehen soll. Jeder Service bringt die Funktionen eines Load-Balancers mit und verteilt die Anfragen auf alle Server, welche die geforderte Ressource bereitstellen. Das können Container sein, aber auch gewöhnlich installierte Webserver auf einer anderen Maschine, die Traefik über das Netzwerk erreichen kann.

Traefik bekommt also eine HTTP-Anfrage, entscheidet, wohin diese gehen soll, stellt dort die Anfrage und gibt das Ergebnis an den Client zurück. Zwischendurch – und das ist neu in Version 2.0 – kann man sogenannte **Middlewares** in die Kette einbauen. Diese bekommen alle Details zur Anfrage und können damit Aufgaben wie Logging übernehmen, aber zum Beispiel auch Pfade verändern, Zugriffe pro Minute limitieren oder Anfragen als unberechtigt ablehnen.

In einem Traefik-Setup kann die Definition von Routern, Services und Middlewares dynamisch sein. Man muss nicht per Hand an einer Konfigurationsdatei herumeditieren. Immer wenn man einen neuen Container startet oder einen vom Netz nimmt, bemerkt Traefik die Veränderung und liest die Konfiguration aus Informationen aus, die man dem Container mitgegeben hat. Zuständig für die automatische Konfiguration sind **Provider** – neben Docker kann Traefik auch auf Kubernetes, Marathon und Rancher reagieren. In den Beispielen in diesem Artikel kommt Docker als Provider zum Einsatz. Wer Traefik in anderen Umgebungen einsetzen möchte, findet in der Dokumentation (zu finden über ct.de/y1ds) passende Rezepte.

Erstkontakt

Für den ersten Traefik-Kontakt reicht eine Linux- oder macOS-Maschine mit aktuellem Docker und Docker-Compose aus. Docker für Windows verursacht leider teilweise Probleme beim Versuch, den Unix-Socket an den Container zu übergeben. Wenn Sie die Zertifikatsbeschaffung testen möchten, brauchen Sie einen Server mit öffentlicher IP und eine Domain. Über ct.de/y1ds finden Sie ein GitHub-Repository mit den vorgestellten Beispielen zum Kopieren.

Das Listing auf dieser Seite zeigt ein simples Beispiel. Der Traefik-Container bekommt mit dem Befehl `--providers.docker` die Aufgabe, auf dem Docker-Socket zu lauschen. Dieser wird ihm als Docker-Volume vom Host mitgegeben [1]. Nur der Traefik-Container bekommt eine Portweiterleitung auf die Netzwerkkarte des darunterliegenden Computers, er kann aber über das interne Docker-Netz mit den Webservern sprechen. Es folgen zwei weitere Container: „web1“ ist ein Nginx-Container, der mit einer Begrüßungsseite antwortet, „web2“ zeigt Details zur Anfrage und zum Container an.

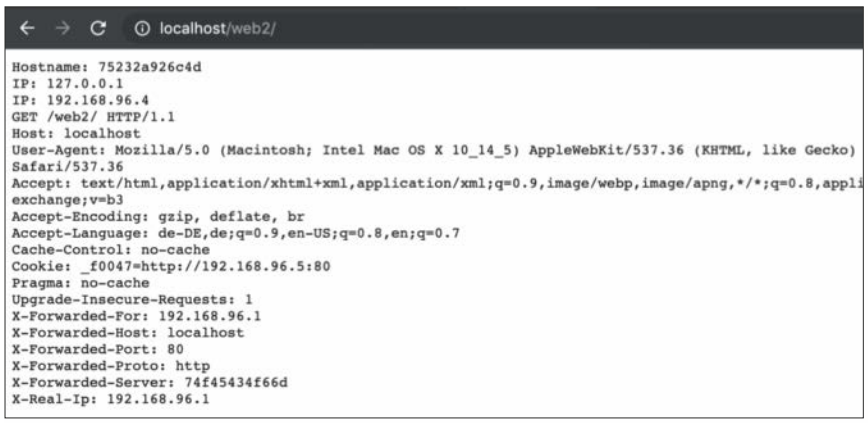
Die Routing-Regeln werden in Labels definiert, die dem Container angeheftet werden. Die Bezeichnungen der Einstellungen sind hierarchisch aufgebaut und mit Punkten getrennt. Definiert wird also eine `rule` für den `router` mit dem Namen `web1`. Hinter dem `=` folgt der Inhalt der Regel: `Host()` legt fest, dass der mit dem HTTP-Aufruf übergebene HTTP-Host-Header „web1.localhost“ lauten muss, damit Traefik den Verkehr hierhinleitet.

Der zweite Container bekommt eine komplexere Regel. Mit Version 2.0 ist es möglich, Regeln logisch mit „und“ (`&&`) und „oder“ (`||`) zu verknüpfen. Die Beispielregel bildet ein in der Praxis häufiges Beispiel ab: Sowohl unter der Subdomain „web2.localhost“, als auch unter „localhost/web2“ soll der Container antworten. Dafür wird als weiterer Baustein `PathPrefix()` verwendet, der den Beginn des Pfads prüft. Die Dokumentation (siehe ct.de/y1ds) listet alle möglichen Regeln auf – auch Regex-Freunde werden dort fündig.

Fahren Sie die Zusammenstellung mit `docker-compose up` hoch und versuchen Sie, aus dem Browser auf die verschiedenen Adressen zuzugreifen. Geben Sie die Loopback-IP 127.0.0.1 direkt ein, antwor-

```
version: "3.7"
services:
  traefik:
    image: traefik:v2.0
    command: --providers.docker
    ports:
     - "80:80"
    volumes:
     - /var/run/docker.sock:/var/run/docker.sock:rw
    web1:
      image: nginx:alpine
      labels:
      - traefik.http.routers.web1.rule=Host(`web1.localhost`)
    web2:
      image: containous/whoami
      labels:
       - traefik.http.routers.web2.rule=Host(`web2.localhost`) || ↵
       ↳( Host(`localhost`) && PathPrefix(`/web2`) )
```

Über Labels an den Containern bekommt Traefik Einstellungen übermittelt.



Der Container aus dem Image `containous/whoami` zeigt Details zur Anfrage und macht das Einrichten von Traefik einfacher.

tet Traefik mit einem Fehler 404, da keine passende Regel existiert.

Um Traefiks Fähigkeiten beim Load-Balancing zu testen, muss in Ihrer Docker-Umgebung der Swarm-Mode aktiv sein. Das funktioniert zum Testen auch mit nur einer Maschine. Wie Sie den Swarm-Mode aktivieren, haben wir bereits beschrieben [2]. Um mehrere Instanzen des Dienstes „web2“ im Schwarm zu erzeugen, starten Sie die Docker-Compose-Komposition erneut:

```
docker-compose up -d --scale web2=2
```

Wenn Sie jetzt „web2.localhost“ mehrmals neu laden, können Sie an der Angabe „Hostname“ in der ersten Zeile beobachten, wie die beiden Container immer abwechselnd antworten. Wer seine Besucher trotz Load-Balancing lieber auf einen Server festnageln möchte, kann per Label „Stickiness“ aktivieren. Der Client bekommt einen Cookie und Traefik leitet seine Anfragen immer gleich weiter. Bei der Gelegenheit wird auch das Prinzip der Labels verständlicher. Hängen Sie in der Docker-Compose-Datei einfach folgendes Label an den Service „web2“ an:

```
- traefik.http.services.web2.↵
↳loadBalancer.stickiness
```

Starten Sie dann erneut mit dem Parameter `--scale web2=2` und rufen Sie die Seite wiederholt auf. Das Pingpong hört auf und in den Entwicklertools des Browsers sollten Sie einen Cookie finden.

Zwischenschicht

Auch Middlewares können per Label aktiviert werden. Eine sehr simple Middleware heißt „ipwhitelist“. Sie kann einzelnen IPs oder IP-Bereichen erlauben, auf eine Ressource zuzugreifen. Alle anderen werden mit dem HTTP-Status 403 („Forbidden“) abgewiesen. Eine Middleware muss angelegt und mit einem Router verknüpft werden. Fügen Sie folgende Labels an den Dienst „web2“ an:

```
- traefik.http.middlewares.demo-↵
↳whitelist.sourcerange=127.0.0.1/32
- traefik.http.routers.web2.↵
↳middlewares=demo-whitelist@docker
```

Das erste Label legt die Middleware mit dem Namen „demo-whitelist“ an. Traefik registriert die Middleware im Namensraum des Providers, in diesem Fall heißt der „docker“ – sie kann also an jeden Router angehängt werden. Das passiert im zweiten Label. Der Router „web2“ leitet jetzt alle Anfragen durch die Middleware. Sie prüft, ob die anfragende IP aus dem 127er-Netz kommt. Hier können Sie, jeweils mit Komma getrennt, weitere Berechtigte anhängen. Ein Blick in die Doku im Abschnitt „Middlewares“ offenbart das volle Potenzial.

Statisch eingestellt

Die dynamische Konfiguration über Labels ist nur eine mögliche Option, die immer dann zum Einsatz kommen kann, wenn eine Einstellung direkt mit einem Container zusammenhängt. Für globale Einstellungen gibt es eine statische Konfigurationsdatei. Beim Start liest Traefik alle Einstellungen aus einer Datei mit dem Namen „traefik.toml“ oder „traefik.yml“ im Ordner „/etc/traefik“. Letzteres Format ist Autoren von Docker-Compose-Dateien eher vertraut. Damit die statische Konfiguration in Traefik ankommt, legen Sie die Datei „trafik.yml“ im gleichen Verzeichnis wie die Docker-Compose-Datei an und fügen Sie dem Traefik-Container ein zusätzliches Volume hinzu:

```
- ./traefik.yml:/etc/↵
↳traefik/traefik.yml
```

In dieser Datei kann man jetzt zum Beispiel die Übermittlung von Telemetrie an die Entwickler abdrehen:

```
global:
  sendAnonymousUsage: false
```

Zumindest während der Alpha- und Beta-Phase sollten Sie darauf aber freundlicherweise verzichten.

Zusätzlich zu dieser statischen Konfigurationsdatei, die nur bei einem Neustart des Traefik-Containers gelesen wird, gibt es einen dynamischen File-Provider, der jede Änderung sofort ausführt. Alles, was Sie per Label festgelegt haben, können Sie auch in einer Datei definieren. Sinnvoll ist es zum Beispiel, die Middlewares stattdessen in einer Datei anzulegen und den Routern dann per Label zuzuweisen. Damit eine dynamische Konfigurationsdatei ausgelesen wird, muss der File-Provider in der statischen Konfiguration erst einmal aktiviert werden. Fügen Sie dazu folgenden Schnipsel an die traefik.yml an:

```
providers:
  file:
    directory: /etc/traefik/dynamic
    watch: true
    filename: dynamic.yml
```

Per Docker-Volume gelangt auch diese Datei in den Container:

```
- ./dynamic.yml:/etc/↵
 ↳traefik/dynamic/traefik.yml
```

In dieser Datei könnte man jetzt eine Middleware mit dem Namen „demo-whitelist“ anlegen:

```
http:
  middlewares:
    demo-whitelist:
      ipWhiteList:
        sourceRange:
        - 127.0.0.1
        - 192.168.0.10
```

Mit dem vollständigen Namen „demo-whitelist@file“ kann die Middleware jetzt an einen oder mehrere Router gebunden werden.

Verschlüsselt

Die letzte große Baustelle ist die Beschaffung von Zertifikaten bei Let’s Encrypt.

Um das nachzuvollziehen, müssen Sie auf einen Server mit öffentlicher IP wechseln. Traefik unterstützt alle Verfahren, die Let's Encrypt kennt. Das häufigste Verfahren, das auch in diesem Artikel beschrieben ist, ist noch immer die HTTP-Challenge, bei der der Server nach der Zertifikatsbestellung auf Port 80 einen Textschnipsel ausliefern muss. TLS-Challenge und DNS-Challenge, mit der auch Wildcard-Zertifikate ausgestellt werden können, werden in der Dokumentation beschrieben. Damit das HTTP-Verfahren klappt, brauchen Sie zunächst Entry-Points für Ports 80 und 443, und die Einstellungen für das ACME-Verfahren, die Sie in der statischen Konfigurationsdatei eintragen:

```
entryPoints:
  web:
    address: ":80"
  web-secure:
    address: ":443"
certificatesResolvers:
  sample:
    acme:
      email: admin@example.org
      storage: acme.json
      httpChallenge:
        # used during the cxallenge
        entryPoint: web
```

Passen Sie die E-Mail-Adresse an. Sie wird nicht im Zertifikat angezeigt und nur von Let's Encrypt verwendet, um Sie über ein ablaufendes Zertifikat zu informieren. Soweit lässt es Traefik aber für gewöhnlich nicht kommen und versucht, 30 Tage vor Ablauf ein neues Zertifikat zu bestellen. Auch in der Docker-Compose-Datei müssen die Ports 80 und 443 jetzt eingetragen sein.

Damit das Zertifikat einen Neustart des Containers übersteht, muss die Datei „acme.json" als Volume übergeben werden:

```
- ./acme.json:acme.json
```

Bei dieser Datei stellt sich Traefik aus gutem Grund etwas an: Aus Sicherheitsgründen müssen die Zugriffsrechte begrenzt sein. Legen Sie die Datei an und schränken Sie die Zugriffsrechte mit `chmod 600 acme.json` ein.

Der Container, der die Webseite enthält, braucht jetzt nur noch zwei Labels:

```
- traefik.http.routers.web2.rule=
↳Host(`web2.example.org`)
- traefik.http.routers.web2.tls=true
```

Anhand der Route, die auf einen Host festgelegt ist, erkennt Traefik den Bedarf an einem passenden Zertifikat und beginnt mit der Beschaffung. Da kaum ein Benutzer auf die Idee kommt, eine Adresse mit „https://" in seinen Browser einzutippen, braucht es noch eine kleine Umleitung. Anders als in Traefik 1 kommt auch dafür eine Middleware zum Einsatz. Mit folgendem YAML-Schnipsel wird alles, was auf Port 80 ankommt, auf Port 443 verwiesen:

```
http:
  routers:
    https-redirect:
      rule: 'HostRegexp(`{any:.*}`)'
      middlewares:
        - https-redirect
      service: redirect-all
  middlewares:
    https-redirect:
      redirectscheme:
        scheme: https
  services:
    redirect-all:
      LoadBalancer:
        servers:
          - url: ''
```

Beobachten

Mit den vorgestellten Handgriffen ist nur ein kleiner Teil des Funktionsumfangs von Traefik 2.0 beschrieben, vor allem das TCP-Routing eröffnet neue Möglichkeiten: Auch Mail-, MQTT-, oder FTP-Server finden damit ein sicheres Zuhause mit zwangsweise aktiviertem TLS, das an zentraler Stelle terminiert wird. Mit Traefik 1 muss man sich noch damit behelfen, die Zertifikate von Traefik abzuholen, aufwendig zu extrahieren und in andere Container zu kopieren.

Wenn das Basis-Setup läuft, lohnt auf alle Fälle ein Blick auf die Logging- und Metrik-Funktionen von Traefik. Von Haus aus kann die Software alle Zugriffe mit bekannten Tools wie InfluxDB [3] oder Prometheus protokollieren. Letzte große Baustelle in der Beta-Version ist das Web-Frontend. Um dieses zu aktivieren, reicht es aus, in der Docker-Compose-Datei den `command:` um `--api` zu erweitern. Außerdem muss Port 8080 per Docker-Portzuweisung mit der Netzwerkkarte verbunden werden. Aktuell kann man allerdings noch keine Middleware einschalten, um das Frontend abzusichern. Daher sollten Sie die Portweiterleitung noch nicht auf einem Server aktivieren, der öffentlich im Internet hängt.

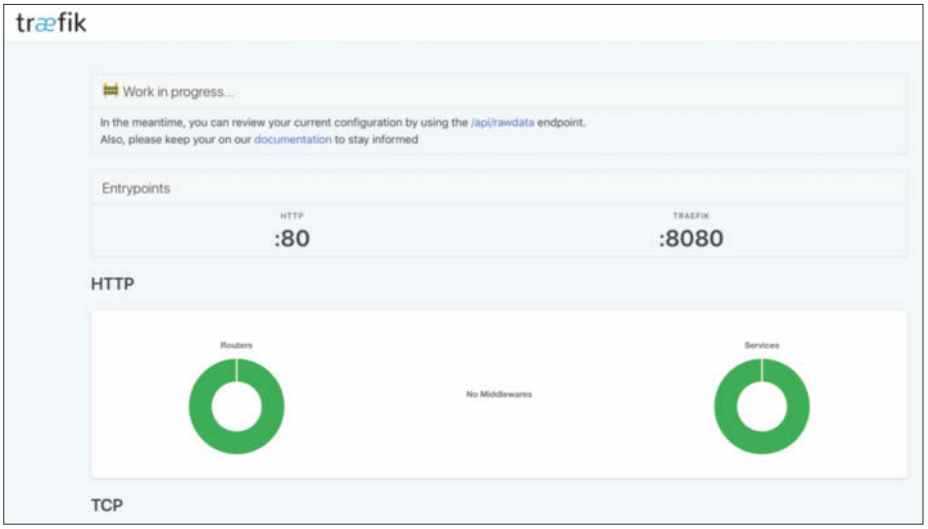
Zusammen mit dem Frontend aktiviert man ein API, über das man den Zustand der Traefik-Installation überwachen kann. Wenn Traefik das zentrale Eingangstor für viele Dienste ist, kann das für den Überblick über alle Routen und Regeln ein nützliches Feature werden.

(jam@ct.de) c't

Literatur

[1] Jan Mahn, Container-Dolmetscher, Hinter den Kulissen der Docker-Kommandozeile, c't 6/2019, S. 156
[2] Peter Siering, Schwärmchen, Docker Swarm: Container verteilen und verwalten, c't 5/2019, S. 142
[3] Jan Mahn, Geschichtsschreiber, InfluxDB: Spezialisierte Datenbank für Messwerte und Logging, c't 5/2019, S. 154

Dokumentation und Beispiele: ct.de/y1ds



Die grafische Oberfläche ist in der Beta-Phase noch eine Baustelle.

Zeitversicherung

Android-Smartphone als Zeitgeber im Netzwerk

Wenn Angreifer die Uhrzeit von Clients manipulieren oder die Synchronisierung mit Zeitservern im Internet ausfällt, verweigert die Bank den Online-Zugang und die Heimautomation spielt verrückt. Dagegen kann ein ausrangiertes gerootetes Android-Handy helfen. Oder, in Verbindung mit einem Raspi als Router, auch ein ungerootetes.

Von Sebastian Piecha

Die weitaus meisten vernetzten Geräte gleichen ihre Uhrzeit mit Servern im Internet über das Network Time Protocol ab (NTP). Das ist ein oft unterschätzter Schwachpunkt, denn die Internet-Verbindung kann ausfallen und zudem lassen sich NTP-Pakete leicht fälschen. Beispielsweise kann das Python-Prögrämmchen Delorean die Zeit im Netzwerk nach Belieben verstellen (siehe ct.de/yaws).

Stellt man damit die Uhr einige Tage vor, scheitern Internet-Anwendungen, die die aktuelle Zeit voraussetzen. Das sind beispielsweise verschlüsselte Verbindungen auf TLS-Basis – also etwa der Zugang zur Online-Bank, die VPN-Verbindung zur Filiale, Downloads von Aktualisierungen, Zugriffe auf Online-Shops und so weiter. Denn vor dem Verbindungsaufbau prüfen die Gegenstellen die Gültigkeit ihrer TLS-Zertifikate auf Basis der aktuellen Zeit.

Aber auch der bloße Ausfall der Zeitsynchronisation etwa wegen Kabelschaden kann unliebsame Folgen haben. Das Ausmaß hängt davon ab, wie allergisch eine Software auf eine falsche Zeit reagiert. Beispielsweise löschen Backup-Programme vermeintlich veraltete inkrementelle Backups oder Aufräum-Skripte tilgen veraltet scheinende Log-Dateien.

Internet-Ausfälle von einigen Stunden wirken sich auf viele Anwendungen nicht aus, weil die auf dem jeweiligen Gerät laufende Uhr in dieser Zeit nicht entscheidend von der aktuellen Zeit abweicht.

Heikel wird es, wenn zusätzlich der Strom ausfällt und eher wieder da ist als der Internet-Zugang: Manche Geräte starten automatisch, wenn die Stromversorgung wiederhergestellt ist, müssen sich dann aber auf die Genauigkeit der batteriegepufferten Echtzeituhr der Hardware verlassen (Real Time Clock, RTC). Sollte die Batterie ausgelutscht sein, startet sie bei vielen Geräten mit dem 1. Januar 1970 und das Unglück nimmt seinen Lauf. Dagegen hilft, die Batterie alle paar Jahre zu erneuern.

Manche Geräte verlassen sich aber vollständig auf die Zeitsynchronisation mit NTP-Servern und bringen keine batteriegepufferte Uhr mit. Dazu zählen etwa Türschließanlagen und Kameras.

Betrüblicher Betriebsablauf

Ohne Internet können sie die Zeit nicht aktualisieren, sodass Aufnahmen von Überwachungskameras einen veralteten Zeitstempel bekommen (z. B. 1970) und Schließanlagen die Türen zu falschen Tageszeiten sperren und freigeben.

Gegen solche Störungen im Betriebsablauf wappnet sich der sorgsame Admin mit einer externen Zeitquelle (z. B. pool.ntp.org) und zwei hausinternen. So ist gewährleistet, dass bei Ausfall einer der drei Quellen die übrigen zwei die richtige Zeit weitergeben. Intern sind Funkuhren auf Basis des DFC77-Signals und GPS gebräuchlich.

Anleitungen für solche Zeitserver auf Basis eines Raspberry Pi gibt es schon einige (siehe ct.de/yaws).

Als GPS-basierte Zeitquelle eignen sich aber auch Smartphones, die GPS-Chips enthalten. Es sind inzwischen diverse Apps erschienen, die die Zeit aus dem GPS-Chip auslesen und per NTP im Netzwerk bereitstellen können. Sie brauchen dann nur noch Strom, guten Empfang der GPS-Satellitensignale und eine WLAN-Anbindung zum Router, um die Uhrzeit im Netzwerk zur Verfügung zu stellen; eine SIM-Karte muss dafür nicht im Smartphone stecken.

Unter den Anwendungen im Play Store erscheint die „Time Server App“ empfehlenswert. Sie stammt von den Entwicklern des gemeinnützigen Projekts PublicNTP und setzt mindestens Android 7 voraus. Der Quellcode ist auf GitHub veröffentlicht (siehe ct.de/yaws).

Root oder Raspi

Die Autoren empfehlen für den NTP-Serverbetrieb ihrer App ein gerootetes Smartphone. Einen Raspi als Router vorausgesetzt, wie wir ihn vorgestellt haben [1], kann man sich das Rooten des Smartphones ersparen.

Als Beispiele für gerootete Smartphones haben wir im Test die in Ehren ergrauten Samsung Galaxy S5 und Nexus 5 eingesetzt; beide liefen dank Umrüstung auf das quelloffene alternative Betriebssystem LineageOS mit Android 7.

Außerdem haben wir ein werksfrisches Google Pixel 3a XL sowie ein Xiaomi Mi Mix 2S mit LingeageOS 16 und Android 9 verwendet. Auf diesem und anderen ungerooteten Geräten öffnet die App für eingehende NTP-Anfragen nur den UDP-Port 1234. Diesen nutzt jedoch kaum ein NTP-Client, sodass wir vom Betrieb auf ungerooteten Geräten normalerweise abraten.

Es gibt jedoch einen Ausweg: Im Rahmen unseres Smart-TV-Schwerpunkts in c’t 25/2018 haben wir gezeigt, wie man einen Raspberry Pi als WLAN-Access-Point hinter einem Router einrichtet. Ein solcher Raspi kann mit wenig Aufwand die UDP-Kommunikation des Android-Geräts von Port 1234 auf Port 123 umschreiben.

App-Installation

Falls Sie das umsetzen wollen oder falls Sie ein gerootetes Android-Handy haben, installieren Sie zunächst aus dem Play Store die Time Server App (siehe ct.de/yaws). Andernfalls ist der NTP-Server nur auf dem unüblichen UDP-Port 1234 ansprechbar.

Damit die Energieverwaltung von Android die App nicht unerwünscht beendet, öffnen Sie das Akku-Management und schließen Sie diese Anwendung vom automatischen Beenden aus. Je nach Android-Version finden Sie diese Option über Einstellungen/App- oder Akkuverwaltung. Auf dem Samsung S5 mit LineageOS fragt Android selbstständig, ob die App dauerhaft im Hintergrund arbeiten darf. Gestatten Sie das.

Bringen Sie das Smartphone in Fensternähe, sodass es möglichst viel freien Blick zum Himmel hat, damit es die Satellitensignale empfängt. Stellen Sie sicher, dass es dabei zuverlässigen WLAN-Kontakt zu Ihrem Router hat und entfernen Sie alle Zugangsdaten zu anderen Routern oder Hotspots. Andernfalls könnte es sich bei einem Ausfall Ihres Routers woanders anmelden und stünde dann stillschweigend nicht mehr in Ihrem Netzwerk zur Verfügung. Schließen Sie es an eine Stromquelle an und starten Sie die App.

Es dauert eine Weile, bis der GPS-Chip auf die Satellitensignale einrastet und die Zeit einblendet. Tippen Sie unten auf das zweite Symbol. Nun sollte die App auffühlen, wie viele Satelliten das Handy sieht (z. B. 24) und von wie vielen es die Signale verwertet (z. B. 9). Je mehr Satellitensignale es verwertet, desto genauer die Zeitangabe.

Tippen Sie in der App auf das dritte Symbol und schalten Sie den SNTP-Server ein – damit ist er bereit für eingehende NTP-Anfragen. In der Statuszeile unter „SNTP Server“ finden Sie, welches Interface er nutzt und über welche IP-Adresse und welchen Port er erreichbar ist. Beispielsweise meldet die App auf einem ungerooteten Handy „Running on wlan0, 192.168.73.166:1234“.

NTP-Service mit Raspi-Hilfe

Wie man gerootete Geräte für den NTP-Service einrichtet, beschreiben wir ab dem Abschnitt „NTP-Service mit Root-Rechten“.

Wenn Sie ein ungerootetes Handy mit einem Raspi verwenden wollen, prüfen Sie zunächst, ob sich auf Ihrem Router eine statische Route anlegen lässt. Ziehen Sie dafür die Anleitung zu Rate. Beispielsweise findet man diese Einstellung auf den verbreiteten Fritzboxen im Menü Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen/IPv4-Routen.

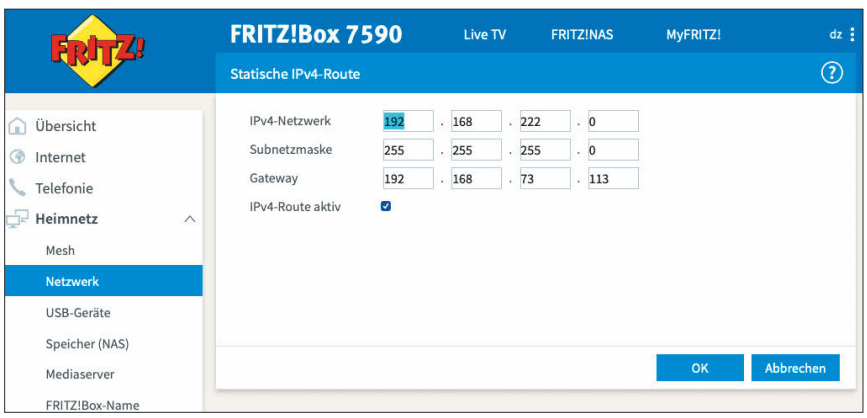
Melden Sie das Android-Handy per WLAN am Raspi-Router an und lesen Sie dessen IP-Adresse aus der Time Server App ab. Tragen Sie die statische Route in Ihrem Router ein und speichern Sie die Änderungen.

Ein Beispiel für eine Route, die aus dem Heimnetz über den Raspi zum Android-Handy führt, haben wir unten abgebildet. Dabei ist 192.168.222.0 das Subnetz, in dem das Android-Handy steckt, 225.255.255.0 die Subnetzmaske und 192.168.73.113 die IP-Adresse des Raspi.

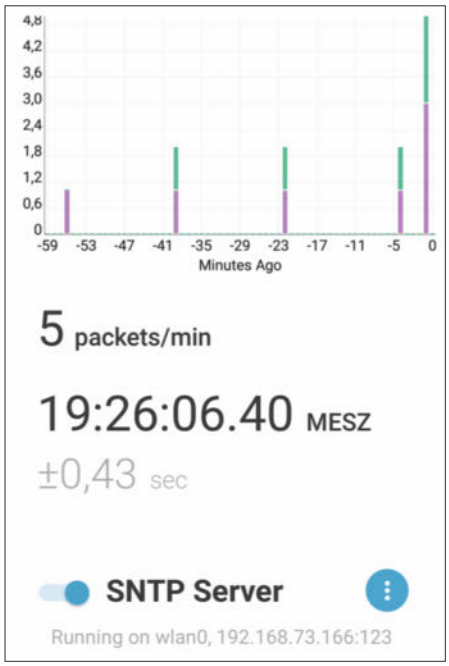
Damit sollte das Handy auf Pings antworten, die Sie aus Ihrem Netzwerk über den Raspi hinweg senden: `ping -c3 192.168.222.105`.

Legen Sie im Raspi die Port-Weiterleitung für NTP an:

```
sudo su
iptables -t nat -A PREROUTING -p UDP ↵
-i eth0 -d 192.168.222.105 --dport ↵
123 -j DNAT --to 192.168.222.105:1234
```



Um Zeitabfragen aus dem ganzen LAN an ein Android hinter einem Raspi-Router durchzustecken, richtet man auf einer Fritzbox eine statische Route ein.



Die Time Server App blendet im Diagramm ein, wenn Clients ihre Zeit abgeglichen haben. Meistens gehen dafür fünf bis sechs NTP-Pakete hin und her.

```
iptables -t nat -A OUTPUT -p UDP -d ↵
192.168.222.105 --dport 123 -j DNAT ↵
--to 192.168.222.105:1234
sudo sh -c "iptables-save > ↵
↳/etc/iptables.ipv4.nat"
```

Der erste Befehl bucht UDP-Anfragen aus dem Netzwerk an das Android und dessen Port 123 auf den Port 1234 um. Mit dem zweiten Befehl lenkt man die Anfragen des Raspi-Routers an das Android-Gerät auf Port 1234 um. Der dritte Befehl speichert die Firewall-Einstellungen.

Damit sind die Vorarbeiten für ungerootete Androids erledigt.

NTP-Service mit Root-Rechten

Wenn die Time Server App Superuser-Rechte bekommt, darf sie auf Android den Standard-Port für NTP öffnen, also UDP 123. Dafür muss das Android-Gerät gerootet sein. Wie der Vorgang abläuft, haben wir ausführlich für das Samsung Galaxy S5 beschrieben [2].

Außerdem muss man der Time Server App Superuser-Rechte zuweisen. Wir empfehlen dafür den quelloffenen Magisk Manager. Die Superuser-Einstellungen finden Sie über den Menü-Button links oben im Display.

Schnelltest

Damit ist die Konfiguration des Android-Geräts fertiggestellt. Nun folgen Kurztests für Linux-, macOS- und Windows-Clients.

Auf Windows kann man für NTP-Prüfungen den Dienst `w32tm` verwenden. Geben Sie dieses Kommando in einer PowerShell ein:

```
C:\Windows\System32\w32tm.exe /strip↵
↳chart /computer:192.168.222.105 ↵
/dataonly /samples:1
```

Setzen Sie anstatt 192.168.222.105 die IP-Adresse Ihres Android-Handys ein. Um zu vermeiden, dass Windows eine falsche Uhrzeit übernimmt, fragt dieser Befehl lediglich die Zeit ab, stellt sie aber nicht ein.

Auf macOS- und anderen Unix-Rechnern kann man für denselben Zweck das Kommando `nc -u 192.168.222.105 123` verwenden. Drücken Sie mal im selben Terminal die Eingabe-Taste und beobachten Sie den Paket-Zähler der Time Server App: Er sollte bei jeder Eingabe inkrementieren.

Auf Linux-Rechnern kann man alternativ den Befehl `ntpdate -q 192.168.222.105` nehmen. Eine gekürzte Beispielausgabe sieht so aus:

```
server 192.168.222.105, stratum 1, ↵
↳offset -0.001369, delay 0.04884
```

Sollte ntpdate auf Ihrem System fehlen, installieren Sie es über den Paketmanager. Auf Debian-Systemen geht das wie folgt:

```
su -
apt-get update
apt-get install ntpdate
```

Zu beachten ist, dass der Server nicht immer gleich antwortet, wenn man ihn mal einige Stunden nicht befragt hat. Spätestens beim zweiten Versuch klappte es aber.

Clients einrichten

Nun sollten Sie den Dienst einige Tage lang mit einem PC testen.

Linux-Systeme mit Ubuntu 18.04 und auch andere systemd-basierenden Distributionen verwenden `timesyncd` für die Zeitsynchronisation. Die Einstellungen stehen in der Datei `/etc/systemd/timesyncd.conf`. Tragen Sie dort mit einem Editor wie `nano` im Abschnitt `[Time]` in der Zeile `NTP=` die IP-Adresse Ihres Android-Geräts ein:

```
[Time]
NTP=192.168.222.105
FallbackNTP=ntp.ubuntu.com
```

Starten Sie den Dienst neu:

```
sudo systemctl restart ↵
↳systemd-timesyncd.service
```

Mit dem Befehl `timedatectl status` lässt sich der Status überprüfen.

Die Einstellungen für NTP-basierte Clients liegen in der Datei `/etc/ntp.conf`. Die IP-Adresse des NTP-Servers folgt hinter dem Schlüsselwort `server` (z. B. `server 192.168.0.134`). Auf macOS stellt man die Zeitquelle in den Systemeinstellungen, im Bereich „Datum & Uhrzeit“, ein, auf Windows 10 über „Systemsteuerung/Zeit und Region/Datum und Uhrzeit/Internetzeit“.

Wenn sich der Android-NTP-Dienst einige Tage lang bewährt hat, kann man ihn für das gesamte Netz einrichten. Am einfachsten geht das, indem man die IP-Adresse des Smartphones den NTP-Einstellungen des Routers hinzufügt.

Einzelheiten dazu führen die Routerhersteller in den Bedienungsanleitungen auf.

Auf Fritzboxen steht diese Einstellung im Menü Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen/Zeitsynchronisation. Dort trägt man mehrere per „; “ getrennte Domainnamen oder IP-Adressen von NTP-Servern ein. Falls noch nicht geschehen, aktivieren Sie die Funktion „FRITZ!Box als Zeitserver im Heimnetz bereitstellen“ und speichern Sie die Änderungen. Die Fritzbox sollte nun ihre Zeit vom Smartphone holen und sie automatisch an ihr Netzwerk weitergeben.

Wir haben die Time Server App auf verschiedenen Smartphones ausprobiert. Sie lief im Dauerlauf auf allen Test-Androids über den Beobachtungszeitraum von rund 10 Tagen stabil.

Weil das Smartphone dauerhaft am Strom hängt, dürfte es kaum mal neu starten. Wer sich gegen unerwartete Neustarts wappnen will, findet über ct.de/yaws ein Tasker-Skript, mit dem sich die App nach einem Bootvorgang automatisch starten lässt. *(dz@ct.de)* c't

Literatur

[1] Dušan Živadinović, Brav gemacht, Smart-TVs mit Netzwerkmethoden absichern und einhegen, c't 25/2018, S. 78
[2] Sebastian Piecha, Root tut gut, Samsung Galaxy S5: LineageOS, Rooting und zurück zum Stock-ROM, c't 8/2018, S. 174

Time Server App und Delorean:
ct.de/yaws

Eine Veranstaltung von heise Events

2. IT-Sicherheitstag Rhein-Main

Schutz ohne Ablaufdatum: Ist nachhaltige IT-Sicherheit für Unternehmen möglich?

Unsere zunehmend komplexen IT-Systeme bieten immer größere Angriffsflächen, die schwerwiegende Sicherheitslücken aufweisen und Angriffe wie Verschlüsselungstrojaner und großflächige Bot-Netze ermöglichen können.

Wie kann man nachhaltige Sicherheitslösungen entwickeln, die proaktiv und adaptiv aktuelle und zukünftige IT-Systeme zuverlässig und mit Mindesthaltbarkeit schützen können?

Termin: 1. Oktober 2019, TU Darmstadt

Bis 20. August 2019 15 % Frühbucher-rabatt sichern!

Auszug aus dem Programm:

- Transparente IT-Sicherheit – Möglichkeiten und Grenzen
  // Christian Stüble, CTO, Rohde & Schwarz Cybersecurity GmbH
- Post-Quanten Kryptografie und ihre Auswirkungen auf die Praxis
  // Stefan-Lukas Gazdag, genua GmbH
- Blockchain Technologie: Zwischen Hype, Innovation und technischer Herausforderung
  // Prof. Dr. Sebastian Faust, Fachbereich Informatik der TU Darmstadt
- Technische Mittel für den langfristigen, sicheren Betreib von IT-Lösungen
  // Jan Krüger, Product Manager, IoT Security Solutions, Intel Corporation

Teilnahmegebühren (inkl. MwSt.): Frühbucherticket: 135,00 Euro Standardticket: 159,00 Euro

Organisiert von: heise Events

In Zusammenarbeit mit: TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT, CYSEC Cybersecurity TU Darmstadt

Weitere Informationen und Anmeldung unter: **www.heise-events.de/secrheinmain**

Sie fragen – wir antworten!

Insekten im Monitor

In meinem Monitor befindet sich offenbar eine winzige Fliege, die es irgendwie in einen dünnen Hohlraum innerhalb des LCD-Panels geschafft hat. Dort nervt sie ungemein – haben Sie Tipps, um sie dort herauszuholen? Ist der Monitor schrottreif?

Die Tiere wurden vom hellen Licht und der Wärme hinter der Frontscheibe angezogen. Da in den allermeisten Fällen unklar ist, an welcher Stelle genau die Tierchen zwischen Panelfront und Panelrücken hineingekrochen sind, können Sie erst mal nicht allzu viel tun. Falls Sie die undichte Stelle doch entdeckt haben, können Sie allenfalls versuchen, die Tiere mit einer daneben gestellten Lampe wieder herauszulocken. Auf gar keinen Fall sollten Sie auf die Bildschirmfront drücken, denn damit zerquetschen Sie die Tierchen nur. Das gibt unschöne Flecken, die nie wieder verschwinden. Einen Staubsauger an die undichte Stelle anzusetzen birgt ähnliche Risiken.

Sie können versuchen, die Gewittertiere durch leichtes Klopfen auf den oberen Rahmen nach unten zu befördern, wo sie aus dem zentralen Blickfeld verschwinden und weniger stören. Wenn die Tierchen irgendwann das Zeitliche gesegnet hat, trocknen sie aus, werden dünner, und sollten sich dann dauerhaft an den unteren Bildschirmrand klopfen lassen – im besten Fall fallen sie hinter die Displayeinfassung und verschwinden damit ganz aus dem Sichtfeld. Wegwerfen sollten Sie den Monitor also keinesfalls. *(uk@ct.de)*

Drucken und scannen per VPN

Zwischen den Netzwerken an zwei Standorten habe ich in den Routern die LAN-LAN-Kopplung per VPN eingerichtet. In dem einen Netz (LAN A) steht ein Multifunktionsdrucker, den ich ganz prima nutzen kann, wenn ich mit meinem Notebook in demselben Netz bin. Wenn ich aber in dem gekoppelten Netz (LAN B) hänge, erscheint der Drucker in den Windows-Einstellungen als „Offline“ und auch das mit dem Druckertreiber installierte Scan-Tool findet ihn nicht. Kann ich das beheben?

Meist ist das Problem, dass die Tools nur im lokalen Netz (per Broadcast) nach Geräten suchen; Broadcasts werden aber leider nicht über die VPN-Verbindung ins andere LAN weitergereicht. Als Lösung teilen Sie Ihrem Windows mit, dass der Drucker immer über seine IP-Adresse zu erreichen ist. Und das geht so:

Zuerst stellen Sie sicher, dass der Drucker immer dieselbe Adresse hat. Dafür gibt es wahrscheinlich in der Router-Konfiguration (im LAN A!) einen Haken. Andernfalls stellen Sie am Drucker eine feste Adresse ein.

Dann beginnt die Arbeit in den Windows-Einstellungen unter „Drucker & Scanner“. Wählen Sie „Drucker oder Scanner hinzufügen“. Nach einigen Sekunden der Suche erscheint darunter der Link „Der gewünschte Drucker ist nicht aufgelistet“, den Sie klicken. Im nächsten Dialog wählen Sie den Punkt „Drucker unter Verwendung einer TCP/IP-Adresse oder eines Hostnamens hinzufügen“. Anschließend geben Sie die Adresse des Druckers ein und lassen Windows selbst nach geeigneten Treibern suchen. Falls es nicht von selbst darauf kommt, wählen Sie den Treiber aus. Windows fragt dann, ob es den schon installierten Treiber benutzen soll (da der Drucker im LAN A ja schon funktioniert hat); dem stimmen Sie zu. Geben Sie dem Drucker einen aussagekräftigen Namen, zum Beispiel mit dem Standort.

Wahrscheinlich funktioniert das mitgelieferte Scan-Tool weiterhin nicht, sofern es darauf besteht, selbst im LAN nach Scannern zu suchen. Dann steigen Sie auf ein anderes Programm um, das stattdessen die konfigurierten Anschlüsse zur Geräteauswahl benutzt, zum Beispiel die kostenlose App „Scanner“ von Microsoft. *(Johannes Endres/uma@ct.de)*

Falsche Suite bei Debian und Raspbian

Nach dem frischen Aufspielen eines Raspbian-Image kriege ich beim Aufruf von apt-get stets den Hinweis, dass sich der „Suite“-Wert von „testing“ in „stable“ geändert habe. Wie kriege ich diese Meldung weg?

Es genügt, einmal `apt-get update` mit der Option `-allow-releaseinfo-change` aufzurufen. Dann stellt sich die Paketverwaltung darauf ein, dass das Release jetzt den stable-Zweig der Distribution enthält. Offenbar sind die Images, die von Raspbian zum Download bereitstehen, noch nicht in diesem Detail korrigiert. Wer kurz vor der Veröffentlichung von Debian 10 (Buster) seine Systeme schon auf das neue Release umgestellt hat, bekommt die gleiche Meldung zu sehen – der Aufruf funktioniert auch dort. *(ps@ct.de)*

Abgesetzter Temperaturfühler

Ich nutze schon seit vielen Jahren Comet-Heizungsthermostate des Herstellers Eurotronic, die mit der Fritzbox zusammenarbeiten. Das klappt nicht so gut, weil die Heizung abhängig von der Vorlauftemperatur die Thermostate beeinflusst. Ich habe neulich einige Schalter

Wenn der Heizungsthermostat die Einbindung eines externen Temperatursensors nicht beherrscht, ist der Eintrag in der Bedienoberfläche der Fritzbox ausgegraut.

vom Typ Fritz DECT 200 gekauft, weil diese mit der neuesten Firmware-Version der Fritzbox auch als externe Temperaturfühler eingesetzt werden können. Es gelingt mir jedoch nicht, für die Thermostate die Option „externer Temperatursensor“ zu aktivieren. Wo liegt das Problem?

Das liegt an den Comet-Heizungsthermostaten. Diese beherrschen die Kopplung mit dem externen Temperatursensor nicht und können nur mit dem internen Sensor eingesetzt werden. Abhilfe dafür ist nicht in Sicht. Lösen können Sie das Problem nur, indem Sie die Modelle Fritz!DECT 300 oder 301 von AVM einsetzen, die die Kopplung mit einem externen Temperaturfühler erlauben.

(uma@ct.de)

Blokada und Mullvad-VPN

Ich nutze mullvad.net als VPN. Auf meinem Android-Smartphone scheitere ich aber bei der Verbindung zum VPN-Anbieter. Offenbar liegt es am Tracker-Blocker Blokada. Ich nutze ihn in der neuen Version 4 mit der neuen VPN-Funktion. Da diese monatlich extra kostet und ich ja schon für Mullvad zahle, nutze ich das Blokada-VPN nicht. Dennoch kann ich mich nicht mit meinem Android-Smartphone über Mullvad verbinden. Ich bin etwas irritiert, woran das liegt.

Die Einschränkung auf ein einziges VPN kommt von Android-Seite. Damit Blokada als Tracker-Fänger funktionieren kann, simuliert es ein VPN – das war vor Version 4 schon so. In einem eigenen Artikel über Blokada (c’t 7/2019, S. 127) haben wir beschrieben, warum: Es ist auf diese Weise möglich, eine DNS-Instanz zu installieren, die bekannten Trackern unzustellbare IP-Adressen verpassen kann.

Nun hat Blokada in Version 4 eine Möglichkeit bekommen, zwei voreingestellte VPNs zu nutzen. Das dient dann nicht dem Schutz vor Trackern, sondern verschleiert nur den tatsächlichen Netzzugangspunkt, etwa um Geoblocking zu verhindern.

Die Entwickler haben die Option gewählt, sich den VPN-Zugang bezahlen zu lassen. Diese weiteren VPN-Möglichkeiten sind also als Sahnehäubchen zu betrachten, damit man einen zusätzlichen „richtigen“ VPN-Dienst nutzen kann. Auch wer ihn nicht nutzt, hat weiterhin die Tracker-Blocking-Funktion von Blokada, allerdings ist damit auch der eine VPN-Slot belegt, den Android bietet.

(mil@ct.de)

Anführungszeichen in Google-Tabellen

Wenn ich Inhalte aus einem Feld einer Google-Tabelle kopiere, erscheinen um den Textstring herum immer Anführungszeichen. Im Originalfeld sind die nicht enthalten. Wie bekomme ich die weg?

Vermutlich enthält das Feld nicht druckbare ASCII-Zeichen. Dann fügt Google-Tabellen automatisch Anführungszeichen ein, weil die kopierten Inhalte als Reintext für CSV-Dateien gedacht sind. Solche Zeichen können Sie mit der Funktion `CLEAN()` entfernen. Damit verschwinden allerdings auch Zeilenumbrüche.

Falls Sie für einen Umbruch einen Zeilenvorschub mit der Funktion `CHAR(10)` eingefügt haben und diesen dennoch benötigen, tragen Sie statt der 10 eine 13 ein. Den damit erzeugten Wagenrücklauf ignoriert Google Sheets und Sie bekommen beim Kopieren keine unbestellten Anführungszeichen, aber in vielen Programmen dennoch einen Umbruch.

(mls@ct.de)

App im Windows Store noch gepflegt?

Wie bekomme ich heraus, ob eine App im Windows Store noch von den Entwicklern gepflegt wird? Ich sehe nur, wann die App das erste Mal eingestellt wurde, aber nicht, wann sie das letzte Update bekommen hat. Gerade bei kostenpflichtigen Apps habe ich keine Lust, tote Pferde zu reiten, sondern ich würde lieber existierende Projekte unterstützen.

Erstaunlicherweise hat Microsoft keinen Weg vorgesehen, das Datum des letzten Updates anzeigen zu lassen. Viele Anbieter schreiben das Datum zwar in ihre Versionshistorie oder erwähnen es auf ihren eigenen Websites, aber nicht alle.

Abhilfe schafft das kleine Tool wpsnitch, das unter wpsnitch.appspot.com bereitsteht. Hier muss man die URL zum Eintrag im Store angeben, worauf es ein Update-Datum ausspuckt. Wir kennen keine Möglichkeit, die URL direkt aus der Store-App herauszuziehen, sondern Sie

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.**

wpsnitch zeigt die von Microsoft vergessene Angabe, wann eine Store-App das letzte Update bekommen hat.

müssen die App in der Online-Version des Stores suchen, indem Sie bei microsoft.de/store anfangen und im Suchfeld nach der App suchen.

Sie gelangen dann auf eine URL der Form www.microsoft.com/de-de/p/<name>/<id>?activetab..., die in dieser Form allerdings nicht für wpsnitch funktioniert. Kopieren Sie sich nur den Teil <name>/<id>, gehen Sie auf wpsnitch und fügen Sie das ins Feld ein. Kopieren Sie dann aus dem angezeigten Beispiel den vorderen Teil bis /p/ und fügen Sie ihn vor Ihrem Link ein. Ein Klick auf Senden, und schon bekommen Sie das letzte Updatedatum angezeigt. *(jow@ct.de)*

Fritzbox mit WLAN überfordert

Ich kümmere mich als Hobbyadministrator um die Fritzbox in unserem Vereinsheim. Seit geraumer Zeit lahmt das Webinterface und insbesondere bei Veranstaltungen mit 40 bis 70 Leuten ist das WLAN gar nicht mehr zu gebrauchen, obwohl wir einen schnellen Anschluss haben. Was kann ich tun, damit der Router wieder flotter läuft?

Es kann sich lohnen, die Fritzbox zunächst von altem Ballast zu befreien: FritzOS legt für jedes verbundene Gerät einen Eintrag in der Heimnetzübersicht an. Löschen Sie zunächst alle ungenutzten Einträge, damit die Fritzbox diese nicht ständig prüft. In „Heimnetz“ wechseln Sie dazu in das Untermenü „Netzwerk“ und klicken ganz unten auf „Entfernen“. Netzwerkgeräte mit Portfreigaben, IP-Reservierungen oder Filtereinstellungen werden dabei jedoch nicht gelöscht. Außerdem können Sie in der Registerkarte Netzwerkeinstellungen/IPv4-Adressen die Gültigkeit auf einen Tag herabsetzen, sodass der DHCP-Server keine langen Listen führt. Hilft das nicht gegen die Webinterface-Trägheit, sichern Sie Ihre Einstellungen und setzen die Fritzbox auf Werkseinstellungen zurück.

Fritzboxen sind grundsätzlich Heimrouter, die nicht auf hohe Nutzerzahlen ausgelegt sind. Für große Veranstaltungen sollten Sie deshalb einen zusätzlichen leistungsfähigen Dual-Band-Access-Point aufstellen, der die Fritzbox beim WLAN entlastet. Beachten Sie dabei, dass Sie trotz abgeschaffter Störerhaftung juristische Probleme bekommen können, wenn Gäste mit Ihrem Vereinsanschluss Unfug treiben. *(amo@ct.de)*

Seltsame Outlook-Meldung

Wenn ich in Outlook versuche, meinen Papierkorb-Ordner zu löschen, bricht der Vorgang mit einem seltsamen Warndialog zu einer Mail ab, die ich für verdächtig hielt und daher gelöscht habe. Auch der Dialog mit den fünf Antwortmöglichkeiten erscheint mir suspekt. Darf ich da was anklicken und wenn ja, was?

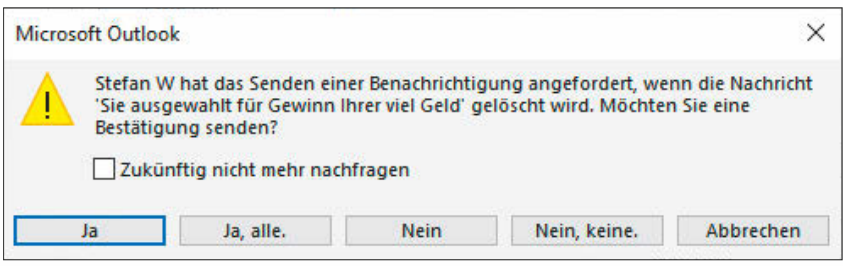
Der Warndialog kommt von Outlook und deutet auf nichts Böses hin. Sie haben die betreffende Mail vermutlich nicht gelesen, sondern sofort in den Papierkorb geworfen. Der Absender hatte aber eine automatische Lesebestätigung angefordert. Dabei petzt Outlook auch, wenn Sie die Nachricht ungelesen entsorgen. Klicken Sie auf „Nein, keine“ und danach nochmals auf „Nein“, dann wird die Nachricht zusammen mit allen gleichartigen entsorgt, ohne dass etwas an den Absender geschickt wird. Alternativ können Sie auch den Papierkorb-Ordner rechts anklicken und „Alles als gelesen markieren“ wählen. Danach lässt er sich ohne Gegenwehr entleeren. *(swi@ct.de)*

Große Speicherkarte fürs Smartphone

Bei allen Smartphones und Tablets, die ich zurzeit nutze, findet sich in den technischen Daten ein Limit von 256 Gigabyte für die Größe der Speicherkarte. Eigentlich sollte der Controller aber doch in der Karte sein und deswegen auch größere Speicherkarten funktionieren. Klappt das?

Alle Speicherkarten oberhalb von 32,GByte folgen dem Standard SDXC, der einen Speicherplatz von bis zu 2 TByte spezifiziert. Alle Geräte, die eine Karte von 64 GByte unterstützen, sollten also auch eine Karte mit 1 TByte erkennen und nutzen.

Wir gehen davon aus, dass das genannte Limit so zu verstehen ist, dass die Geräte damit getestet wurden. Größere Karten standen zum Zeitpunkt der Markteinführung wohl noch nicht zur Verfügung. Funktionieren sollte es nach unserer Einschätzung dennoch. So wurde eine 1-TByte-MicroSD-Karte auch in einem etwa fünf Jahre alten Sony Xperia Z2 erkannt. *(ll@ct.de)*



Wenn der Absender eine Lesebestätigung für eine Mail angefordert hat, teilt ihm Outlook auch mit, wenn der Empfänger sie ungelesen löscht.

heise Events
Conferences, Seminars, Workshops

ISD
INTERNET SECURITY DAYS 2019

eco
VERBAND DER INTERNETWIRTSCHAFT

GAME OF IT-SECURITY

FACHMESSE, KONFERENZ, NETWORKING – DIE PLATTFORM FÜR SECURITY-EXPERTEN

26. – 27. September
Phantasialand, Brühl

#Keynote
Herausforderungen im Cyberraum

Michael Niemeier
Vizepräsident des Bundesamtes für Verfassungsschutz

INTERESSE?
MEHR INFOS UNTER:
https://isd.eco.de

Mit freundlicher Unterstützung von:

CONET
DATATREE
YOUR COMPLIANCE PROVIDER
GlobalDots
We Make IT Faster
veronym.
security first

CSI
Corestor Security Initiative
concat AG IT SOLUTIONS
fundamental
NetUSE AG
PHALANX IT SECURITY
CISCO

Microsoft Office 365

Antworten auf die häufigsten Fragen

Die Geschichte von Microsoft Office 365 ist eine Geschichte voller Missverständnisse. Wir räumen mit den größten davon auf.

Von Stefan Wischner

Was ist Office 365?

Egal, wen ich dazu frage – ich bekomme unterschiedliche und widersprüchliche Antworten. Was ist Office 365 denn nun? Eine neue Office-Version? Word und Excel im Browser? Ein Cloud-Angebot?

Office 365 ist keine eigenständige Software und auch nicht die Bezeichnung der Browser-Versionen von Word & Co. Vielmehr handelt es sich um die Verkaufsbezeichnung für ein ganzes Bündel von Abo-Modellen, die Microsoft sowohl Business-Kunden als auch Privatnutzern anbietet und dessen Umfang und Inhalt sich im Laufe der vergangenen Jahre auch immer wieder verändert hat.

Im Rahmen eines solchen Abonnements kann man auch das Nutzungsrecht an bestimmten Programmen bekommen, darunter Word, PowerPoint, Excel oder Outlook in den konventionell auf dem eigenen Rechner installierbaren Versionen. Dazu gibt es – je nach Abo-Modell – eine ganze Reihe von Zusatzleistungen wie zum Beispiel Speicherplatz bei Microsofts Cloud-Speicherdienst OneDrive, zusätzliche Apps und manche Extra-Funktionen in Word & Co., die Nicht-Abonnenten vorenthalten bleiben.

Office 365 vs. Office im Browser

Stecken hinter Office 365 nicht die Webversionen von Word, Excel und PowerPoint, die ich direkt im Browser ausführen kann?

Nein, das ist ein weit verbreiteter Irrtum. Die gegenüber den Desktop-Versionen funktionell abgespeckten Browser-Versionen von Word & Co. werden von Microsoft als Office Online bezeichnet. Sie erfordern kein Office-365-Abonnement, sondern lassen sich auch mit einem kostenlosen Microsoft-Account nutzen – ganz ähnlich wie Google Docs/Google Drive.

Office 365 vs. Office 2019

Ich habe das neueste Office mit allen enthaltenen Modulen im Rahmen eines 365-Abonnements installiert. Nutze ich jetzt Office 2019? Ich kann keinen Hinweis darauf im Programm finden.

Zu diesem Thema hat Microsoft in der Vergangenheit ordentlich Verwirrung gestiftet. Bislang war es nämlich so: Wer ein Office-365-Abonnement abgeschlossen hatte, das auch Lizenzen für die lokal installierbaren Office-Programme enthielt, bekam ein reguläres Office 2016 auf seinen Rechner, das sich auch mit dieser Bezeichnung präsentierte. Das erhielt im Lauf der Zeit neben den üblichen Sicherheits-Patches und Bugfixes auch Funktionserweiterungen. Letztere blieben einem als Einzelpaket oder im Rahmen einer Mehrfachlizenz gekauften Office 2016 vorenthalten. So existierte nach einiger Zeit quasi ein „Office 2016 alt“ (Einmalkauf, nur Sicherheits-Patches, nie neue Funktionen hinzugefügt) und ein „Office 2016 neu“ (im Rahmen eines Abos, immer aktuell).

Das hat Microsoft mit Erscheinen von Office 2019 im Herbst letzten Jahres ein wenig geändert: Nur noch die Einmalkauf-Einzellizenz heißt Office 2019 und meldet sich so auch im Startlogo. Die im Rahmen eines Office-356-Abos installierten Module melden sich hingegen schlicht mit „Word“ oder „Excel“ und dem Zusatz „Office 365“, ganz ohne Jahreszahl. Technisch steckt in ihnen dennoch ein Word 2019 oder Excel 2019, das sich allerdings im Lauf der Zeit durch Funktionsupdates immer weiter vom ursprünglichen Office 2019 entfernt. Denn wie zuvor bei Office 2016 bleibt die Einzelkaufversion funktional auf dem Stand ihrer Erstveröffentlichung im Herbst 2018, wohingegen die Programme im Rahmen eines Abos ständige Funktionsupdates erhalten.

Online-Zwang

Besteht für Nutzer von Office 365 die Notwendigkeit, den Rechner ständig online zu halten?

Jein. Die Installation des Office-Pakets aus Excel, Word, Powerpoint & Co. funktioniert nur per Download von einer Microsoft-Webseite. Auch die einmalige Aktivierung und Verknüpfung mit Ihrem Microsoft-Konto benötigen eine Internetverbindung.

Danach lassen sich alle Programme wie auch in den vorherigen Office-Versionen uneingeschränkt offline nutzen – zumindest dann, wenn Sie Ihre Daten nicht direkt auf OneDrive, sondern auf der eigenen Platte oder im lokalen Netzwerk speichern wollen.

Allerdings fordert Office 365 mindestens einmal alle 31 Tage zumindest kurzzeitig eine Internet-Verbindung, um die Gültigkeit der Lizenz zu überprüfen. Schlägt diese Prüfung fehl, werden die enthaltenen Office-Programme deaktiviert. Wenn das passiert ist, lassen sich Dokumente zwar noch lesen und drucken, nicht aber bearbeiten oder speichern.

Hinzu kommt, dass manche der neueren Funktionen auf den Microsoft-Servern laufen und offline nicht zur Verfügung stehen. Das betrifft zum Beispiel die Übersetzungs- und Recherchefunktion. Starten Sie eine solche Funktion offline, erscheint ein entsprechender Hinweis.

Wolkenlos

Und was ist mit dem Cloud-Zwang? Ich möchte meine Dateien nicht in einer Cloud speichern.

Office 365 erweckt bei vielen Nutzern den Eindruck, sie müssten ihre Word-Dokumente oder PowerPoint-Präsentationen zwingend auf OneDrive oder OneDrive for Business ablegen. Das ist ein Irrtum, der daher rührt, dass Microsoft seine Cloud-Speicherdienste stark in den Vordergrund rückt und auch auf der Bedienoberfläche der Office-Programme deutlich hervorhebt. Microsoft hat nämlich ein großes Interesse daran, dass Nutzer ihre Daten in der Cloud speichern, zum Beispiel zum Training der hauseigenen KI-Dienste. Einen Zwang gibt es aber nicht.

Auch wenn Sie Word, Excel und Powerpoint im Rahmen eines Office-Abonnements nutzen, steht es Ihnen frei, Ihre Daten ausschließlich auf der lokalen Platte Ihres Geräts oder in einem LAN-Verzeichnis zu speichern. Dazu wählen Sie im Backstage-Bereich (Menü „Datei“) lediglich „Dieser Computer“ oder „Durchsuchen“, um einen entsprechenden Dateiauswahldialog zu öffnen.

Kein Plan von Plänen

Ich lese auf den Office-Produktseiten von Microsoft immer von „Plänen“. Was ist das und was ist der Unterschied zwischen Home-, Personal-, Business- und Enterprise-Plänen?

Als Plan bezeichnet Microsoft einen bestimmten Abovertrag. Unterschiedliche Pläne bieten verschiedene Leistungen und sind unterschiedlich teuer.

Office 365 Home und Personal sind für Privatpersonen gedacht. Personal ist die günstigste Abo-Variante. Sie kostet knapp 70 Euro im Jahr, enthält aber nur eine einzige Office-Lizenz zur Installation auf einem PC oder Mac. Office 365 Home für rund 100 Euro im Jahr erlaubt die Installation der Office-Programme für bis zu sechs Nutzer mit jeweils eigenem Microsoft-Konto, die wiederum jeder auf bis zu fünf Geräten gleichzeitig angemeldet sein dürfen. Das ist vor allem für Familien gedacht.

Die unterschiedlichen Business-Varianten werden pro Nutzer abgerechnet (von derzeit 4,20 bis 10,50 Euro pro Nutzer). Der günstigsten (Business Essentials) fehlen die lokal installierbaren Office-Programme. Dafür bietet sie OneDrive for Business (SharePoint Online) als Cloud-Speicher und einen bei Microsoft gehosteten Exchange-Server. Das mittlere Paket (Office 365 Business, 8,80 Euro pro Nutzer) bietet die Office-Programme, aber weder Exchange Online noch Sharepoint. Das teuerste namens Business Premium bietet sowohl Office-Pakete als auch die Online-Dienste. Eine Übersicht bietet der c’t-Link ct.de/ymxf.

Dazu gibt es noch Unternehmens-Pläne (Enterprise, E1 bis E3) und spezielle Abos für Bildungs- und für Regierungseinrichtungen.

Eine Lizenz, mehrere Nutzer

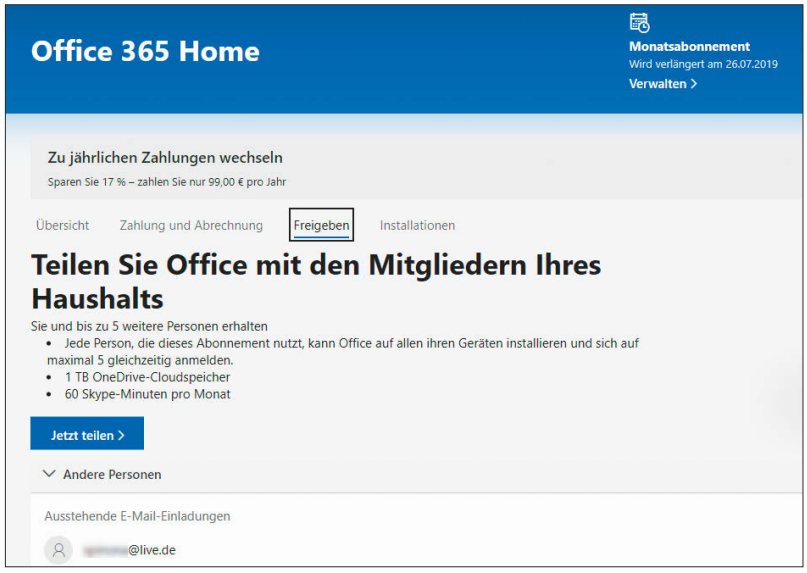
Ich habe Office 365 Home abonniert. Das soll mir ja 30 Lizenzen für Word, Excel & Co. verschaffen. Wenn meine Frau oder Kinder auch die Office-Programme auf ihren Rechnern installieren wollen, muss ich ihnen dazu meine Konto-Zugangsdaten geben?

Nein, das wäre auch unsinnig. Schließlich hätten sie dann ja auch zum Beispiel Zugang zu Ihren Mails. Das funktioniert anders: Das Home-Abo umfasst bis zu 6 Nutzer, die Office auf beliebig vielen Geräten installieren und sich auf bis zu fünf davon gleichzeitig anmelden dürfen – mit ihren jeweiligen persönlichen Microsoft-Accounts. Sie als Besitzer des Abos laden die jeweiligen Familienmitglieder zur Mitnutzung ein. Dazu besuchen Sie im Web die Adresse c’t-Link:ct.de/ymxf und klicken auf „Jetzt teilen“. Dann geben Sie die (Microsoft-) E-Mail-Adresse des betreffenden Familienmitglieds an, um eine Nachricht zu verschicken, die auch einen Link zum Downloaden und Installieren des Office-Pakets enthält.

Einschränkungen ohne Cloud

Gibt es Funktionseinschränkungen oder habe ich andere Nachteile, wenn ich meine Dateien nicht in der Microsoft-Cloud speichere?

Nur, wenn Sie bestimmte neuere Office-Funktionen nutzen wollen, die eine Speicherung der Dateien auf OneDrive zwingend erfordern. Dazu gehören zum Beispiel die Möglichkeit, ein Dokument parallel mit mehreren Nutzern zu bearbeiten oder die neue automatische Speicherung (Autosave, siehe [1]). Das einfache Freigeben von Dateien für die Nutzung auf anderen Rechnern oder Mobilgeräten fällt auch weg. Die konventionellen Sharing-Methoden per LAN oder lokaler Netzwerkfreigabe bleiben hingegen nutzbar.



Um Familienmitglieder in den Genuss eigener Lizenzen für Word, Excel und PowerPoint kommen zu lassen, muss sie der Besitzer des Office-365-Abos über eine Webseite einladen.

Offline-Installationsdatei

Ich möchte die Programme in Office 365 Home nicht für jeden Rechner und Familien-Account erneut herunterladen müssen. Gibt es Offline-Installationsdateien, die ich auf einen USB-Stick kopieren oder auf eine DVD brennen kann?

Gibt es. Microsoft hat sie nur etwas versteckt. Besuchen Sie die Seite www.office.com und melden Sie sich mit dem Microsoft-Konto an, das mit Ihrem Office-365-Abo verknüpft ist. Klicken Sie rechts oben auf „Office installieren“ und auf der nächsten Seite dann im linken oberen Bereich unter „Office auf allen Computern installieren“ wieder auf „Office installieren“. In der folgenden Dialogbox klicken Sie nicht auf „Installieren“, sondern rechts oben auf „Weitere Optionen“. Es öffnet sich ein Dialog, in dem Sie Sprache und Office-Version wählen können. Aktivieren Sie hier lediglich die Option „Offline-Installer herunterladen“. Daraufhin startet der Download eines 3,3 GByte großen DVD-Images namens „O365HomePremRetail.img“. Das können Sie im Explorer starten, woraufhin ein virtuelles CD-Laufwerk eingerichtet wird. Dessen Inhalt speichern Sie auf ein externes Laufwerk, einen USB-Stick oder brennen ihn auf eine DVD. Natürlich dürfen Sie das Setup der 32- oder 64-Bit-Version von Office auch gleich aus dem virtuellen Laufwerk heraus starten.

Wo ist OneNote?

Bislang gehörte auch das Notizprogramm OneNote zum Installationsumfang von Office 365. Warum fehlt es plötzlich in Office 365 und 2019?

Microsoft hat die Entwicklung der Windows-Desktop-Version von OneNote eingestellt und das Programm aus dem Office-Paket entfernt. An ihre Stelle soll die deutlich funktionsärmere Universal Windows App „OneNote“ treten, die unabhängig von Office automatisch mit Windows 10 installiert wird. Für Besitzer eines Office-365-Abonnements enthält die App ein paar zusätzliche Funktionen. Bis auf Weiteres bietet Microsoft das bisherige OneNote 2016 als kostenlosen Einzel-Download an (www.onenote.com/download; wichtig: auf „Windows Desktop“ klicken!) . Es funktioniert auch parallel mit oder alternativ zu der App-Version. Nach dem Support-Ende von Office 2016 (ohne erweiterten Support-Vertrag ist das im Oktober 2020) wird es allerdings nicht mehr mit Sicherheitsupdates oder Bugfixes versorgt werden.

Serverstandorte

Wo stehen die Microsoft-Server mit meinen Daten und was ist mit der Deutschland-Cloud von Office 365?

Microsoft versichert, dass die Daten aller Nutzer, die sich aus der Europäischen Union anmelden, auch auf einem EU-Server, zum Beispiel in Irland, gespeichert werden. Das dürfte aber nur für die Office-365-Business-Pläne gelten. Zum Speicherort der Daten von Abonnenten der Office-365-Pläne Home oder Personal lässt sich Microsoft nicht aus.

Eine Zeitlang gab es für Business-Kunden das Angebot der „Deutschland-Cloud“. Wer ein entsprechendes Abo abgeschlossen hatte, durfte sicher sein, dass seine Daten auf einem Server der Telekom Deutschland liegen. Microsoft hatte selbst keinerlei Zugang zu den Daten; die Telekom fungierte als Treuhänder. Diesen Service hat Microsoft vor einiger Zeit eingestellt und nimmt seither keine neuen Anträge dafür mehr an; Bestandskunden bleiben aber auf den Telekom-Servern. Die strikte Trennung der Server vom globalen Microsoft-Netz sorgte auch dafür, dass einige Services nur eingeschränkt oder gar nicht funktionierten; etwa der OneNote-Webclipper, der Zugriff auf einen Login-Server in den USA erfordert.

Microsoft hat als Ersatz versprochen, noch 2019 ein Alternativangebot mit selbst betriebenen Servern in Deutschland zu starten; bis jetzt ist davon allerdings noch nichts zu sehen.

Windows vs. macOS

Sind Office 365 für Windows und macOS völlig identisch?

Nicht ganz. Zum einen gibt es kleinere Unterschiede bei den Anwendungen. So bieten zum Beispiel Word und Outlook auf beiden Plattformen nicht exakt dieselben Funktionen. Zudem hat Microsoft sich unter macOS an dessen Konventionen zu halten. Deshalb gibt es in Word & Co. auf dem Mac zum Beispiel zusätzlich zu den Office-typischen Symbolleisten (Ribbons) auch klassische Pulldown-Menüs. Zum anderen unterscheidet sich auch der Installationsumfang. Die Windows-Abos enthalten die Datenbank Access; in den Home- und Personal-Ausführungen von Office 365 steckt zusätzlich der Microsoft Publisher. Beide Programme fehlen in Office 365 für macOS.

Microsoft liest mit

Kann Microsoft die Inhalte meiner Dokumente und Dateien auf OneDrive oder OneDrive for Business lesen?

Ja, definitiv. Zwar sind die Daten auf dem Transport zu und von den Cloud-Servern verschlüsselt. Auch verspricht Microsoft die Verschlüsselung aller „ruhenden Dateien“ auf den Servern – den Schlüssel besitzt aber Microsoft. In diversen Datenschutzerklärungen und FAQs im Netz (etwa unter ct.de/ymxf) versichert Microsoft zwar nachdrücklich, dass ein Zugriff auf Kundendaten (dazu zählen auch die Dateien auf OneDrive) nur kontrolliert und protokolliert erfolgt und auch nur dann, „wenn dies erforderlich ist“. Wann das der Fall ist, spezifiziert das Unternehmen aber nicht genauer. Gleichzeitig ist – schön verpackt – zu lesen, dass für die Verbesserung der Nutzererfahrung oder Personalisierung der Services sehr wohl ein Zugriff auf Kundendaten erfolgen kann und wird. Microsoft konzentriert sich derzeit stark auf die Entwicklung serverseitiger KI-Dienste wie Textübersetzung, OCR und automatische Bildverarbeitung. Dazu muss Microsoft möglichst viele Kundendaten zumindest maschinell auswerten. Daraus ergeben sich natürlich vor allem für Unternehmen und Behörden datenschutzrechtliche Bedenken gegen den Einsatz von Office 365, genauer: das Speichern von Dokumenten in Microsofts Clouddiensten. Das befand jüngst auch der Datenschutzbeauftragte von Hessen und warnte vor dem Einsatz von Microsofts Clouddiensten in Bildungseinrichtungen. *(swi@ct.de)*

Literatur

[1] Stefan Wischner, Sicherheitsdienste, automatische Speicher- und Backup-Funktionen in MS Office, c’t 9/2019, S. 144

Übersichten und Zusatzinfos:
ct.de/ymxf

Die Maker Faires zelebrieren Technologie, Innovation und Community auf eine einmalige Art und Weise. Werden Sie Aussteller und atmen Sie die Unternehmenskultur von morgen!

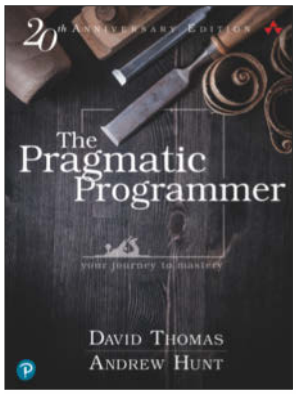
Ihr Ansprechpartner

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



Dave Thomas, Andy Hunt

The Pragmatic Programmer, 20th Anniversary Edition

Your Journey to Mastery

Pearson Education, Boston (USA) 2019
ISBN 978-0-1359-5705-9
320 Seiten, 50 US-$
(PDF-/Epub-E-Book: 40 US-$

Neuer Wein in neuen Schläuchen

IT-Bücher veralten schnell. Standardwerke, die jahrzehntelang relevant bleiben, muss man mit der Lupe suchen. Die programmierende Welt hat mit „The Pragmatic Programmer“ einen solchen Langläufer. Der erscheint nun nach 20 Jahren in zweiter Auflage.

Dave Thomas und Andy Hunt haben ihrem Klassiker von 1999 eine Art Frischzellenkur spendiert. Dabei haben sich Konzept und Struktur des Praxisbuchs nicht geändert: Weiterhin geben viele kurze Kapitel und Abschnitte Tipps rund um das Thema Softwareentwicklung. Die Bandbreite reicht von sehr konkreten technischen Ratschlägen bei der Kodierung bis zu Vorschlägen zur Gestaltung effizienter Projektarbeit. Viele Tipps aus der ersten Auflage sind in irgendeiner Form erhalten geblieben, weil sie nicht an bestimmte Compiler oder Umgebungen gebunden sind. Dennoch ist jeder einzelne Abschnitt überarbeitet worden; viel Neues ist hinzugekommen. Zu dem, was wegfiel, gehören obsolete Konzepte wie CORBA oder Case-Tools.

Für alle Programmbeispiele verwenden die Autoren nun moderne Sprachen wie zum Beispiel Clojure und Elixir. Die abgedruckten Code-Schnipsel folgen dem Paradigma der funktionalen Programmierung. Das harmoniert bestens mit den brandneuen Abschnitten zum Thema Concurrency, die dem Trend der letzten Jahre hin zu Multikern-CPUs Rechnung tragen.

Der Horizont von Dave Thomas und Andy Hunt geht aber weit über den souveränen Umgang mit Programmierwerkzeugen im Alltag hinaus: Die beiden gehören zu den Autoren des agilen Manifests; so wissen sie naheliegenderweise einiges über Softwareentwicklungsprozesse zu erzählen. Bisweilen steht das in überraschendem Gegensatz zu dem, was in der Industrie gern als agile Vorgehensweise verstanden wird. Viele pragmatische Vorschläge im Buch dürften manchem Entwickler oder Manager zunächst nicht einleuchten. Das macht sie jedoch nicht weniger nützlich.

Mit der zweiten Auflage liegt ein völlig neues Buch vor, das bestens für die nächsten 20 Jahre gewappnet ist. Es ist Pflichtlektüre für jeden Programmierer, der seine Profession ernst nimmt und typische Anfängerfehler vermeiden möchte. Die E-Book-Version ist bereits erhältlich, die Hardcover-Ausgabe folgt im Herbst. Käufer des E-Books erhalten die gedruckte Fassung zum halben Preis. *(Maik Schmidt/psz@ct.de)*

Wie House gemacht wird

Der Brite Rick Snoman klärt Musiker und Produzenten seit 15 Jahren über die Geheimnisse der elektronischen Musik auf. In der vierten Auflage geht er nicht nur auf Trends ein, sondern erläutert viele Grundlagen für die tägliche Praxis mit aktuellen Produktions-Tools.

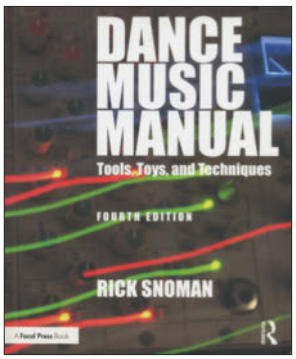
Seit man auf einem Laptop mit ein paar Samples einen Dance-Track zusammenzuklicken kann, hoffen viele Hobbyisten auf schnellen Ruhm. Doch so einfach ist das nicht, stellt Rick Snoman klar. Er arbeitet seit 30 Jahren als Musikproduzent und hat bereits Madonna, Kylie Minogue und Britney Spears mit Remixen versorgt. Sein „Dance Music Manual“ ist keine Schritt-für-Schritt-Anleitung, wie man zum nächsten Hit kommt. Es ist ein hervorragendes Arbeitsbuch, das Grundlagen in den Bereichen Sounddesign, Komposition und Mixing vermittelt, damit der Leser alle handwerklichen Griffe lernt, um seinen eigenen Sound zu verwirklichen.

Snoman selbst ist in vielen Subgenres zu Hause. Die nimmt er in eigenen Kapiteln auseinander: Der Leser erfährt, wie sich die Struktur eines Dance-Tracks von einem Pop-Song unterscheidet und welche Funktion ein Break hat. Wer wissen will, wie man eine Kadenz für einen House-Track entwickelt, welche Skalen und Motive im Techno funktionieren oder wie man einen Bass im Dubstep richtig wobbeln lässt, ist hier genau richtig. Snoman ist kein Fan von Sample-Packs, sondern zeigt, wie man eine dreilagige Kick Drum richtig stimmt oder die typischen Claps eines House-Tracks selbst bastelt.

Um die Erklärungen nachzuvollziehen, braucht man kein voll ausgestattetes Studio. Es genügt eine beliebige Digital Audio Workstation – egal ob Cubase, Logic, Ableton, Bitwig oder Reaper. Neu hinzugekommen ist etwa ein Kapitel über modulare Synthesizer, das die Elemente anhand des kostenlosen VCV Rack erläutert.

Profis und solche, die es werden wollen, kommen um die stark erweiterte und aktualisierte vierte Ausgabe (!) des Dance Music Manual nicht herum. Es ist aber auch Musikinteressierten wärmstens zu empfehlen, die einen fundierten Blick auf die Techniken aktueller Studioproduktionen werfen wollen. Unbedingt sollte man zur englischen Version greifen, denn die just erschienene deutsche Übersetzung des Verlags Meyer & Meyer bezieht sich auf die dritte Ausgabe von 2014.

Ergänzend bietet Snoman auf seiner Webseite www.dancemusicproduction.com weitergehende Videokurse zum Kauf oder im Abo an. *(hag@ct.de)*



Rick Snoman

Dance Music Manual

Tools, Toys, and Techniques, Fourth Edition

Verlag Taylor & Francis, 4th ed 2019
ISBN 978-1-138-31964-6
551 Seiten, 30 €
(PDF-/Epub-E-Book: 25 €)

NEU!

2019

IT JOB SUMMIT

by Heise

DIE EXKLUSIVE JOBMESSE IN MÜNCHEN

Attraktive Arbeitgeber • Lebenslaufcheck • Spannende Vorträge • Anfertigung von Bewerbungsfotos

SAVE THE DATE

11. und 12. Oktober 2019

MVG Museum in München

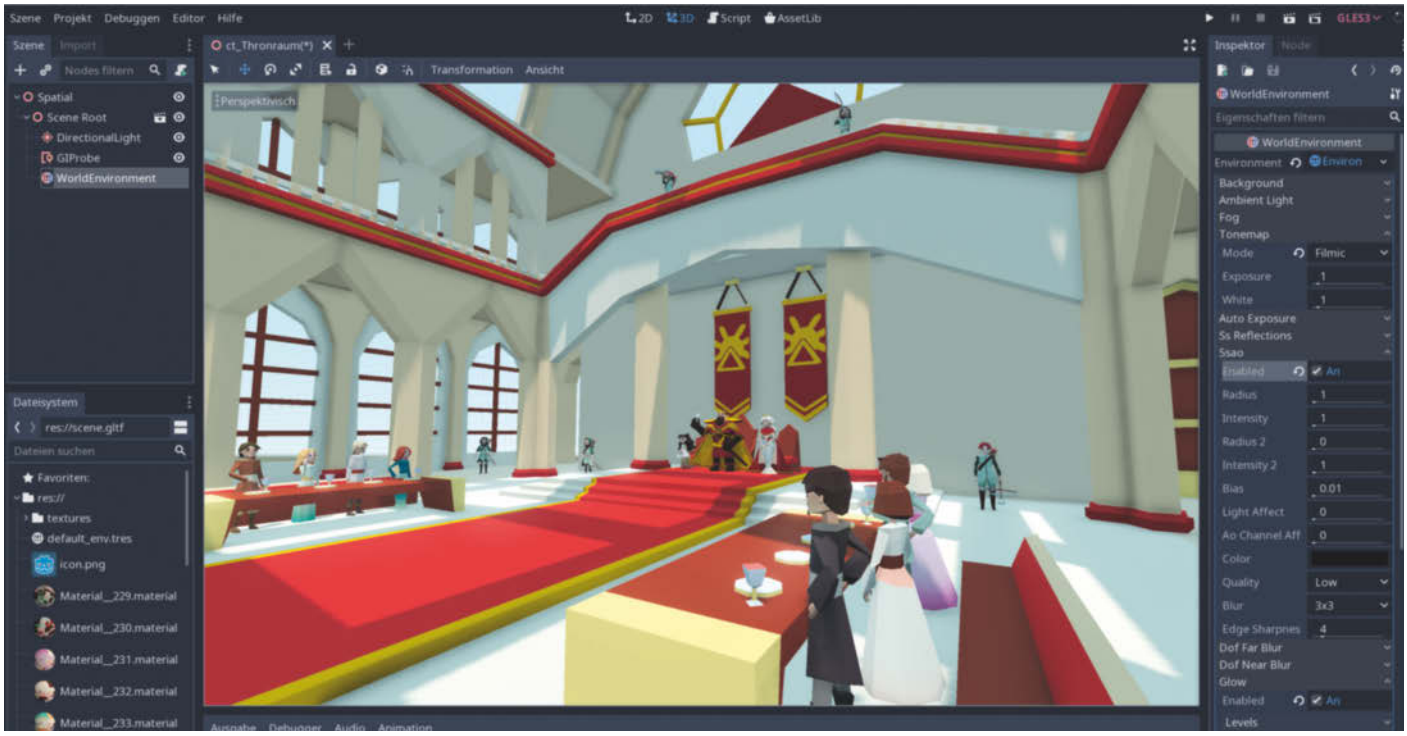
Diese Unternehmen sind schon dabei:

Auswärtiges Amt
IT SP services
sky
Sulzer GmbH
BWI IT für Deutschland
iS2
FERCHAU ENGINEERING
BOSCH Technik fürs Leben
MS&AD Aioi Nissay Dowa Europe
msg
noris network
auticon
Die Bayerische POLIZEI
Informations Technik Zentrum Bund
AIRBUS
AWARE SOFTWARE ENGINEERING
place
Bundeskriminalamt
GROUP7 INTERNATIONAL LOGISTICS
bertrandt
intech
Deloitte.
BITMARCK®
Stadtwerke München SW//M
KLEMM & Cie.
GULP experts united
bsi
ESGMOBILITY
COMPUSAFE Agile Sourcing

Unser Partner: Jobware

JETZT KOSTENFREI REGISTRIEREN

WWW.IT-JOB-SUMMIT.DE



Mehr machen mit Godot

3D-Modelle in der Godot Game Engine bearbeiten

Die Godot Game Engine ist nicht nur komplett kostenlos, sondern auch viel schlanker als beispielsweise Unity. Im zweiten Teil unseres Godot-Workshops geht es um 3D-Modelle und den Export von Projekten.

Von Dirk Krause

Die Godot Game Engine ist eine ausgewachsene Spieleentwicklungsumgebung – und lediglich 50 MByte groß. Man muss Godot nicht einmal installieren, die Engine steckt in einer einfachen EXE-Datei. Im Unterschied zu populären Game-Engines wie Unity oder Unreal ist Godot komplett Open Source und steht unter MIT-Lizenz – es kann also frei kommerziell benutzt werden. Das Resümee unseres ersten Know-how-Artikels zu Godot lautete: Die Game-Engine ist nicht nur prima für Anfänger geeignet, sondern lässt sich auch besser als Rapid-Prototyping-Tool nutzen als Unity – weil es viel schlanker und schneller ist [1].

Während wir uns im ersten Godot-Artikel einem einfachen 2D-Spieleprojekt gewidmet haben, geht es hier um den Import von 3D-Modellen und den Export von Projekten.

3D-Modell importieren

Als Demomaterial wird ein 3D-Modell der Künstlerin Tuturu verwendet, das Sie unter der Creative-Commons-Lizenz auf der 3D-Kreativplattform Sketchfab herunterladen können. Links und Demolistings finden Sie über ct.de/ygsx.

Das Modell ist im „Low-Poly“-Look gehalten, es besteht aus nur 31.700 Dreiecken, was für eine Game-Engine heutzutage keinerlei Problem darstellt. Das Modell stellt einen Thronsaal dar, der vor allem die Licht- und Schattenqualitäten von Godot anschaulich demonstriert. Das Modell ist als OBJ- und als GLTF-Datei verfügbar – letzteres ist effizienter und wird im Folgenden verwendet. Entpacken Sie das ZIP einfach im Godot-Projektordner, die Texturen werden dann automatisch importiert.

c't Hardcore

Aus Performancegründen lädt Godot Modelle standardmäßig ohne Schatten-Optionen, deswegen müssen Sie eine Anpassung vornehmen: Damit alle Teilobjekte des Modells die Schatten-Option mitbekommen und eine zusätzliche Licht-/Schatten-Textur erzeugt wird, wählen Sie im Dateisystem-Bereich das Modell aus („scene.gltf“), gehen oben auf den Import-Tab und wählen „Meshes/Light Baking/Enable“ aus. Danach klicken Sie auf „Reimport“. Ein Doppelklick auf „scene.gltf“ im Dateisystem unten links holt das Modell in den 3D-Szenen-Editor, nachdem Sie die aufpoppende Meldung mit „Neu geerbte“ beantwortet haben.

Das 3D-Modell ist leider nicht im Nullpunkt, sondern ziemlich weit rechts auf der X-Achse angeordnet; am einfachsten ist es, den „RootNode“ in der Szene zu verschieben, um das Modell zu zentrieren. Das klappt mit „Transform:Translation:x:-85“ im Inspektor.

Das Modell ist noch etwas trist und gräulich, weil es außer etwas Umgebungslicht keine Lichtquelle hat. Das Hinzufü-

gen eines „Directional Lights“, also einer sonnenähnlichen Lichtquelle, ändert das; die Rotation um die X- und Y-Achse des Lichts bestimmt die Tageszeit. Im Inspektor Tab kann man dem Licht jetzt sagen, dass es auch Schatten werfen darf.

Die Rotation des Lichts um X:-70 und Y:20 ergibt ein schönes Schattenspiel. Mit rechter Maustaste und den WASD-Tasten kann man durch die Szene fliegen. Mit einen GIProbe (GI steht für „Global Illumination“) verbessern Sie den Einfluss von indirektem Licht und Reflexionen. Dazu muss man den „GIProbe Node“ hinzufügen und das gesamte Modell einhüllen. Obendrein können Sie Post-Processing aktivieren, indem Sie ein „World Environment“ hinzufügen. Das beeinflusst die Kamera-Einstellung in der jeweiligen Szene. Im Screenshot auf der ersten Seite ist ein prozeduraler Himmel hinzugefügt worden (Background/Mode: Sky/ Sky: Prozedural Sky), der bläuliches Licht hinzufügt; zusätzlich wurde die Tonemap auf „Filmic“ gesetzt, außerdem SSAO (Screen-Space Ambient Occlusion) und etwas Glow hinzugefügt.

Rumlaufen geht auch

Um den Thronsaal begehbar zu machen, brauchen Sie zum einen einen Player mit einen minimalen First-Person-Controller und zum anderen festen Boden unter den Füßen. Für ersteres erstellen Sie eine Szene mit „KinematicBody“ als Root-Node und nennen diesen „Player“. Auch dieser braucht ein CollisionShape. Geben Sie diesem ein „New CapsuleShape“ – das ist eine pillenartige Form als einfache Annäherung der menschlichen Form.

Die Kapsel liegt zuerst noch auf der Seite, muss also auf der X-Achse um 90 Grad rotiert werden. Durch die Skalierung (0.6,0.6,0.8) können Sie sie etwas schlanker machen. Positionieren Sie sie über dem Boden. Damit der Spieler etwas sieht, braucht es eine Kamera – diese sollte in Kopfhöhe sein. Das impliziert einen Kopf, für den Sie einen „Spatial Node“ brauchen und eine „Camera“.

Damit man sich bewegen kann und festen Boden unter den Füßen hat, muss ein minimales First-Person-Controller-Skript her:

```
extends KinematicBody
var mouse_sensitivity = 0.3
var direction:Vector3
func _physics_process(delta):
  var aim = $Head/Camera.↵
    ↳get_camera_transform().basis
  if Input.↵
      ↳is_action_pressed("ui_up"):
    direction -= aim.z
  if Input.↵
      ↳is_action_pressed("ui_down"):
    direction += aim.z
  if Input.↵
      ↳is_action_pressed("ui_left"):
    direction -= aim.x
  if Input.↵
      ↳is_action_pressed("ui_right"):
    direction += aim.x
  direction = direction.normalized()
  direction.y += -9.8 * delta
  var target = direction * 6.0
  move_and_slide(target)
func _input(event):
  if event is InputEventMouseMotion:
    $Head.rotate_y(deg2rad(
      -event.relative.x) *
       mouse_sensitivity)
    $Head/Camera.rotate_x(
      deg2rad(-event.relative.y) *
      mouse_sensitivity)
```

Der Kopf muss ein separater Node sein, weil die Drehung der Kamera über die Maus zum einen die Laufrichtung diktiert, zum anderen die Kopfrotation.

Auch hier empfiehlt es sich, eine einfache Main-Szene zu nutzen, der Sie sowohl den Thronsaal als auch den Player hinzufügen. Dummerweise befolgt der Player die Schwerkraft, der Thronsaal besteht aber zurzeit nur aus Polygonen, die nicht mit dem Player kollidieren – dieser fällt also durch den Boden. Deshalb müssen Sie ein sogenanntes CollisionMesh erzeugen. Bei dem Thronsaal-Modell sind die Meshes 15 bis 19 kollisionsrelevant; klicken Sie jedes einmal an, wählen in der Scene-View „Mesh“ und „Create Trimesh Static Body“ aus – voilà, der Boden ist fest.

Mehr Daten

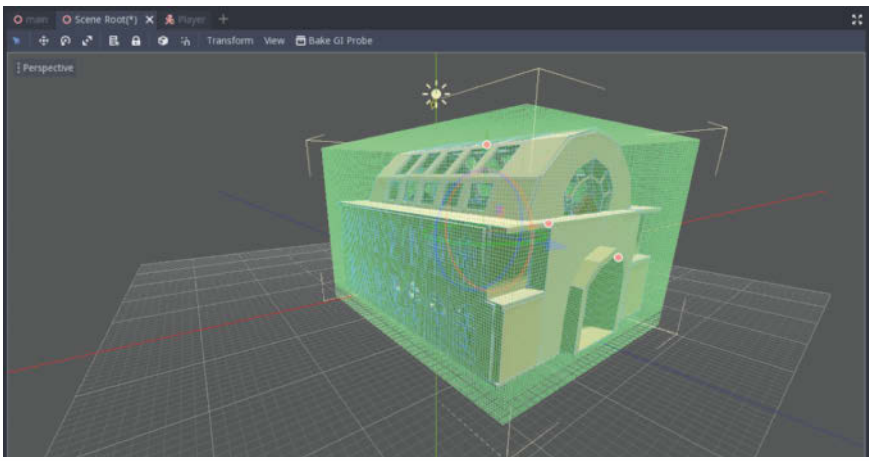
Godot unterstützt viele Datenformate, die in der Spieleentwicklung wichtig sind, bevorzugt dabei aber immer offene Formate und meidet geschlossene sowie welche mit restriktiven Lizenzmodellen. Dabei importiert Godot externe Dateien entweder über die Importfunktion oder durch einfaches Kopieren in den Projektordner. Bei den Grafiken und Texturen werden die gängigen Dateiformate unterstützt, allerdings keine Vektorformate.

Bei Audio- und Videodaten ist Godot wählerischer. MP3 wird aus Lizenzgründen nicht unterstützt, wohl aber das komprimierte OGG Vorbis als auch unkomprimierte WAV-Dateien. Bei Video kommt ausschließlich Ogg Theora (OGG oder OGV) zum Einsatz.

Bei den 3D-Importern sind die Hauptformate:

- OBJ: uralt, deswegen weit verbreitet, kann keine Animationen.
- GLFT 2.0: brandneu, deswegen noch nicht weit unterstützt. Kann so gut wie alles und schickt sich an, zum Standard zu werden.
- DAE (COLLADA): ein reifes und vollständiges XML-basiertes Format, das von vielen 3D-Programmen unterstützt wird.

Das FBX-Format fehlt, auch hier sind Lizenzgründe die Ursache. Das FBX-Format gehört Autodesk und erfordert die Einbindung einer nicht quelloffenen Bibliothek – das verträgt sich nicht mit Godots Open-Source-Lizenz. Über native Skripte kann man es dennoch einbinden.



Um die Rundumbeleuchtung anzuknipsen, muss man die gesamte Szene mit dem „GIProbe“-Node einhüllen.

Das Godot-Projekt bevorzugt den beliebten und ebenfalls quelloffenen 3D-Editor Blender. Dessen DAE-Exporter hat allerdings ein paar Macken, weshalb Godot ein eigenes Blender-Plug-in vorhält, den „Better Collada Exporter“.

Unabhängig vom Format hat Godot einige praktische Helferlein eingebaut: Durch „Import Hints“ – also spezielle Namenskonventionen bei der Modellererstellung, können Objekte beim Import ausgeschlossen oder speziell behandelt werden. Ein sehr praktischer Hint ist „-col“. Hängt man allen Wänden und Böden eines 3D-Modells dieses Kürzel an (also zum Beispiel „wand1-col“), erzeugt Godot beim Import automatisch die zugehörigen „Collision-Meshes“’ und erspart dem Nutzer die zeitraubende manuelle Erzeugung.

Eine Auswahl weiterer Optionen:

- „noimp“: ignoriert das Mesh.
- „navmesh“: erzeugt ein NavMesh, also ein 3D-Objekt, das zur Navigation des Spielers oder der NPCs verwendet werden kann.

Export von Projekten

Ein Klick auf „Export“ im „Projekt“-Menü erzeugt aus dem aktuellen Godot-Projekt ein Standalone-Programm. Die gewünschte Plattform können Sie bequem über Export-Voreinstellungen auswählen. Unter Windows ist der Export-Vorgang am einfachsten; Godot erzeugt hier zusammen mit einer EXE eine data.pck-Datei, die ohne Installation auf jedem Windows-PC läuft.

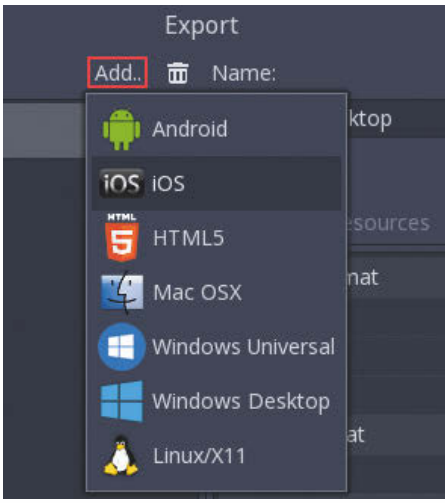
Etwas spezieller ist der Export für Mobilgeräte. Bei Android müssen Java und Android Studio installiert sein. Außerdem muss man einmal ein Entwickler-Zertifikat erstellen, das lässt sich dann aber in mehreren Projekten verwenden. Anschließend müssen Sie nur noch den „Package/UniqueName“ eingeben (also beispielsweise „com.firma.projektname“), dann exportiert Godot das Projekt auf das angeschlossene Android-Gerät.

Komplizierter ist das Ganze unter iOS: Zuerst muss man Zugang zu einem Rechner mit macOS haben, auf dem XCcde installiert ist. Zudem benötigt man eine kostenpflichtige Apple-Developer-Lizenz. Aus lizenzrechtlichen Gründen können Game-Engines nicht direkt Programme für macOS und iOS erzeugen, sondern müssen immer den Umweg über Xcode gehen. Dort hinterlegt man die Apple-Developer-Team-ID sowie die Grafiken für das Projekt. Godot erzeugt dann ein komplettes Xcode-Projekt, das in Xcode geladen, kompiliert und ausgeführt werden kann.

Der für die Zukunft wohl interessanteste Export hat die etwas irreführende Bezeichnung „HTML5“; dahinter verbirgt sich die Erzeugung eines „WebAssembly“-Projekts. WebAssembly oder auch Wasm bezeichnet binären Code, der in einer speziellen virtuellen Maschine innerhalb des Browsers abläuft. Wasm kann in Browser geladen werden, die diese recht neue Technik unterstützen (zum Beispiel Chrome und Firefox). Aus Sicherheitsgründen können Sie das Projekt nach dem Export nicht einfach per Doppelklick starten, sondern müssen es über einen Webserver ausliefern. Wenn Sie keinen Server zur Verfügung haben, können Sie einfach die Programmiersprache Python installieren – damit lässt sich ein temporärer Webserver über folgende Einzeiler aufrufen:

```
python ↵
  ↳-m SimpleHTTPServer # Python 2.7
python3 -m http.server # Python 3.x
```

Die „Third Person Shooter“-Demo für Godot 3.1 sieht beeindruckend aus, Sourcecode und Assets findet man auf Github.



Das eigene Godot-Projekt lässt sich einfach als Stand-alone-Programm exportieren – auch für Mobilgeräte.

Der Befehl stellt die Dateien des Ordners, in dem er gestartet wird, unter dem Link http://localhost:8000 zur Verfügung.

Ausblick

Die Experimente in diesem und dem ersten Godot-Artikel kratzen nur am Potenzial der Game-Engine. Mit der eingebauten Bullet-Engine lässt sich zum Beispiel Fahrzeug-Physik realisieren. Außerdem ist das Aufnehmen und Abspielen von Audio inklusive Effekten mit Bordmitteln möglich, der integrierte Animationsplayer beherrscht Blending unterschiedlicher Animationen. Standardmäßig wird GLES3 zur Grafikausgabe genutzt, um auch ältere Mobilgeräte zu unterstützen, kann man auf GLES2 zurückstellen. Mit Version 4.0 soll Vulkan-Unterstützung kommen. Obendrein gibt es einen eigenen, nichtkommerziellen Store für Erweiterungen, die Assetlib. Erste experimentelle VR-Plug-ins sind bereits angekündigt. Das eingebaute ENet bietet ein UDP-basiertes Netzwerk für Multiplayer-Spiele.

Viele Features, die im Moment noch wenig dokumentiert sind (zum Beispiel die Aufnahme von Audio), sind in einigen Demo-Projekten schon umgesetzt. Es lohnt sich also auf jeden Fall, die offiziellen Godot-Demos auf der Projekt-Website anzuschauen. *(jkj@ct.de)* c't

Literatur

[1] Dirk Krause, Kein Warten auf Godot, Einstieg in die Spieleprogrammierung mit der Game-Engine Godot, c't 15/2019, S. 140

Downloads: ***ct.de/ygsx***

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

Postgeflüster

POP3, IMAP, SMTP & Co. schnell erklärt

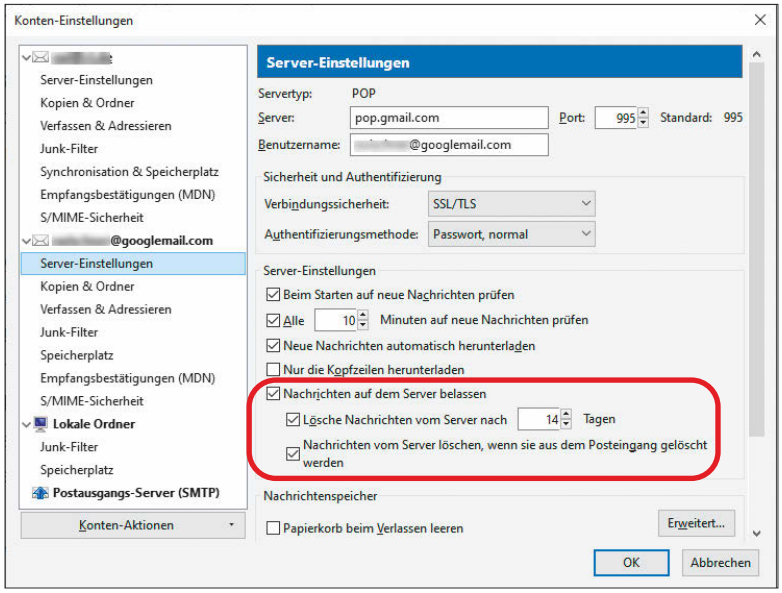
Ein Mailkonto auf PC oder Smartphone von Hand einzurichten hat etwas von einem Ratespiel. Doch für Fragen nach Serveradressen, Protokollen und Portnummern hätten wir einen Spickzettel.

Von Stefan Wischner

Wenn man ein Mailprogramm auf einem Desktop-Rechner oder Mobilgerät neu einrichtet oder ein Mailkonto hinzufügt, reicht bei populären Mail-Providern wie GMX oder Google Mail meist die Eingabe der Absenderadresse und des zugehörigen Passworts. Die restlichen benötigten Einstellungen versucht das Mailprogramm selbst zu ermitteln. Dazu gibt es verschiedene Techniken wie Autodiscover oder Autoconfig, bei denen ein Server auf Anfrage die nötigen Infos in XML-Dateien liefert[1]. Manche Mailprogramme fragen auch interne oder externe Datenbanken ab. Nur wenn die erforderlichen Daten nicht ermittelt werden können, müssen Sie die passenden Parameter per Hand eintragen.

Dann gilt es, sich mit Begriffen wie POP3, IMAP, SMTP, TLS, STARTTLS und Portnummern auseinanderzusetzen und die richtigen Angaben in den Konfigurationsdialog des Mailprogramms einzutragen. Die notwendigen Daten erhalten Sie vom IT-Verantwortlichen für Ihren Arbeitsplatz oder Sie konsultieren die Support-Webseiten Ihres Mailanbieters. Eine umfangreiche Übersicht findet sich auch unter ct.de/y9py. Die meisten der Angaben für Ihren Provider können Sie einfach abtippen. Lediglich bei der Wahl des Postempfangsprotokolls haben Sie manchmal die Wahl.

Fast alle gängigen Mailanbieter stellen für das Senden und den Empfang von Nachrichten zwei unterschiedliche Serverdienste bereit. Der Postausgangsserver nimmt die Mails, die er versenden soll, vom Mailprogramm oder der Mail-App eines Mobilgeräts entgegen. Empfangene Mails holt das Mailprogramm hingegen beim Posteingangsserver ab. Der spricht entweder POP3 oder IMAP. Für die Auswahl sollten Sie die wesentlichen Unterschiede beider Protokolle kennen.



Das Löschen vom POP3-Server heruntergeladener Nachrichten lässt sich in vielen Mailprogrammen (hier: Thunderbird) verhindern oder verschieben.

POP3 (Post Office Protocol)

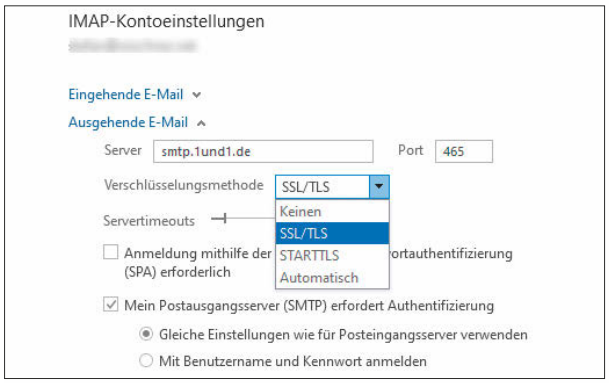
Wesentliche Aufgabe des POP3-Protokolls ist das Abholen von E-Mails aus dem Posteingangsordner eines Mailservers. Dazu fordert das Mailprogramm zunächst die Liste der vorliegenden Nachrichten an. Nach der Auswahl einer Mail wird diese komplett heruntergeladen. Abschließend sendet das Mailprogramm die Anweisung, die Nachricht auf dem Server zu löschen. Viele Mailprogramme bieten eine Einstellung, diesen Löschbefehl um eine wählbare Zeit (meist Tage oder Wochen) zu verzögern. Alle vom Server geholten Mails landen im lokalen Posteingang. POP-Server kennen keine Ordner. Die legt Ihr Mailprogramm ausschließlich lokal an. Das gilt auch für Standardordner wie den Papierkorb, den Entwurfs- oder Gesendet-Ordner.

Wenn mehrere Geräte über POP3 mit demselben Mailkonto verbunden sind, führt jedes einen eigenen Satz von lokalen Ordnern, die nicht miteinander synchronisiert werden. So landet zum Beispiel eine abgeschickte Nachricht im „Gesendet“-Ordner des Rechners oder Mobilgeräts, das Sie zum Senden benutzt haben, nicht aber im gleichnamigen Ordner der übrigen Geräte.

Deshalb eignet sich POP3 nur beschränkt für die Nutzung mehrerer Geräte, etwa eines PCs und eines Smartphones. POP3 als Empfangsprotokoll zu nutzen ist nur in drei Fällen sinnvoll: Wenn der Mail-Provider keine Alternative anbietet, wenn Sie Mails aus Sicherheitsgründen nicht auf externen Servern lagern möchten, oder wenn der Mailserver nur wenig Postfach-Speicher zur Verfügung stellt. Dann nämlich beugt das automatische Löschen dem Problem vor, dass das Postfach auf dem Server vollläuft und den Empfang weiterer Nachrichten blockiert.

IMAP (Internet Message Access Protocol)

Deutlich leistungsfähiger ist das IMAP-Protokoll. Es hält Nachrichten auch nach dem Lesen auf dem Server. Die Mailprogramme legen beim Abruf nur lokale Kopien an. Dadurch kann man von mehreren



Unabhängig vom Posteingangsserver muss bei POP3 und IMAP ein separater SMTP-Postausgangsserver konfiguriert werden.

Geräten aus auf alle Mails zugreifen, auch wenn man sie auf einem Gerät schon einmal gelesen hat. Ordner liegen auf dem Mailserver und werden auf allen Geräten, die denselben IMAP-Zugang verwenden, synchron gehalten. Das gilt sowohl für vom Anwender angelegte Ordner als auch für Standardordner wie Papierkorb, Gesendet und Entwürfe.

Dadurch, dass alle Mails auf dem Server gehalten werden, verursacht IMAP wesentlich weniger Aufwand, wenn man einmal das Mailprogramm oder den Rechner wechselt. Nachdem sich das neu eingerichtete Programm am Server angemeldet hat, werden einfach alle Mails und Ordner erneut heruntergeladen. Im Falle von POP3 müsste man die nur lokal vorliegenden Mails mühevoll als Dateien ins neue System übertragen. Der Hauptnachteil von IMAP ist der kontinuierlich wachsende Platzbedarf auf dem Server, was bei Speichermangel regelmäßige Aufräumarbeiten notwendig macht.

Zusammengefasst dient IMAP nicht nur dem Abholen von Mails aus dem Posteingang des Servers, sondern taugt auch zur zentralen Organisation und Verwaltung der Nachrichten. Wo verfügbar, ist es POP3 grundsätzlich vorzuziehen.

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

Unabhängig vom gewählten Posteingangsprotokoll ist für das Versenden von Nachrichten ein separater Postausgangsserver zuständig. Dieser Server baut auf das Protokoll SMTP und muss gesondert eingerichtet werden. Theoretisch ist man gar nicht auf einen bestimmten Postausgangsserver festgelegt; eine Zeit lang gab es viele öffentliche und frei nutzbare SMTP-Server, auch Relay-Server genannt. Die sind aber weitgehend verschwunden, weil es viel zu verlockend war, sie als Spam-Verteiler zu missbrauchen. Normalerweise nutzt man deshalb den SMTP-Server, den der Mail-Provider oder die IT-Abteilung am Arbeitsplatz zur Verfügung stellt. Solche Server sind meist mit einer Benutzerverwaltung abgesichert, um besagten Missbrauch auszuschließen. Für die Anmeldung reicht zumeist dieselbe Benutzername/Passwort-Kombination wie für den POP3- oder IMAP-Server. Mailprogramme bieten üblicherweise einen Schalter, der sie anweist, die eingegebenen Daten automatisch für beide Anmeldungen zu verwenden.

Verschlüsselung und Ports

Die Kommunikation zwischen Mailprogramm und Posteingangs- beziehungsweise Postausgangsserver kann im Klartext oder verschlüsselt erfolgen. Am gebräuchlichsten sind TLS (Transport Layer Security) und dessen Vorgänger SSL (Secure Sockets Layer). In Mailprogrammen sind meist beide Verschlüsselungsmethoden kombiniert als SSL/TLS aufgeführt. Etwas neuer, aber nicht zwingend besser ist STARTTLS, das eine Kommunikation unverschlüsselt beginnt und mit dem Server eine Verschlüsselung aushandelt, falls verfügbar. Ob und welche Verschlüsselung zum Einsatz kommt, gibt der Server vor.

Je nach gewählter Verschlüsselung erfolgt die Übertragung auf verschiedenen Ports. Theoretisch sind die vom Server frei wählbar, solange man im Mailprogramm dieselben festlegt. Jedoch haben sich Standardports durchgesetzt, die viele Mail-Clients selbst eintragen. Unverschlüsselt kommuniziert POP3 normalerweise auf Port 110, verschlüsselt nutzt es Port 995. IMAP läuft über Port 143 oder 993. Für SMTP sind die Ports 25 (unverschlüsselt), 465 (für SSL/TLS) und 587 (mit STARTTLS) üblich.

EAS (Exchange Active Sync)

Einen Sonderfall bildet das modernere EAS-Protokoll von Microsoft. EAS basiert auf HTTP und XML und wurde ursprünglich für die Synchronisation von Mobilgeräten mit Microsoft-Exchange-Servern entwickelt. Anders als die bisher vorgestellten Protokolle ist EAS sowohl für das Senden als auch das Empfangen von Nachrichten zuständig und synchronisiert außer Mails und Ordnern auch Kalender, Aufgabenlisten und Adressbücher.

Voraussetzungen für die Nutzung von EAS ist neben einem geeigneten Mailprogramm auf der Gegenseite ein Microsoft-Exchange-Server oder eine dazu kompatible Alternativsoftware. Manche Mail-Provider bieten gegen Extragebühren Mail-Accounts mit EAS-Unterstützung an. Zudem gibt es spezielle Anbieter von Hosted-Exchange-Servern oder EAS-kompatible Groupware-Angebote – praktisch immer kostenpflichtig. Die günstigste Möglichkeit, an ein Mailkonto mit EAS-Unterstützung zu kommen, ist ein kostenloses Microsoft-Konto.

Mailprogramme müssen für EAS normalerweise nicht manuell konfiguriert werden. Entweder wählt man anfangs als Mailserver-Typ „Exchange“ aus oder das Programm erkennt das Protokoll selbstständig durch einen Verbindungsversuch anhand der Mail-Adresse. Die übrigen Kommunikationsparameter handeln Mail-Client und EAS-Server dann untereinander aus.

Um ein Mailprogramm per Hand mit einem Posteingangs- und Postausgangsserver zu verbinden, benötigen Sie zusammengefasst also folgende Daten: Ihren Nutzernamen und das Passwort für den E-Mail-Zugang, die Adressen von IMAP- oder POP3-Server sowie SMTP-Server, zum Beispiel imap.<Anbieter>.de und smtp.<Anbieter>.de, das verwendete Verschlüsselungsverfahren (keines, SSL/TLS oder STARTTLS) und die jeweiligen Portnummern. Letztere sind nach Auswahl der Verschlüsselung oft schon eingetragen und sollten nur überprüft werden. Hinzu kommen eventuell noch ein paar zusätzliche Einstellungen – zum Beispiel, ob der Postausgangsserver gesonderte Login-Daten verlangt oder dieselben wie der Eingangsserver. Das alles übertragen Sie in die Dialoge des Mailprogramms, dann sollte die Verbindung klappen. *(swi@ct.de)* c't

Literatur

[1] Carsten Strotmann, Patrick Ben Koetter, Autonomes Anmelden, Selbstkonfiguration von E-Mail-Clients, c't 8/2013, S. 158

Server-Datensammlung: ***ct.de/y9py***

Grundlagen USB-Hubs

Die Technik hinter den praktischen Portmultiplikatoren

USB-Ports sind an PCs und Notebooks oft knapp. Abhilfe schaffen USB-Hubs – mit vier oder noch mehr Ports und mit Typ-A- und -C-Buchsen. Doch Hub ist nicht gleich Hub – es kommt auf die Chips an!

Von Lutz Labs

Mittels eines Hubs lässt sich die Anzahl der Ports für den Anschluss von USB-Geräten vervielfachen. Alle am Hub angeschlossenen Geräte teilen sich die Leitung zum PC und sind deshalb bei gleichzeitigem Zugriff langsamer als bei einem direkten Anschluss.

Bislang gibt es sechs verschiedene USB-Versionen: 1.0, 1.1, 2.0, 3.0, 3.1 und 3.2. Alle können nicht nur Daten transportieren, sondern angeschlossene Geräte auch mit Strom versorgen. Dabei gelten je nach USB-Version unterschiedliche Obergrenzen pro Port. Alles bis USB 2.0 gilt heute als veraltet, zumindest aber als sehr langsam.

Geschwindigkeiten

Die meisten aktuellen USB-Hubs eignen sich für USB 2.0 und USB 3.0, manche auch für USB 3.1 mit SuperSpeedPlus. Neuerdings heißt die letztere Version SuperSpeed USB 10 GBit/s [1]. Beim Uplink zum PC sind nur noch USB 3.0 (jetzt SuperSpeed USB) und höher relevant.

Intern arbeiten in den Gehäusen zwei getrennte Hubs: einer für USB 2.0, einer für die Nachfolger mit höheren Geschwindigkeiten. Diese werden je nach Anforderung benutzt und kommen sich gegenseitig nicht ins Gehege, da sie unterschiedliche Leitungen benutzen. Dabei wird zunächst über USB 2.0 ausgehandelt, welche Geschwindigkeit die angeschlossenen Geräte nutzen können.

Viele USB-Hubs besitzen vier Ausgänge, manche aber auch sieben. In solchen Hubs stecken meist zwei USB-Hub-Chips, der zweite ist an einem Ausgang des ersten angeschlossen. Solche Konstellationen sollte man besser meiden, da sich in der Praxis herausgestellt hat, dass die Kaskadierung von USB-Hubs zu Problemen führen kann [2, 3]. Aber auch intern kaskadierte Hubs melden sich beim PC als 7-Port-Hub an – übliche Diagnose-Software wie der USB Device Tree Viewer (ct.de/ym6q) erkennen die Kaskadierung nicht.

Hub statt Netzteil

USB-Hubs gibt es in Ausführungen mit und ohne Netzteil. Hubs ohne Netzteil heißen auch passive Hubs (Bus Powered); sie speisen sich und daran angeschlossene Geräte aus dem USB-Port des PCs. Das kann bei besonders stromhungrigen Endgeräten zu Problemen führen. Wer etwa eine externe Festplatte und noch weitere Geräte am Hub anschließen möchte, sollte zuerst sicherstellen, dass deren summierte Leistungsaufnahme die Obergrenze nicht überschreitet. Bei aktiven Hubs mit Netzteil (Self-Powered) muss man die Leistung des Netzteils beachten – diese reicht jedoch in den allermeisten Fällen für den Betrieb mehrerer Geräte aus.

Smartphone-Power

Die Buchsen zum Laden von Smartphone oder Tablet sind bei vielen aktiven Hubs farblich gekennzeichnet. Das Laden funktioniert bei einigen Modellen auch bei ausgeschaltetem PC. Zwei verschiedene Verfahren kommen hier zum Einsatz: das ältere Quick Charge und das aktuelle USB Power Delivery (USB-PD).

Bei beiden Verfahren einigen sich USB-Hub und Endgerät auf die maximale Stromstärke und die Höhe der Spannung (5 bis 20 Volt bei USB-PD, 5 bis 9 Volt beim älteren Quick Charge). Neue Smartphones und auch moderne Notebooks nutzen USB-PD, das von Qualcomm progagierte Quick Charge ist nur noch für ältere Geräte interessant.

USB-PD liefert bis zu 100 Watt und damit auch genug Leistung für ein Notebook – wer auf Reisen das Notebook-Netzteil daheim lassen möchte, muss bei der Auswahl jedoch besonders sorgfältig vorgehen und auch das passende USB-Kabel mitnehmen – USB-C-Kabel sind entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit kodiert [4].

Einfache USB-Hubs sind bereits für wenige Euro erhältlich, die teuersten – mit USB 3.2 Gen 2 oder als Industrieversion – können mehr als 100 Euro kosten.

Die ersten Chips der nächsten Generation, USB SuperSpeed 20 GBit/s alias USB 3.2 Gen 2x2, wurden bereits vorgestellt, doch in den Läden werden sie wohl frühestens im nächsten Jahr erscheinen.

(ll@ct.de) c't

Literatur

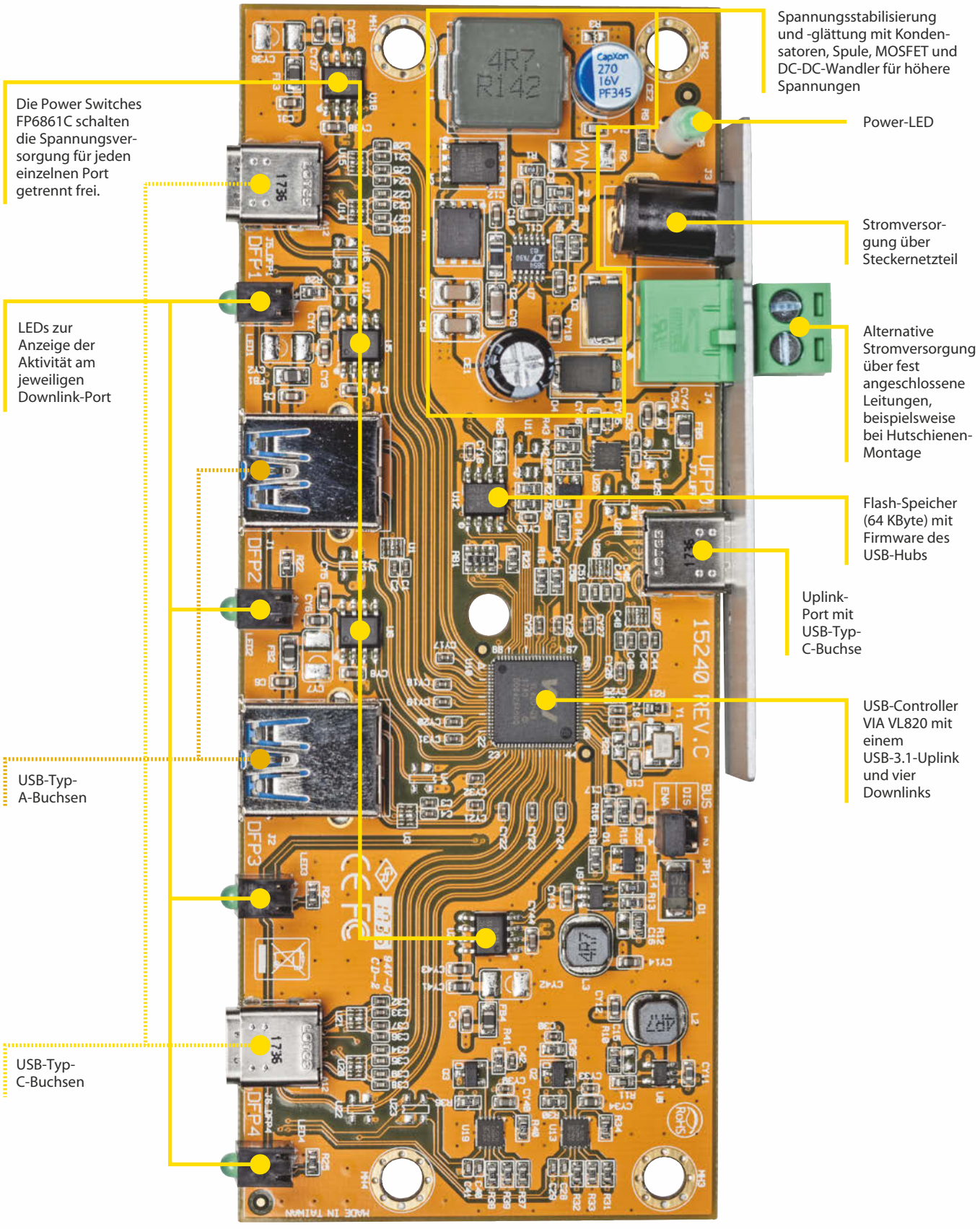
[1] Florian Müssig, USB 3.2 kommt, Doppelte Datenrate, schnelleres Laden und höhere Sicherheit für USB-Verbindungen, c't 4/2019, S. 48
[2] Benjamin Benz, Problem-Vervielfacher, Test und Praxis: USB-3.0-Hubs, c't 4/2016, S. 96
[3] Lutz Labs, Schnelle Problem-Vervielfacher, Hubs für USB 3.1 Gen 2: doppelt so schnell, aber mit Problemen, c't 26/2018, S. 50
[4] Rudolf Opitz, USB-Kab(b)eleien, USB-C-Adapterkabel zum Laden und für schnelle Datentransfers, c't 14/2018, S. 150

USB-Diagnose-Software: ***ct.de/ym6q***

USB-Geschwindigkeiten

Version	alternative Bezeichnungen	Geschwindigkeit
1.1	–	12 MBit/s
2.0	–	480 MBit/s
3.2 Gen 1	SuperSpeed, 3.0, 3.1 Gen 1	5 GBit/s
3.2 Gen 2	SuperSpeed 10 GBit/s, 3.1 Gen 2, SuperSpeedPlus	10 GBit/s
3.2 Gen 2×2	SuperSpeed 20 GBit/s, 3.2	20 GBit/s

Innenleben eines USB-Hubs am Beispiel eines Exsys EX-1250V



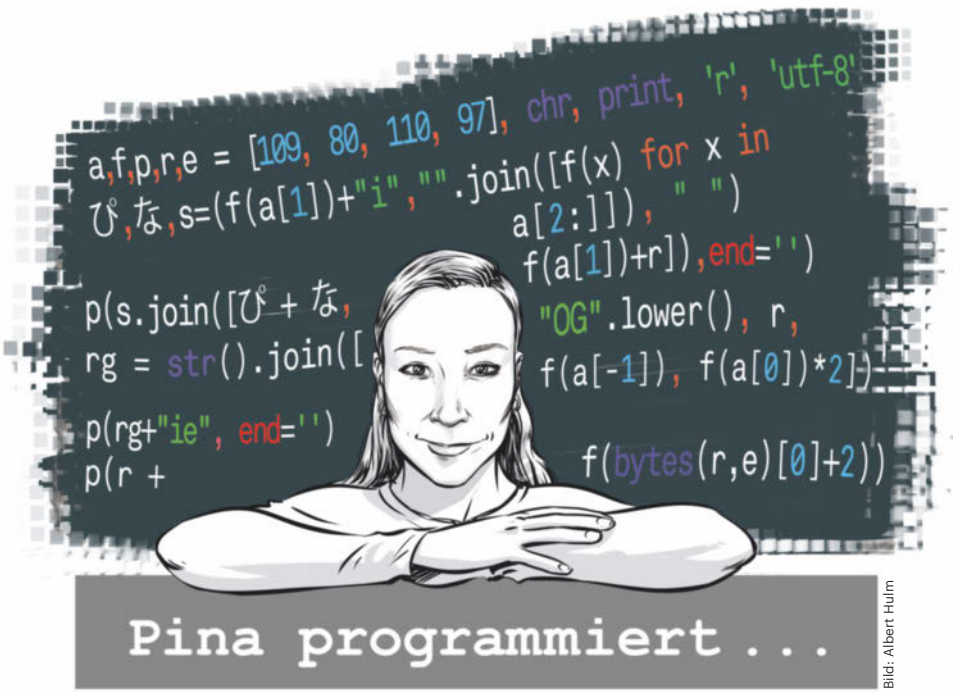


Bild: Albert Hulm

Hüpfburg für Krypto

RSA-Verschlüsselung unter Android

„Ich bin ein Server, wer schreibt mir da?“ Solche Fragen klären Computer automatisch mit asymmetrischer Verschlüsselung wie RSA. Das Prinzip ist einfach, die Mathematik übernimmt die Systembibliothek BouncyCastle. Bei der Implementierung stolperte ich aber über einige wenig intuitive Interfaces.

Von Pina Merkert

Asymmetrische Verschlüsselung wie RSA finde ich unglaublich praktisch und mathematisch faszinierend. Beispielsweise kann meine App in Millisekunden ein neues Schlüsselpaar erzeugen und den öffentlichen Schlüssel bedenkenlos durchs Internet verschicken. Mit diesem Schlüssel kann irgendein anderer Rechner, zum Beispiel der Server meines bereits in [1] erwähnten Cloud-Datenbank-Projekts „Pinyto“, zweifelsfrei überprüfen, dass eine Nachricht von meiner App kommen muss und kein Hacker sie manipuliert hat. Umgekehrt besitzt mein Server auch ein Schlüsselpaar, und mit dem Schlüssel sorgt meine App dafür, dass die Antwort-Nachricht nur von meinem Server gelesen werden kann. Dieses Prinzip nutzt die Authentifizierung bei Pinyto, meinem Beispiel für diesen Artikel (Code unter ct.de/ymm7).

Im Prinzip ist RSA ganz einfach: Schlüssel entstehen aus sehr großen Primzahlen (N=p·q beim öffentlichen Schlüssel und d beim Privaten) und einem Exponenten e (auch eine Primzahl). e muss nicht besonders groß sein, weshalb eigentlich immer 65537 gewählt wird. Mit diesen Werten kann man ziemlich schnell einen symmetrischen Schlüssel oder den Hash einer Nachricht potenzieren und das Ergebnis Modulo N rechnen. Um herauszufinden, wie das Ergebnis entstand, müsste man allerdings eine Primfaktorzerlegung für Zahlen mit 4096 Bit (N und d) berechnen, was auch mit Großrechnern Jahrzehnte dauert. In der Praxis heißt das, dass man Schlüssel in Form zweier dieser langen Zahlen speichern muss, plus das kleine e.

Wie genau man bei RSA multipliziert und potenziert, spare ich hier bewusst aus (eine anschauliche Erklärung finden Sie über ct.de/ymm7), da es ohnehin eine sehr schlechte Idee ist, ein kryptografisches Verfahren selbst zu implementieren. Dabei muss man nämlich auch an exotische Seitenkanalattacken denken und über Jahre den Code mit vielen Nutzern testen und debuggen. In der Praxis will man immer die Systembibliothek mit der größten Nutzerbasis für Krypto verwenden. Unter Android ist das BouncyCastle.

BouncyCastle hat aber für meine Begriffe ein paar eigenwillige Interfaces. Weiß man, was man tut, kommt man mit den Objekten mit sperrig langen Namen aus der Java-Welt ruckzuck zum Ziel. Sich aus der Doku zusammenzusuchen, was an welcher Stelle ineinandergreift, ist aber ein Knochenjob. Den nehme ich Ihnen mit einem griffigen Beispiel in meiner Kotlin-App für Pinyto ab, weshalb Sie Apps mit RSA anders als ich in Rekordzeit programmieren werden.

Schlüssel erzeugen

Die BouncyCastle-Objekte importieren Apps aus dem Paket `java.security`. Zum Erzeugen neuer RSA-Schlüssel beispielsweise einen `KeyPairGenerator`. Den erschafft die App nicht direkt, sondern über eine Factory-Methode, der sie das Verschlüsselungsverfahren mitgibt:

```
val kpg = KeyPairGenerator
    .getInstance("RSA")
kpg.initialize(4096)
val kp = kpg.genKeyPair()
```

Den Generator initialisiert man mit der gewünschten Schlüssellänge. Weniger als 4096 Bit sollte man da nicht mehr verwenden, um Angreifer mit viel Rechenleistung (beispielsweise Geheimdienste) gar nicht erst auf Ideen zu bringen. Die Funktion `genKeyPair()` erzeugt dann das neue Schlüsselpaar, das danach als `KeyPair`-Objekt vorliegt.

Die Java-Implementierung von BouncyCastle stellt für `KeyPair`-Objekte die Methoden `getPublic()` und `getPrivate()` zur Verfügung, weshalb man unter Kotlin per Property-Syntax (`.public` und `.private`) auf den `RSAPublicKey` und den `RSAPrivate-`

Key zugreifen kann. Diesen Objekten entlocken die folgenden Methoden die Faktoren N und e (öffentlicher Schlüssel) und d (privater Schlüssel):

```
val publicKey = kp.public
        as RSAPublicKey
N = publicKey.modulus
e = publicKey.publicExponent
val privateKey = kp.private
        as RSAPrivateKey
d = privateKey.privateExponent
```

Die drei Zahlen speichert die Pinyto-Connect-App elegant als SharedPreferences [2].

Entschlüsseln

Beim Entschlüsseln baut sich die App zuerst mal die nötigen BouncyCastle-Objekte, damit sie die Arbeit übernehmen. Die sollen danach genauso aussehen wie die, die beim Erzeugen des neuen Schlüsselpaars entstanden sind. Dafür reicht es nicht, N und d einem Konstruktor von RSAPrivateKey zu übergeben. Das wäre ja auch zu einfach.

Stattdessen erzeugt eine KeyFactory das Objekt mit ihrer Methode generatePrivate(). Diese Funktion nimmt N und d aber auch nicht direkt an, sondern nur gekapselt in einem RSAPrivateKeySpec-Objekt:

```
val privateKeySpec=RSAPrivateKeySpec(
    N, d)
val fcry=KeyFactory.getInstance("RSA")
val privateKey=fcry.generatePrivate(
    privateKeySpec) as RSAPrivateKey
```

Für das weitere Vorgehen gebe ich zu, dass ich bei der bisherigen Erklärung das Padding unterschlagen hatte. Um nämlich beliebige Daten zu verschlüsseln, muss der Sender für die richtige Länge der Nachricht sorgen.

Pinyto verwendet "RSA/None/OAEPWithSHA-1AndMGF1Padding". Der String setzt sich folgendermaßen zusammen: Zuerst kommt das Verfahren, hier RSA, danach der Modus, wie verfahren wird, wenn mehr als ein Block zu verschlüsseln ist. Da das Token für Pinyto in einen Block passt, reicht als Modus „None“. Zuletzt kommt das Padding. „OAEP“ steht dabei für das Optimal Asymmetric Encryption Padding. Das nutzt einen Hash, der bei Pinyto mit SHA1 berechnet wird. „MGF1“ steht für die Mask Generation Function 1. Diese Funktion ist Teil des RSA-Standards und funktioniert ähnlich wie eine kryptografische Hash-Funktion, allerdings mit einer Ausgabe variabler Länge. Damit erzeugt die Padding-Funktion mit dem langen Namen eine Ausgabe, die genau zur Schlüssellänge passt.

Die App nutzt den Padding-String, um ein Cipher-Objekt von der Factory-Methode Cipher.getInstance() zu bekommen. Das gelieferte Objekt will mit init()-ialisiert werden. Dafür setzt die App den Entschlüsselungs-Modus und gibt der Cipher den privaten Schlüssel:

```
val cipher = Cipher.getInstance(
    "RSA/None/OAEPwithSHA-1↵
    ↳andMGF1Padding")
cipher.init(Cipher.DECRYPT_MODE,
            privateKey)
```

Authentifizierung bei Pinyto

Clients deponieren bei Pinyto zunächst ihren öffentlichen RSA-Schlüssel auf dem Server. Das passiert einmalig bei der Registrierung eines neuen Clients.

Für die Authentifizierung schickt ein Client dann seinen Nutzernamen und einen gekürzten Hash des öffentlichen Schlüssels, damit der Server den Schlüssel schnell in seiner Datenbank findet. Der Server legt zu diesen Daten dann eine Session an. Pro Schlüssel ist nur maximal eine Session erlaubt. Die Session erzeugt ein Token bestehend aus 16 zufälligen hexadezimalen Ziffern. Das Token verschlüsselt der Server mit dem öffentlichen Schlüssel des Clients und unterschreibt das Chiffrat mit seinem eigenen privaten Schlüssel. Das verschlüsselte Token und die Signatur schickt der Server als Antwort auf die Authentifizierungsanfrage an den Client.

Der Client prüft die Signatur und entschlüsselt das Token. Danach verschlüsselt er es wieder mit dem öffentlichen Schlüssel des Servers, damit kein anderer Empfänger es missbrauchen kann. Danach ist der Client bereit, API-Anfragen an den Server zu schicken. Das verschlüsselte Token schickt er anschließend mit allen Anfragen mit, um sich auszuweisen.

Der Server entschlüsselt bei jeder API-Anfrage das Token und vergleicht es mit dem, das er in der Session gespeichert hat. Stimmen die nicht überein, verweigert er den Zugriff auf Daten und antwortet stattdessen mit einer Fehlermeldung.

In der Praxis speichern Clients die verschlüsselten Tokens und senden sie auf gut Glück mit den Anfragen an den Server. Antwortet der mit einem Fehler, beispielsweise weil die Session abgelaufen ist, senden die Clients eine neue Authentifizierungsanfrage, aus deren Antwort sie ein neues Token erzeugen. Danach senden sie die vorherige Anfrage erneut, allerdings mit dem frischen Token, sodass diese dann klappt.

```
val decryptedToken = cipher.doFinal(
    Base64.decode(
        encryptedToken.toByteArray(
            StandardCharsets.UTF_8),
        Base64.NO_WRAP))
```

Die eigentliche Arbeit übernimmt `cipher.doFinal()`. Der Pinyto-Server verschickt die verschlüsselten Bytes in Base64-Kodierung, um die Daten leichter in JSON-Anfragen zu verpacken. Diese Daten dekodiert die App und kippt sie im `Cipher` ab.

Verschlüsseln

Pinyto verschlüsselt Tokens mit dem öffentlichen Schlüssel des Servers, um sicherzustellen, dass nur der richtige Server das Token sieht. Außer dass dabei ein `RSAPublicKeySpec` und ein `Cipher` im `ENCRYPT_MODE` zum Einsatz kommt, läuft das genauso ab wie das Entschlüsseln:

```
val factory = KeyFactory.getInstance(
    "RSA")
val pinytoPublicKeySpec =
    RSAPublicKeySpec(pinytoN, pinytoE)
val pinytoPublicKey = factory
    .generatePublic(pinytoPublic
    ↳KeySpec) as RSAPublicKey
val cipher = Cipher.getInstance(
    "RSA/None/OAEPWithSHA1
    ↳AndMGF1Padding")
cipher.init(Cipher.ENCRYPT_MODE,
            pinytoPublicKey)
val encryptedToken = String(
    Base64.encode(
      cipher.doFinal(token),
      Base64.NO_WRAP),
    StandardCharsets.UTF_8)
```

Unterschrift prüfen

Zum Prüfen der Unterschrift erzeugt die App genau wie beim Verschlüsseln ein `RSAPublicKey`-Objekt namens `pinytoPublicKey` für den öffentlichen Schlüssel des Servers. Danach lässt sie sich von BouncyCastles `Signature.getInstance()`-Methode einen Verifizierer erschaffen. Der Pinyto-Server nutzt für die Unterschrift die Hash-Funktion SHA256, was die App der Factory mitteilt: `"SHA256withRSA"`. Ähnlich wie ein `Cipher` will der Verifizierer mit dem Schlüssel initialisiert werden. Danach nimmt er mit `update()` die Daten der Nachricht an, die er intern hasht. Die eigentliche Prüfung übernimmt die Methode `verify()`, die die Signatur, ebenfalls als `ByteArray`, schluckt:

```
val verifier = Signature.getInstance(
    "SHA256withRSA")
verifier.initVerify(pinytoPublicKey)
verifier.update(
    encryptedToken.toByteArray(
        charset("UTF-8")))
val isSignatureOk = verifier.verify(
    Base64.decode(
        signature.toByteArray(
            charset("UTF-8")),
        Base64.NO_WRAP))
```

Aus dieser Prüfung fällt ein Boolean heraus, das erwartungsgemäß nur dann `true` ist, wenn der Server die Signatur mit seinem privaten Schlüssel erstellt hat.

Unterschreiben

Der Vollständigkeit halber folgt der Code zum Signieren, auch wenn die Pinyto-App den nicht nutzt:

```
val signer = Signature.getInstance(
    "SHA256withRSA")
signer.initSign(privateKey)
signer.update(
    encryptedToken.toByteArray(
        charset("UTF-8")))
val signature = signer.sign()
```

Hier ändert sich lediglich die Initialisierung mit `initSign()`, das einen privaten statt eines öffentlichen Schlüssels frisst. Die Methode `sign()` in der letzten Zeile gibt ein `ByteArray` zurück.

Herumkurven

Wem RSA-Schlüssel zu lang sind, der kann auch `ECIES`, das „Elliptic Curve Integrated Encryption Scheme“ einsetzen. BouncyCastle unterstützt neben RSA nämlich diverse andere Verfahren für asymmetrische und symmetrische Verschlüsselung. Die `KeySpec`-, `Cipher`- und `Signature`-Objekte funktionieren dabei nach dem gleichen Prinzip, meist ändern sich nur die Parameter für die Factory-Methoden. Die Schlüssel sehen jeweils anders aus, sodass Sie sich eigene Methoden für deren Speicherung überlegen müssen.

In die Kommunikation mit meinem Pinyto-Server grätscht mir jedenfalls dank RSA niemand rein, denn alle Nachrichten werden signiert und geprüft.

(pmk@ct.de) c't

Literatur

[1] Pina Merkert, Geborgtes Können, Fähigkeiten an andere Apps verleihen mit Androids Bound Services, c't 15/2019, S. 184
[2] Pina Merkert, Prefs Pur, Eleganter Zugriff auf Androids SharedPreferences in Kotlin, c't 11/2019, S. 186

RSA-Erklärung, Code bei GitHub: ct.de/ymm7

Mit allen Wassern gewaschen:

Portofrei ab 15€

iX Developer Machine Learning

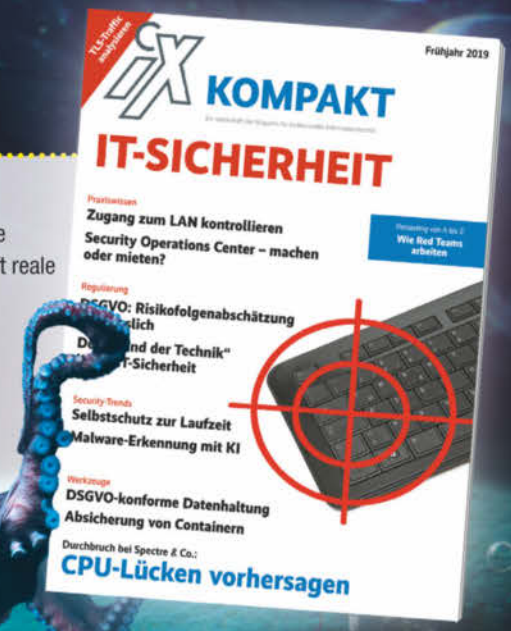
Lernen Sie die Grundlagen von Machine Learning-Methoden und neuronalen Netzen kennen, verschaffen Sie sich einen Überblick über die wichtigsten Open-Source-Frameworks und erkennen Sie das Potenzial von ML für eigene Projekte. Außerdem: die wichtigsten juristischen und ethischen Fragen zum Thema.

Als PDF-Download erhältlich.

shop.heise.de/ix-ml

NEU

9,99 € ›



iX kompakt IT-Sicherheit

Das neue Sonderheft der iX-Experten bringt alle Sicherheitsaspekte ins Bewusstsein und schafft reale Sicherheit: Red Teaming fürs effektive Testing, Malware-Erkennung durch KI, DSGVO und IT-Sicherheit, Anwendung in Containern, Marktübersichten und Tools.

Auch komplett digital verfügbar.

shop.heise.de/ix-security2019

12,90 € ›

iX kompakt 2018

Mit Machine Learning, JavaScript, Python und den Standards C++17 & C++20 greift das Special vier aktuelle Trends in der Softwareentwicklung auf - lernen Sie sie mithilfe der iX-Experten zu meistern!

Auch als Download erhältlich.

shop.heise.de/ix-trends

12,90 € ›

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: shop.heise.de/specials2018-19

heise shop

shop.heise.de/specials2018-19 ›

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

Spurverbreiterung

LTE-Smartphones und -Router werden schneller

Alle paar Jahre beschleunigen die Netzbetreiber den Mobilfunk mittels zusätzlicher Frequenzbänder. Mit dem neuen Band der zweiten digitalen Dividende senden LTE-Basisstationen auf dem Land doppelt so schnell wie bisher. Um davon zu profitieren, brauchen Sie nicht unbedingt ein neues Smartphone.

Von Dušan Živadinović

Ein vereinfachter Mobilfunk-Zweisatz lautet: Je mehr Systembandbreite, desto schneller sind Smartphones, Router oder LTE-Sticks. Beispielsweise versorgt eine aktuelle LTE-Basisstation bei 10 MHz Bandbreite alle in einer Zelle eingebuchten User mit maximal 75 MBit/s [1].

Zurzeit liefern die meisten LTE-Basisstationen in ländlichen Gebieten gerade so viel, denn dort nutzen Telefónica, Telekom und Vodafone je 10 MHz im 800-MHz-Funkband (Band 20).

Das ist verglichen mit der üppigen Ausstattung in dicht besiedelten Gebieten kümmerlich (dort setzen Telekom & Co. oft 40 MHz und mehr ein). Und wenn solche Band-20-Funkzellen autobahnnah stehen und sich dort der Verkehr gerade staut, sind sie schnell komplett überlastet, sodass weder Autofahrer noch Anwohner für die einfachsten Anwendungen genügend Bandbreite abbekommen.

Abhilfe dürfte künftig das seit Juli für den Mobilfunk nutzbare 700-MHz-Band bringen (Band 28). Die Nutzungsrechte dafür haben Telefónica, Telekom und Vodafone 2015 im Rahmen der 2. Digitalen Dividende ersteigert. Der jüngste deutsche Netzbetreiber, 1&1 Drillisch, hat an der 2015er Frequenzauktion nicht teilgenommen und daher in diesem Band bisher keine Nutzungsrechte.

Ursprünglich wurde das UHF genannte Band (Ultra High Frequency) unter anderem von TV-Anstalten für die Übertragung des terrestrischen digitalen Fernsehens (DVB-T) sowie von drahtloser Veranstaltungstechnik genutzt. Seit der Umstellung sendet das terrestrische Fernsehen gemäß dem Nachfolger DVB-T2 im Frequenzbereich unter 690 MHz.

Telefónica, Telekom und Vodafone stehen je zwei Blöcke zur Verfügung, also je 10 MHz für das simultane Senden und Empfangen (Frequency Division Duplex, FDD). Alle drei werden das Band 28 hauptsächlich zur Verbesserung der Versorgung auf dem Land nutzen, denn mit 700-MHz-Frequenzen lassen sich noch etwas bessere Reichweiten als mit 800-MHz-Frequenzen erzielen. LTE-Basisstationen, die in beiden Bändern funken, können daher doppelte Geschwindigkeit liefern, also 150 MBit/s.

Erste Antennen im Einsatz

Telefónica und Vodafone haben bereits erste Basisstationen mit 700 MHz aufgerüstet. „An einigen Orten werden diese bereits eingesetzt, beispielsweise in dünn besiedelten Regionen Schleswig-Holsteins“, erklärte ein Telefónica-Sprecher. Der Ausbau erfolge selektiv und vor allem in ländlichen Regionen, wo die LTE-Versorgung über 800 MHz nicht mehr ausreiche.

Bei Vodafone sind „bereits die ersten LTE-Mobilfunkstationen im 700 MHz-Band im Einsatz“, sagte ein Sprecher des Unternehmens. Sie senden in den Bundesländern Nordrhein-Westfalen (Düsseldorf, Ratingen) und Brandenburg. Bis März 2020 sollen es 200 werden.

Die Deutsche Telekom will den Ausbau mit dem Band 28 erst ab 2020 starten. Alle drei Netzbetreiber wollen in diesem Spektrumsegment später auf 5G aufrüsten.

In Grenzgebieten kann es zu Problemen kommen, weil manche EU-Länder noch Fernsehsender im UHF-Band betreiben (z. B. Polen). Denn aktuell hat der Schutz des ausländischen Rundfunks Vorrang. Damit sollte ab dem 30. Juni 2020 Schluss sein. Bis dahin sollen alle EU-Mitgliedstaaten das UHF-Band für den Mobilfunk räumen. Nur in begründeten Ausnahmefällen gilt eine Frist bis zum 30. Juni 2022. Somit dürften auch EU-Reisende vom Band 28 profitieren. Netzbetreiber in Finnland und Frankreich setzen das Band bereits für den Mobilfunk ein.

Geräte für 700 MHz

Um das Band 28 nutzen zu können, brauchen Teilnehmer ebenso wie für Band 20 einen Mobilfunktarif, der das Einbuchen in das LTE-Netz gestattet – zusätzlich aber auch geeignete Hardware.

An der Router-Front sieht es dabei mau aus. Selbst jüngere Router eignen sich nur für die Bänder in den Bereichen 800, 900, 1800, 2100 sowie 2600 MHz. Zu den positiven Ausnahmen gehört der von der Telekom angebotene Hybrid-Router Speedport Pro.

Vorsicht: Auf dem Weltmarkt gibt es zwar etliche Geräte, die für das Band 28 ausgelegt sind, aber für die in Deutschland üblichen Bänder eignen sich viele nicht ausreichend. Beispielsweise arbeitet das in Asien verkaufte Huawei E5186s-61a auf den Bändern 3, 7, 28 und 40, nicht aber auf Band 8. Das steckt nur im europäischen Sub-Modell E5186s-22a (Band 1, 3, 7, 8, 20, 38). Keines der beiden eignet sich sowohl für Band 8 als auch für Band 28, sodass es auf dem Land weiterhin nur maximal 75 MBit/s erreicht.

Manche Router lassen sich auch mittels USB-Sticks ins LTE-Netz bringen. Unter den Händlern in Deutschland hat bis zum Drucktermin dieser c’t noch keiner LTE-Sticks angeboten, die sich auch für das Band 28 eignen. Es gibt auf dem Weltmarkt immerhin den einen oder anderen Kandidaten, darunter etwa den ZTE MF79.

Bisher mangelt es aber noch an Erfahrungen mit importierten Sticks in deutschen Netzen und auf manchen Webseiten kursieren auch Falschinformationen. Beispielsweise führen manche Anbieter den Huawei E3372s-153 als 700-MHz-tauglich. Im Datenblatt fehlt dieses Merkmal aber. Deshalb raten wir vom Kauf etwa über Alibaba oder den Amazon-Shop in Großbritannien ab. Es dürfte nicht lange dauern, bis der Fachhandel erste

Nicht mehr ganz aktuell, aber viel gefragt und für LTE im 700-MHz-Band gerüstet: Apples iPhone SE.

Sticks mit 700-MHz-Support ins Lieferprogramm aufnimmt.

Im Smartphone-Markt sieht es besser aus. Apple baut in den iPhones ab dem Modell SE LTE-Chips ein, die sich in LTE-Netze auch auf Band 28 einbuchen können. Einzelheiten dazu finden Sie über ct.de/y2zp.

Für Android-Smartphones fehlt eine derartige weltweite Übersicht. Allerdings gibt es durchaus 700-MHz-taugliche Androiden – darunter etwa das OnePlus 5 und das Samsung Galaxy S8 sowie deren Nachfolger. Die Deutsche Telekom nannte auf Anfrage die Smartphones Cat S61, Samsung S10 sowie die Serie P30 von Huawei. Nach Import-Geräten muss man sich also nicht strecken.

Ob Sie schon ein Android-Smartphone in den Händen halten, das 700-MHz-tauglich ist, kann mit Sicherheit nur der Hersteller beantworten. Um das zu erfragen, entnehmen Sie am besten die genaue Typenbezeichnung den Einstellungen des Geräts und befragen damit bewaffnet den Hersteller.

UMTS und die Folgen

Für weitere Bewegung auf dem Endgerätemarkt dürfte auch die Ankündigung der Netzbetreiber sorgen, mittelfristig das 3G-Netz „UMTS“ abzuschalten. Die Technik ist aufwendig, liefert aber geringere Datenraten als LTE. Die Rechnung der Netzbetreiber ist einfach: Schaltet man UMTS ab, gewinnt man zusätzliche Bandbreite für LTE und später, wenn die Aufrüstung vielleicht preisgünstiger ist, auch für 5G.

Der Frequenzbereich liegt bei 2,1 GHz und eignet sich damit sehr gut für die Abdeckung dicht besiedelter Gebiete. Vereinfacht kann man sagen: Je höher die Frequenz, desto mehr Zellen lassen sich auf der gleichen Fläche unterbringen. Und je mehr Zellen, desto mehr Nutzern kann man auf derselben Fläche höhere Geschwindigkeiten liefern. Das Prinzip gilt zwar für jede Mobilfunktechnik, aber LTE ist leistungsfähiger als 3G und dabei zugleich kostengünstiger.

Nutzer, die Geräte ohne LTE haben (ziemlich alte UMTS-Zauberknochen) oder Smartphones aus der Einführungsphase, die neben UMTS nur wenige LTE-Bänder nutzen können (z. B. 800 und 1800 MHz), werden den UMTS-Rückbau spüren. Noch ist aber genügend Zeit, um auf ein modernes Gerät aufzurüsten; gerade unter den Android-Smartphones gibt es eine große Auswahl an preiswerten Einstiegsmodellen.

Beispielsweise sichert die Telekom in ihren Verträgen seit 2017 eine UMTS-Versorgung immerhin bis zum 31. Dezember 2020 zu. Vodafone will UMTS ab 2020 bis 2021 schrittweise abschalten – und zwar vermutlich zuerst dort, wo sich am wenigsten UMTS-Geräte einbuchen.

Telefónica hat sich zur UMTS-Abschaltung bislang nicht geäußert. Möglicherweise lassen sich die Münchener mehr Zeit damit. Das wäre in Deutschland dann der letzte sichere Hafen für Geräte vom Schlage eines Nokia 6650.

Aktuell laufen in Deutschland mehrere Millionen Mobilfunkverträge von Netzbetreibern und Providern, die nur den Zutritt zu UMTS-Netzen gestatten. Anders als manche Blogs oder Nachrichtenportale verbreiten, sind die damit zugeteilten SIM-Karten aber durchaus in der Lage, sich in LTE-Netze einzubuchen. Das bestätigte ein Telekom-Sprecher auf Nachfrage.

Die Entscheidung über die Nutzung eines Netzes liegt – sofern sich das Teilnehmergerät für UMTS und für LTE eignet – beim Netzbetreiber oder Provider. Er schaltet und waltet darüber mittels seiner Teilnehmerdatenbank (Home Location Register, HLR) und kann Kunden, die sich nur in UMTS einbuchen dürfen, per Mausklick den Zugang zum LTE-Netz gewähren. Ob und wann er das tut, hängt auch von seiner Position in der Nahrungskette ab – ein Netzbetreiber kann das für sich selbst entscheiden. Ein Provider muss das unter Umständen mit seinem Netzanbieter aushandeln.

Mit dem Wechsel zu LTE kommt auf User von älteren LTE-Geräten ein anderes Problem zu: Erst moderne LTE-Smartphones bringen Voice over LTE mit. Will man damit in Abwesenheit von UMTS telefonieren, fällt das Gerät auf die 2G-Technik GSM zurück. Dabei brechen in der Regel die LTE-Datenübertragungen ab – lästig, wenn man zum Beispiel einen Stream anschaut und dabei angerufen wird. Nur wen das stört, sollte den Neukauf eines LTE-Geräts mit VoLTE erwägen. *(dz@ct.de)* c't

Literatur

[1] Jan Schöllhammer, Bitschwarm, Wie man die LTE-Geschwindigkeit berechnet, c't 1/2013, S. 164

Das iPhone und Band 28: ***ct.de/y2zp***

Funkbänder

Bandnummer	Frequenz
1	2100
3	1800
7	2600
8	900
20	800
28	700
32	1500
38	2600
40	2300
22	3400[1]
B42	3500[1]
43	3600[1]

[1] 5G

IM NIRGENDWO

VON PAUL WALZ

Lu schrak aus einem Traum hoch, der sie seit Wochen Nacht für Nacht begleitete. Sie lief als Kind am Strand entlang. Die Sonne schien und es war warm, aber da war auch Angst in ihr. Angst vor jemandem, der hinter ihr war und sie rief. Freundlich und vertraut, jedoch irgendwie bedrohlich. Immer versuchte sie zu entkommen.

„Verdammt noch mal, was ist denn jetzt los?“ Hagens Fluch trieb die sich auflösenden Traumreste endgültig davon – und sie sah sich um, ohne zu begreifen, was vor sich ging. Das Magnetic Transport Vehicle, kurz MTV, verließ schaukelnd das Magnetfeld der Hauptstraße und raste dann viel zu schnell auf eine Ausfahrt zu.

Schnee stob um sie herum und dennoch erkannte sie in den wirbelnden Flocken die rot blinkenden Dioden am Magnetfeld der Ausfahrt, die eine bevorstehende Notbremsung ankündigten. Hagen hatte auch geschlafen, aber wie immer schaltete er sofort. Er beugte sich zur Steuereinheit vor und tippte hektisch auf dem Display herum, doch nichts geschah.

Lu starrte zu ihm hinüber. Seine kurzen drahtigen Haare standen wirr in die Höhe, Panik lag in seinen grauen Augen.

„Das Mistding reagiert nicht!“

Doch noch während er schrie, verlangsamte sich ruckartig die Fahrt. Sie wurden heftig in die Gurte gepresst, dann schwebten sie um die Kurve und glitten lautlos in einen langgezogenen Unterstand, der Platz für mehrere Dutzend MTVs bot.

Das leise Summen des Elektromotors erstarb, dann schalteten sich zuerst die Scheinwerfer aus, schließlich wurde auch das Display deaktiviert. Es herrschte eine so vollkommene Dunkelheit, dass Lu ängstlich nach Hagens Schulter griff.

Ihre Stimme zitterte. „Hast du den Routenverlauf richtig eingegeben?“

Unwillig schüttelte er ihre Hand ab und fauchte: „Natürlich, ich bin doch nicht blöd. Etwas stimmt nicht.“

Lu schwieg. Er war wie immer, wenn er unter Druck geriet: unausstehlich. Ihre Augen gewöhnten sich an das Dunkel. Schemenhaft zeichnete sich das Dach des Unterstands gegen das Weiß des Schnees ab.

„Da ist was!“ Sie klammerte sich an ihn.

Er sah auf seinen Kommunikator, dessen Display sanft leuchtete. „Jetzt mach dir nicht gleich in die Hose.“

„Mach du dich nicht lustig, da hat sich etwas bewegt!“

Doch er hörte ihr nicht zu. „Funkloch! Und das 2050 in Deutschland!“

„Wo sind wir überhaupt?“ Sie schielte wieder nach draußen.

„Irgendwo in den GÖVs. Wir waren eine halbe Stunde unterwegs. Zehn Minuten in der Agglomeration und dann mit 180 durch die GÖVs, also rund sechzig Kilometer hinter dem Bezirk Trier.“

Ein Pochen an der Seitenscheibe und die Strahlen mehrerer Stablampen, die in den Innenraum leuchteten, schnitten ihm das Wort ab. Lu schrie auf, als der Innenlautsprecher zum Leben erwachte.

FUNKLOCH! UND DAS 2050 IN DEUTSCHLAND!

„Ich begrüße Sie, Frau Schneider und Herr Dr. Lucht.“

Hagen verlor die Beherrschung. „Wer seid ihr? Was soll dieser Unfug!“

Die kultivierte Stimme blieb ruhig. „Mein Name ist Tobias Schweitzer. Wir haben per Fernsteuerung Ihr MTV übernommen und hierhergebracht. Das heftige Abbremsen bitte ich zu entschuldigen. Steigen Sie nun aus, wir müssen miteinander sprechen.“

„Den Teufel werde ich tun! Wir sind unterwegs …“

„Nach Frankfurt. Ich habe mir erlaubt, Ihre Ankunft auf morgen zu verschieben. Sie werden dort pünktlich zum Vortrag eintreffen.“

Hagen war geschockt und wirkte im Licht der Taschenlampen ratlos. „Woher …?“

Illustration: Jan Bintakies, Hannover

„Sie sind auf dem Weg zu einem Kongress, auf dem Sie Ihre ambulante mikroinvasive Kombitherapie gegen das anaplastische Astrozytom vorstellen werden. Wir benötigen Ihre Hilfe im Rahmen der Therapie eines solchen Hirntumors. Bitte steigen Sie aus."

Hagen lachte auf. „Ich soll … – was? Hier jemanden behandeln?"

SIE SAH SICH UM UND WUSSTE, DASS ER RECHT HATTE. DIE ELEKTROMAGNETISCH GETRIEBENE TRANSPORTKAPSEL BOT KEINE FLUCHTMÖGLICHKEIT.

„Sie haben alle benötigten Medikamente und Apparaturen dabei."

„Ich werde im Leben nicht aussteigen!" Hagen schrie erneut.

Lu legte ihm beschwichtigend die Hand auf den Arm. „Bitte …"

„Halt den Mund, du verstehst ohnehin nicht, worum es geht. Also sei still!"

Sie senkte die Augen und schwieg.

Unvermittelt entriegelte sich die Tür automatisch und schwang auf. Ein Hüne von Mann beugte sich hinein, griff Hagen, der sich heftig wehrte, und zerrte ihn nach draußen.

Kälte strömte herein, doch Lus autoklimatisierender Overall entfaltete sich sofort und sorgte für Wärme. Ein Mann trat neben ihre Tür. Sie schreckte zurück und versuchte in den hinteren Teil des MTVs zu entkommen.

„Wo wollen Sie denn hin?" Sie erkannte Schweitzer an der Stimme.

Sie sah sich um und wusste, dass er Recht hatte. Die elektromagnetisch getriebene Transportkapsel bot keine Fluchtmöglichkeit. „In Ordnung, ich steige aus, aber fassen Sie mich nicht an!"

Schweitzer trat zurück und ließ sie aussteigen. Er war ein schlanker Mann mit markanten Zügen. Sie schätzte ihn auf Ende vierzig. Er hätte gut aussehen können, wären da nicht die tiefen Furchen in seinem Gesicht gewesen.

Sie waren zu dritt. Der große Kerl, der Hagen gegen die glatte Oberfläche des Fahrzeugs drückte, ein verhärmter Greis in einem altmodischen Lodenmantel und Schweitzer, der Sprecher der unheimlichen Truppe.

Lu war nie in ihrem Leben in einer solchen Situation gewesen und zitterte vor Angst. Sie zog die Kapuze über den Kopf, denn der Wind wehte den Schnee bis hier unter das Dach, und verhielt sich still. Hagen tobte, wie sie es erwartet hatte, konnte sich in den Armen des Riesen aber kaum rühren. Der Große sah fragend zu Schweitzer, der schräg neben ihr stand, und wartete auf eine Entscheidung. Neue Angst überflutete sie. „Hagen, hör bitte auf. Es hat doch keinen Zweck."

„Halt den Mund! Ich …"

Schweitzer verlor die Geduld. „Bert, bring ihn zur Ruhe."

Es war ein leise gesprochener Satz, doch unter der Oberfläche schien Schweitzer zu kochen. Der Riese holte aus und gab Hagen eine Ohrfeige, die dessen Kopf zur Seite riss und ihn zum Schweigen brachte. Lu musste sich eingestehen, dass sie froh darum war. Sie blickte auf und sah, dass Schweitzer sie beobachtete und ihre Gefühle zu lesen schien. Beschämt sah sie zu Boden, doch der Mann wandte sich schon an Hagen.

„Hören Sie zu! Es ist ganz einfach. Sie gehen mit Bert und seinem Vater in dessen Haus. Berts Mutter leidet an einem Hirntumor und wird sterben, wenn sie keine Therapie erhält. Sie werden sie behandeln." Lu rechnete eigentlich mit einem Protest Hagens, doch der hielt sich die Wange und schwieg. „Ihre Freundin geht mit mir." Lu starrte ihn entsetzt an. „Wenn Sie nicht spuren, wird sie leiden."

Sie wollte protestieren, aber Hagen wurde wieder wütend. „Und wenn trotzdem nicht?"

„Ist Ihre Freundin Ihnen nicht so viel wert? Wie dem auch sei, wenn ich mit ihr fertig bin, mache ich mit Ihnen weiter. Also passen Sie auf, was Sie tun. Los jetzt, Bert, schaff ihn ins Auto."

Nun ging alles ziemlich schnell. Bert zerrte Hagen davon und stieß ihn grob in einen alten Elektro-Pick-up. Schweitzer packte Lu an den Armen und band ihr die Hände mit Kabelbindern zusammen. Sie wehrte sich, doch er war zu stark.

DREIZEHN PROZENT DER BEVÖLKERUNG WOHNEN IN DEN GÖVS. DARÜBER SPRICHT MAN NICHT.

Die anderen Männer luden die medizinischen Geräte um und fuhren davon. Dann herrschte eine Stille, die ihr die Kehle zuschnürte. Nur ein fremdes MTV sauste oben auf dem Magnetweg säuselnd vorbei. Schweitzer stand einige Sekunden bewegungslos im nachlassenden Schneefall – so, als überlegte er, was er nun tun sollte. Lus Magen krampfte sich zusammen. Sie war ihm ausgeliefert.

„Kommen Sie!" Er griff Lus Arm und zog sie zu einem Geländewagen mit Schneeschild. Sie gehorchte, wollte ihn nicht provozieren.

Lu war seit langem nicht mehr in einem Elektroauto gefahren, das gelenkt wurde. Schweitzer fuhr sicher durch den hohen Schnee die Straße hinunter ins Tal. Es hatte jetzt zu schneien aufgehört. „Wohin fahren wir?" Ihre Stimme zitterte.

„In mein Haus. Sie brauchen keine Angst zu haben."

„Ach nein? Sie kidnappen mich, trennen uns und drohen, mich zu foltern! Aber bitte: keine Angst."

„Irgendwie musste ich Ihren liebenswürdigen Freund doch überzeugen, die Frau meines Freundes zu behandeln."

Sie schnaubte. „Wie wäre es mit einem Besuch in seiner Praxis gewesen?"

Schweitzer lachte nur amüsiert auf.

„Wo ist Ihr Haus? Ich dachte, in den GÖVs wohnt niemand mehr?"

Er sah zum ersten Mal zu ihr hinüber. „Dreizehn Prozent der Bevölkerung wohnen in den GÖVs." Seine Stimme klang knurrig. „Darüber spricht man nur nicht, da muss sich dann auch keiner rechtfertigen, warum hier alles zurückgefahren wird."

Er sprang auf das Thema an. Sie atmete auf und entspannte sich ein wenig, doch der Gedanke, allein mit einem fremden Mann in dieser Einsamkeit zu sein, ließ sie innerlich immer wieder erschauern.

Plötzlich bremste er und ließ eine Gruppe Rehe die Straße überqueren. Ihre weißen Spiegel reflektierten das Licht der Scheinwerfer. „Schon mal gesehen?" Sie schüttelte den Kopf. „Nicht in der freien Wildbahn."

Schweigend durchquerten sie ein verlassenes Dorf, dessen Häuser bereits verfielen, und mühten sich eine kurvige Straße hinauf. Dort erreichten sie ein weiteres Dorf; hier und da zeigte sich ein Licht in den Häusern. Kurz darauf bog er in einen schmalen Weg ab, an dessen Ende er anhielt und den summenden Motor abschaltete.

Schweitzer stieg aus, woraufhin ein Bewegungsmelder die Außenbeleuchtung in Gang brachte. Der Schnee lag unberührt sicher einen halben Meter hoch vor dem Wohnhaus. An das kleine Gebäude war ein Stall angebaut worden, der nun als Garage diente. Schweitzer öffnete die Beifahrertür und Lu zuckte wieder zurück. „Sie sollen mich nicht anfassen!"

Er wurde laut. „Für wen halten Sie mich? Einen Mörder oder Vergewaltiger?"

„Schreien Sie mich nicht an!"

Kopfschüttelnd wandte er sich ab und ging zum Haus. „Ich hatte vorhin den Eindruck, Sie sind es gewohnt, dass man Sie anschreit. Oder nehmen Sie es nur hin?"

Drinnen war es angenehm warm. Ein brauner Labrador sprintete schwanzwedelnd heran und begrüßte Schweitzer winselnd. Er stieß Lu fast um. Die Atmosphäre war, sie überlegte, fast friedlich. Sie verstand Schweitzer nicht. Entführung, Gewaltandrohung, und dann nahm er sie mit in sein gemütliches Haus. Was hatte er bloß mit ihr vor?

Er legte den schweren Mantel und die Mütze ab und öffnete eine Schublade. Als er sich umdrehte, hielt er eine lange Schere in der Hand und kam auf sie zu.

Lu schrie vor Panik auf, stürzte durch die Tür hinaus in den Hof und rannte davon. Die Außenbeleuchtung sprang an, aber nach wenigen Metern war da nur noch Dunkelheit. Sie rechnete jeden Augenblick damit, dass der Elektromotor des Geländefahrzeugs aufheulte, und lief in den Wald.

Der Schnee war hier tief und das Gelände stieg an, sodass sie kaum vorankam, doch sie hielt durch, spannte die trainierten Muskeln an und kämpfte sich vor. Nach einer Weile blieb sie stehen und beruhigte ihren Atem, lauschte. Nichts, er folgte ihr nicht. Oder? Sie schien über die Bergkuppe hinweg zu sein, denn nun ging es bergab.

Sie schöpfte Hoffnung und überlegte, wie sie die Polizei informieren könnte, als sie das tiefe Knurren hörte. Sechs Augenpaare huschten auseinander und bildeten um sie herum einen Halbkreis.

SIE WAR ÜBERRASCHT, DENN JETZT WAR DER WALD SO DEUTLICH ZU SEHEN, ALS OB DIE SONNE SCHIENE.

Wölfe! Lu erstarrte. Sie unterdrückte den Impuls, einfach davonzurennen, und ging langsam rückwärts, Schritt für Schritt, während ihr die Tiere folgten. Sie kamen unmerklich näher, als ein Erster einen Ausfall probte und auf sie zuhetzte, dann aber wieder abdrehte, als sie vor Panik kreischte. Das Spiel wiederholte sich und nirgends war ein Baum oder ein Felsen, auf den sie steigen konnte.

Nach quälend langen Sekunden kam der Angriff. Der Leitwolf stürmte voran und bremste dieses Mal nicht ab. Lu schrie aus Leibeskräften und riss die Arme in die Höhe, als sie zur Seite gerissen wurde, der Wolf sich in der Luft überschlug, aufprallte und jaulend davonstob.

Jemand zog sie auf die Beine. Es war Schweitzer. „Bleib ruhig, sie kommen vorerst nicht wieder. Ich habe dem Leittier einen Elektroschock verpasst, dem rennen alle hinterher." Sie schwankte, dann kamen die Tränen. Er legte einen Arm um ihre Schultern. „Komm, wir gehen zurück, bevor sie es sich anders überlegen. Setz die auf." Er reichte ihr eine schwarze Brille. „Der letzte Schrei hier draußen."

Sie war überrascht, denn jetzt war der Wald so deutlich zu sehen, als ob die Sonne schiene.

„Was ...?"

„Restlichtverstärkung mit digitaler Aufhellung. Ich wollte dir vorhin nichts tun, sondern nur den Kabelbinder zerschneiden."

Lu lehnte sich an ihn, unfähig, allein zu gehen. Er stützte sie und jetzt gab ihr seine Nähe so etwas wie Geborgenheit. Sie nahmen einen anderen Weg als den, auf dem sie zuvor geflohen war, und erreichten nach wenigen Minuten die kleine Lichtung vor seinem Haus. Lu atmete auf.

„Die Wölfe sind seit etwa zehn Jahren zurück und drängen in den leeren Raum. Wegen des Schnees hungern sie."

„Wie hast du mich gefunden?"

„Ich habe dir schon im Auto einen Minisender angeheftet."

Sie sah ihn an und überwand ihre Furcht. „Warum das Ganze?"

Er antwortete nicht, sondern nahm die Brille ab und sah in den Himmel. „Siehst du die Milchstraße?" *(psz@ct.de)* c't

Letzter Teil im nächsten Heft

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

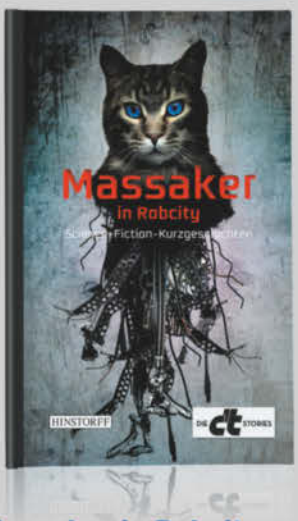
16,00 € ›

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 € ›



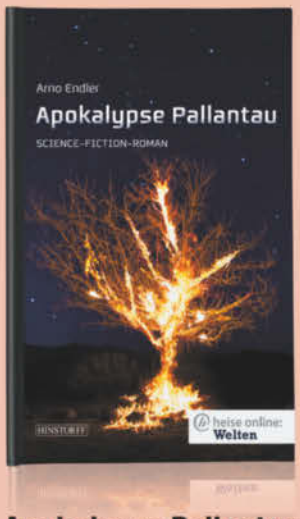
Massaker in Robcity

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 ›

73%
51%
R - 8
data2day/2019
22.–24. Oktober 2019
Print Media Academy, Heidelberg
Die Konferenz für Big Data, Data Science und Machine Learning
PROGRAMM ONLINE!
Frühbucherrabatt bis 30. August 2019
Data-driven Organisation
KI und Ethik
Data Governance
Datenvisualisierung
Workshops zu Machine und Reinforcement Learning, Data Integration und Graph Analytics
www.data2day.de
Goldsponsoren
HMS analytical software
structr
Silbersponsoren
codecentric
PHYTEC
Bronzesponsor
INCTEC
Veranstalter
iX
heise Developer
dpunkt.verlag

LC-POWER
www.lc-power.com
RGB
CHERRY
MX-RED-Schalter
LC-KEY-MECH-1-RGB
Mechanische Gaming-Tastatur
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

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

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de G

nginx-Webhosting: **timmehosting.de** G

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – **Erfolg >99%** www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 G

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de G

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de G

Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE G

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel G

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.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:
19/2019: 13.08.2019
20/2019: 27.08.2019
21/2019: 10.09.2019

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.

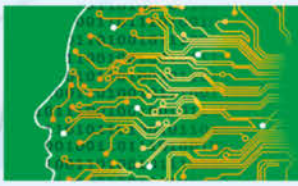
iX Workshop

Workshops 2019

Jetzt Ticket sichern!

Big Data mit Hadoop

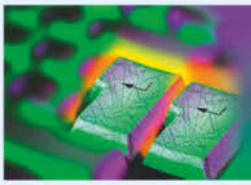
03. bis 04. September 2019 in Hannover



Künstliche Intelligenz mit Deep Learning

Praktischer 4-Tage-Intensivkurs für Einsteiger

09. bis 12. September 2019 in Hannover

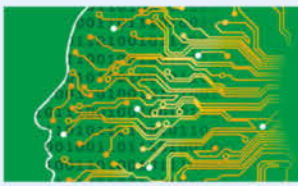


Multi-Core Programmierung

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

ZITiS

Wir suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt für unseren Sitz in München

EINE DATENBANK-ENTWICKLERIN / EINEN DATENBANK-ENTWICKLER

im Geschäftsfeld Telekommunikationsüberwachung (TKÜ)

Freuen Sie sich auf abwechslungsreiche Aufgaben:
- eigenverantwortliche Evaluierung neuester Datenbank-Technologien
- Weiterentwicklung komplexer TKÜ-Lösungen
- Entwicklung neuer Optimierungsstrategien im Datenbank-Umfeld
- Mitwirkung in nationalen und internationalen Gremien und Netzwerken

Sie verfügen über diese Qualifikationen:
- abgeschlossenes wissenschaftliches Hochschulstudium (Diplom an einer Universität, Master) in Informatik oder in einem vergleichbaren technischen oder naturwissenschaftlichen Studiengang
- profunde Erfahrungen im Bereich der Oracle-Datenbanken und deren Programmierung, idealerweise in C++ und/oder Java
- fundierte Kenntnisse in der Optimierung von Datenbanken
- fundierte Kenntnisse in der Programmierung mit PL/SQL

Darüber hinaus verfügen Sie über:
- Dienstleistungsorientierung und die Fähigkeit, pragmatische Lösungen zu finden
- Neugier, Eigeninitiative und Aufgeschlossenheit
- Bereitschaft zur Durchführung von Dienstreisen
- gute deutsche und englische Sprachkenntnisse (Wort und Schrift)

Wünschenswert sind:
- Kenntnisse im Bereich der nicht-SQL-basierten Datenbanken
- Erfahrung in der Durchführung von Transition von Datenbanksystemen

Wir freuen uns auf:
Ihre Online-Bewerbung über unser E-Recruiting-Portal **interamt.de** bis zum 31.08.19 unter der ID 525469 und der Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermins.

Zentrale Stelle für Informationstechnik im Sicherheitsbereich

Zamdorfer Straße 88 | 81677 München
Telefon: 089 / 6 08 06 79 - 0 | **zitis.bund.de**

ZITiS

Wir suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt für unseren Sitz in München

EINE SOFTWARE-TESTERIN / EINEN SOFTWARE-TESTER

im Geschäftsfeld Telekommunikationsüberwachung (TKÜ)

Freuen Sie sich auf abwechslungsreiche Aufgaben:
- eigenverantwortlicher Aufbau der Test- und Qualitätsumgebung
- eigenverantwortlicher Entwurf, Erstellung und Aktualisierung von Testplänen
- Unterstützung und Einweisung der Software-Entwickler in ein modernes test-getriebenes Entwicklungsumfeld
- Überprüfung der Einhaltung von Anforderungen
- Durchführung von Modul- und Systemtests im Rahmen der Release-Zyklen
- Erstellung von Installationshilfen und -anleitungen, Release-Notes

Sie verfügen über diese Qualifikationen:
- abgeschlossenes wissenschaftliches Hochschulstudium (Diplom an einer Universität, Master) in Informatik oder in einem vergleichbaren technischen oder naturwissenschaftlichen Studiengang
- fundierte Kenntnisse von Testwerkzeugen
- nachgewiesene Erfahrung im Bereich Testautomatisierung und der Erstellung von Testfällen
- Erfahrung in der Programmierung mindestens einer höheren Programmiersprache (z.B. Java oder C++)

Darüber hinaus verfügen Sie über:
- Kommunikations- und Teamfähigkeit
- Dienstleistungsorientierung und die Fähigkeit, pragmatische Lösungen zu finden
- Verantwortungsbewusstsein und Belastbarkeit
- gute deutsche und englische Sprachkenntnisse (Wort und Schrift)

Wünschenswert sind:
- Kenntnisse in Skriptsprache, z.B. Python
- Kenntnisse im Bereich des Software-Engineerings

Wir freuen uns auf:
Ihre Online-Bewerbung über unser E-Recruiting-Portal **interamt.de** bis zum 31.08.19 unter der ID 525487 und der Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermins.

Zentrale Stelle für Informationstechnik im Sicherheitsbereich

Zamdorfer Straße 88 | 81677 München
Telefon: 089 / 6 08 06 79 - 0 | **zitis.bund.de**

Heise Medien

Web-Developer (m/w/d)

Web-Developer (m/w/d)

Als kommunikative Persönlichkeit stellen Sie sich den Herausforderungen des stetigen Wandels, sind lernbegierig und vertiefen mit Begeisterung Ihre Kenntnisse als Web Developer (m/w/d)? Ein agil arbeitendes Team freut sich auf Sie!

Ihre Aufgaben
- Die Mitarbeit an der Entwicklung von heise.de sowie an damit verbundenen Systemen im Backend und Frontend ist Ihr Aufgabenfeld.
- Als Teammitglied in einem crossfunktionalen Team arbeiten Sie in und mit einem agilen Entwicklungsprozess.
- Sie gewährleisten betriebliche Aspekte wie Verfügbarkeit und Performance der Webanwendung im Team.
- Sie haben die Chance, die führende Web Plattform für IT Inhalte im DACH Raum aktiv mitzugestalten.

Ihre Talente
- Sie haben ein Hochschulstudium im Bereich Informatik, eine Ausbildung zum Fachinformatiker oder verfügen über vergleichbare Kenntnisse und bringen mindestens ein bis zwei Jahre einschlägige Berufserfahrung mit.
- Eine Programmiersprache im Backend zu beherrschen, ist für Sie selbstverständlich.
- Erfahrungen mit Schnittstellen mittels REST (HTTP) setzen wir voraus und Kenntnisse grundlegender Entwurfsmuster des Softwaredesigns bringen Sie mit.

Sie haben noch Fragen?
Schicken Sie uns eine WhatsApp an Tel.: 0160 90203627

Ihr Ansprechpartner
Georg Nold, CTO
Tel. 0511 5352-341

Bitte bewerben Sie sich online: **heise-gruppe.de/karriere**

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur 204

B1 Systems GmbH, Vohburg 21

Centron GmbH, Hallstadt 49
Concept International GmbH, München 33
Conrad Electronic SE, Hirschau 45
CRONON AG, Berlin 9

dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg 31, 135

Messe Berlin GmbH, Berlin 43

RNT Rausch GmbH, Ettlingen 37

Silent Power Electronics GmbH , Willich 195

Thomas Krenn AG, Freyung 11
TOPIX Business Software AG, Ottobrunn 41

WORTMANN AG, Hüllhorst 4, 5

Stellenanzeigen

Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover 199

ZITis Zentrale Stelle für Informationstechnik im Sicherheitsbereich, München 199

Veranstaltungen

c't webdev	c't, heise Events	2
IT-Sicherheitstag Bremen	heise Events	53
VOICE Entscheiderforum	heise Events, VOICE-Service GmbH	63
Storage2Day	iX, dpunkt.verlag	79
Continuous Lifecycle + Container Conference	iX, heise developer, dpunkt.verlag	99
MacDev	Mac & i, heise developer, dpunkt.verlag	133
iX Workshop	iX, heise Events	157, 198
IT-Sicherheitstag Rhein-Main	heise Events	165
ISD	heise Events, eco Verband	169
IT-Jobsummit	heise jobs, Jobware	175
Herbstcampus	iX, heise developer, dpunkt.verlag	185
data2day	iX, heise developer, dpunkt.verlag	195
devSec	iX, heise developer, dpunkt.verlag	200

** Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich. Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.*

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: „Windows-Bremsen lösen": Axel Vahldiek *(axv@ct.de)*, „Freifunk: Gratis-WLAN für alle": Andrijan Möcker *(amo@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: Robin Brand *(rbr@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.

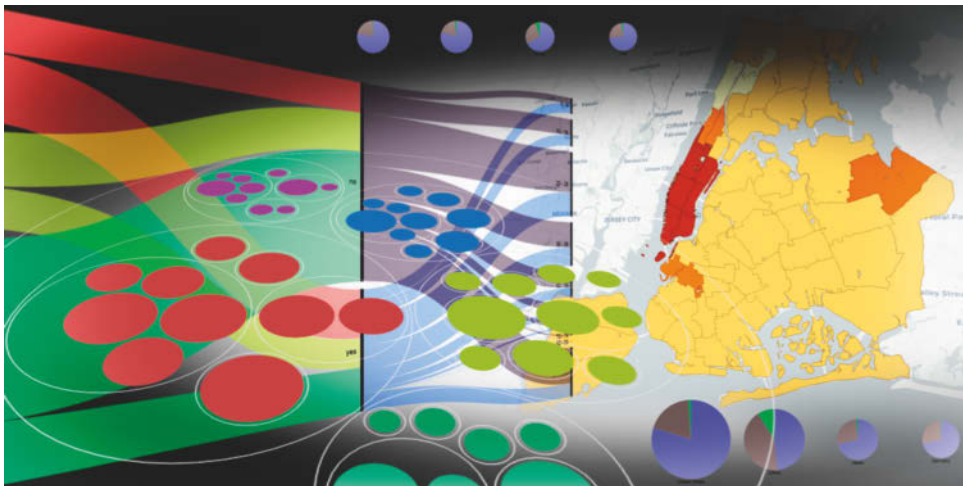
Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2019 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA

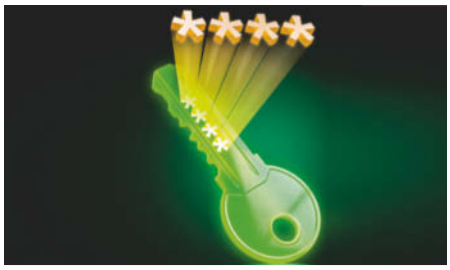
Vorschau 18/2019

Ab 17. August 2019 im Handel und auf ct.de



Sehenswerte Daten

Moderne Visualisierungstechniken verwandeln Zahlenkolonnen rasch in ausdrucksstarke Grafiken. Wir stellen einsteigerfreundliche (Web-) Anwendungen mit und ohne Scripting vor. Für klassische Balken und Torten, aber vor allem für neue Perspektiven: Zeitleisten, Karten, Netzwerke und noch vieles mehr.



Vergessen Sie Passwörter

Passwörter kann man eigentlich gar nicht richtig und sicher benutzen – aber man kommt auch nicht ohne aus. Doch endlich gibt es echten Ersatz. Die Passwortnachfolger sind einfach, praktisch und man kann sie sogar schon im Alltag einsetzen.

Marktübersicht: Ticketsysteme

„Techniker ist informiert“ garantiert noch lange keine Problemlösung. Besser stehen die Chancen, wenn der Kundendienst seine Arbeit über Support-Tickets organisiert. Wir zeigen, welche Anwendungen für solche Service-Aufgaben in Betracht kommen und worauf dabei zu achten ist.

Word-Dokumente in anderen Textprogrammen

Manch einer kann oder will Microsoft Word nicht benutzen, sondern textet lieber mit TextMaker, Libre Office Writer, Papyrus Autor oder Google Docs. Alle behaupten, dass sie Word-Dateien einlesen und ausgeben können. Aber klappt das auch mit komplexen Dokumenten unfallfrei?

Kubernetes auf dem Raspi

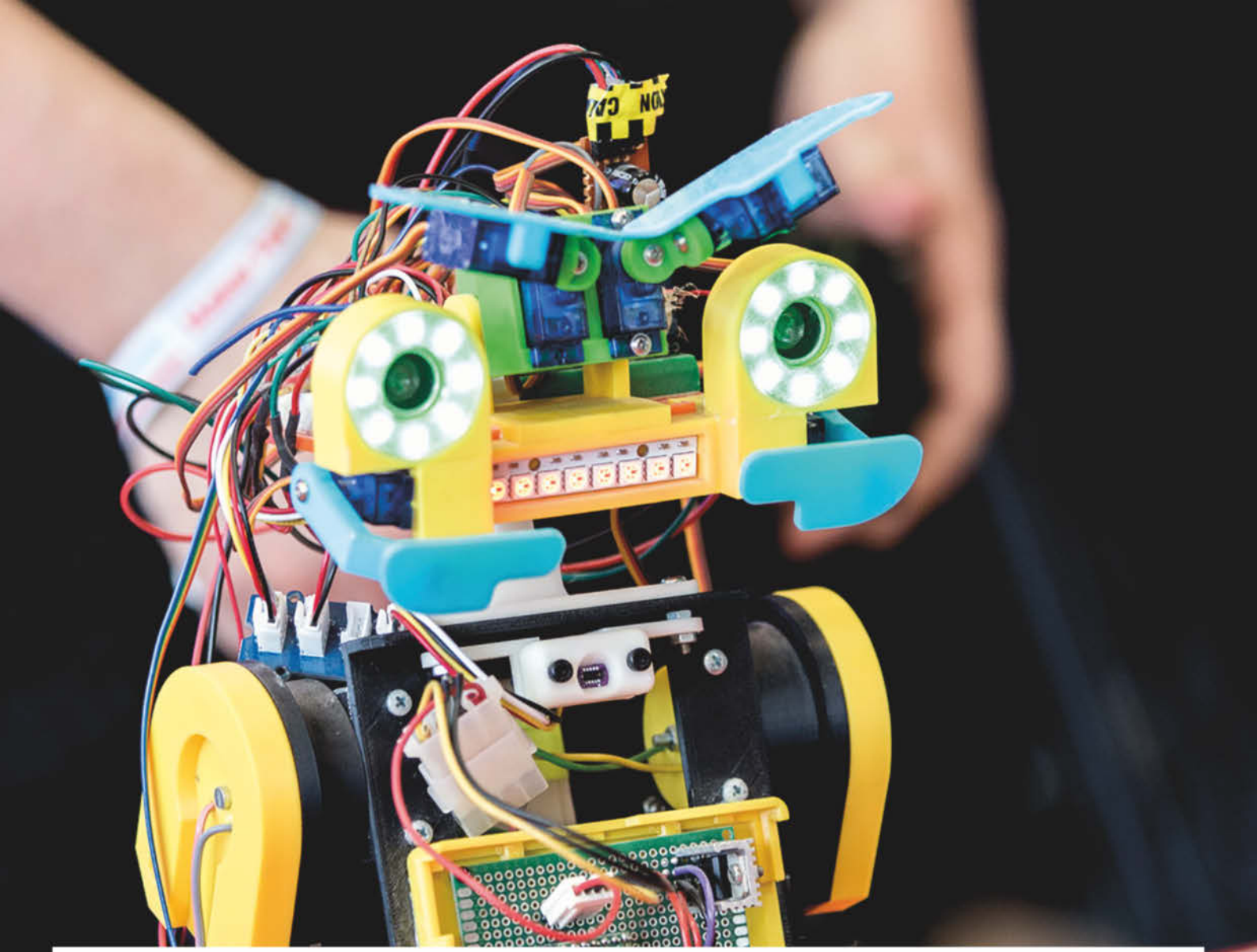
Kubernetes verwaltet Software-Container auch im ganz großen Maßstab. Um die Technik kennenzulernen, braucht man aber kein Cluster aus teuren Servern. Schon mit drei Raspberry Pi lassen sich verteilte Infrastrukturen aufbauen und sogar sinnvoll nutzen.

Noch mehr Heise-Know-how:

Mac&i 4/2019 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

iX 8/2019 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

c't Projekte 2019 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



Maker Faire® Hannover

Das Festival für Inspiration,
Kreativität und Innovation.

0–99 Jahre

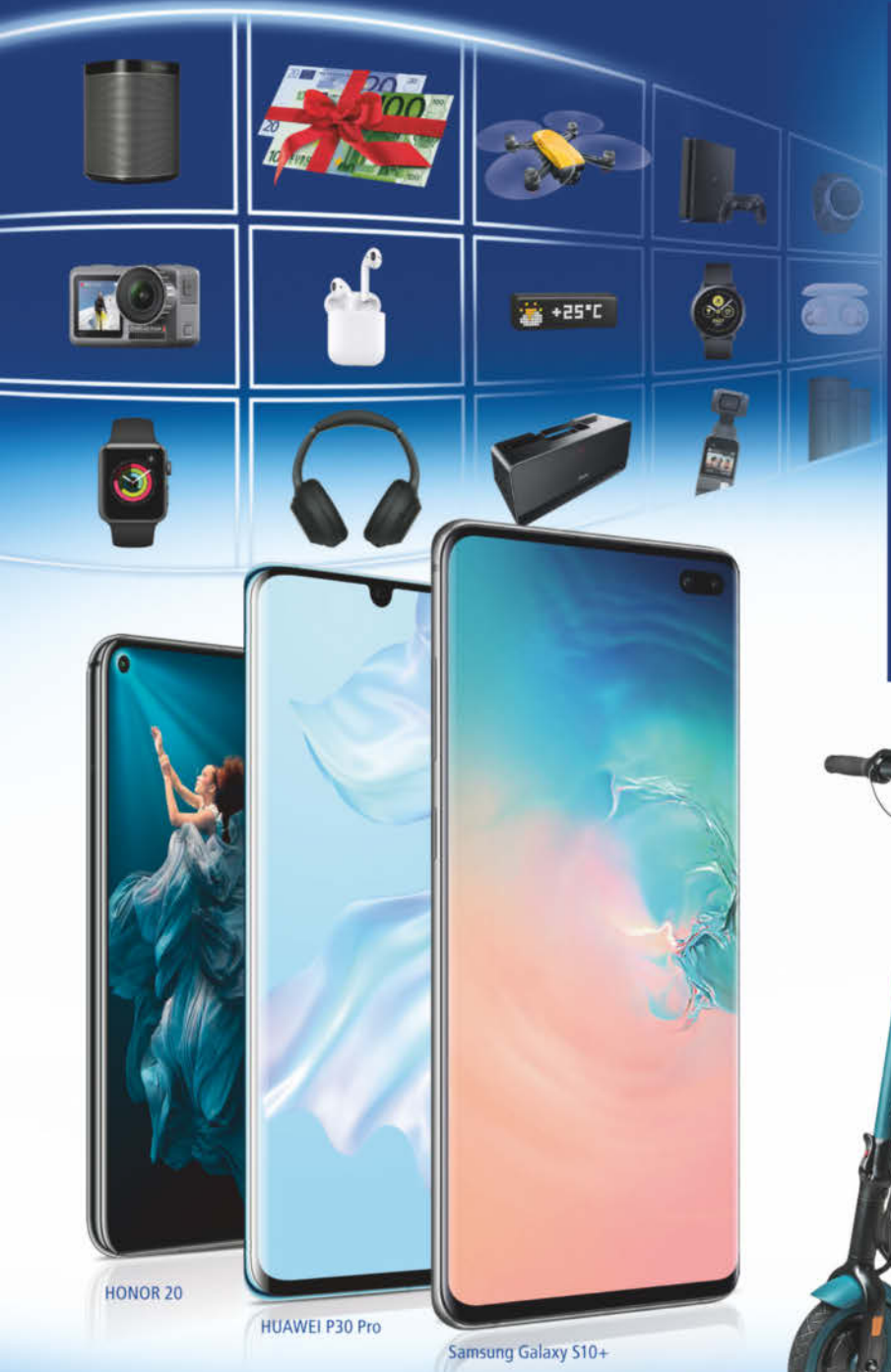
17.–18. August

Hannover Congress Centrum

präsentiert von: Make: make-magazin.de

maker-faire.de MakerFaireDeutschland #makerfairehannover

NEU 1&1 VORTEILSWELT!



1&1 ALL-NET-FLAT

✓ **FLAT** TELEFONIE
✓ **FLAT** INTERNET
✓ **FLAT** EU-AUSLAND

ab **9,99** ~~19,99~~ **€/Monat***
12 Monate, danach
19,99 €/Monat. Ohne Gadget.

Top-Gadget auf Wunsch dazu!*
Sichern Sie sich jetzt ein cooles Zusatzgerät für Ihr Smartphone, z. B. den E-Scooter von SoFlow. Oder entscheiden Sie sich für 120,– € Preisvorteil in den ersten 12 Monaten.

E-Scooter von SoFlow

MEMBER OF united internet

Sofort starten: 1 NACHT OVERNIGHT-LIEFERUNG

In Ruhe ausprobieren: 1 MONAT TESTEN*

Expertenrat? Jederzeit: 1 ANRUF GENÜGT

✆ 02602/9696

1&1
1und1.de

*1&1 All-Net-Flat mit 2 GB Highspeed-Volumen/Monat (bis zu 21,6 MBit/s im Download/bis zu 11 MBit/s im Upload, danach jew. max. 64 kBit/s) für die ersten 12 Monate 9,99 €/Monat, danach 19,99 €/Monat. Telefonate in dt. Fest- und Handynetze inklusive sowie Verbindungen innerhalb des EU-Auslands und aus EU nach Deutschland plus Island, Liechtenstein und Norwegen. Mit Smartphone ab 8,– €/Mon. mehr, ggf. zzgl. einmaligen Gerätepreises (Höhe geräteabhängig). Kostenlose Overnight-Lieferung. Einmaliger Bereitstellungspreis 29,90 €. 24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat möglich. Bei Auswahl eines Zusatzgerätes aus der 1&1 Vorteilswelt, erhältlich ab 1&1 All-Net-Flat M, entfällt der Preisvorteil für die ersten 12 Monate, zzgl. Einmalzahlung oder 24-monatige Ratenzahlung (von gewähltem Gerät abhängig). Abbildungen ähnlich. Solange der Vorrat reicht. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur