



Projekt c't-Raspion: Hilfe zur Selbsthilfe

Gegenspionage im Heimnetz: Datenschleudern enttarnen

LAN- und WLAN-Geräte belauschen



- Energiekosten-Messgeräte
- 14 E-Book-Reader und ihr Lesestoff
- Notebooks mit neuer Core-i-Generation
- Mittelklasse-Handys um 300 Euro

Jugendamt- und Kfz-Daten ungeschützt

Behörden-SSD auf eBay

Test und Beratung: Fairphone & Co.

Öko-Smartphones

Wie Facebook schlanke Apps programmiert

Windows-Startmenü: Komfort statt Wirrwarr

Pixel 4: Gestensor mit Radar und KI

Browser gegen Werbetracker



€ 5,20

AT € 5,70 | LUX, BEL € 6,00

NL € 6,30 | IT, ES € 6,50

CHF 7,60 | DKK 57,00

Von wegen kost' nix, taugt nix

Geschäftsmodell Open Source

Service, Anpassungen, Community: Kunden & Firmen profitieren



91-Stunden-Woche und immer topfit: unser Support.



089 998 288 026

Mo-Fr 07-22h, Sa+So 09-17h

Unser Experten-Team ist 365 Tage im Jahr für Sie da.

Je professioneller Sie online unterwegs sind, desto unverzichtbarer ist im Falle einer Frage die schnelle, kompetente Antwort. Rund 220.000 Kunden verlassen sich dabei schon auf DomainFactory, und 88% von ihnen bewerten uns bei TrustPilot mit allen 5 Sternen.

Wenn es um Domains, Webhosting, Web-Sicherheit, E-Mail oder Server geht:

Wir geben alles für Ihren Web-Erfolg.

Domains, Webhosting, E-Mail, Server, Reseller-Services: www.df.eu



Datenskandal: Dilettanten unter sich

Die DSGVO schützt meine Daten und sorgt dafür, dass Vertrauliches auch wirklich vertraulich bleibt. Das, so hoffte ich zumindest, gilt insbesondere für Behörden, vor denen ich mich ja datentechnisch zwangsweise nackig machen muss. Eine bei eBay gekaufte SSD, angeblich neuwertig, aber voll mit hochsensiblen Daten (siehe Seite 12), belehrt mich nun eines anderen.

Da haben wir zunächst eine Behörde, die aufgrund technischer Unzulänglichkeiten auf die Verschlüsselung sensibler Daten verzichtet. Weil das System zu langsam arbeitet, werden zudem E-Mails mit vertraulichem Inhalt auf den Arbeitsplatzrechnern der Mitarbeiter zwischengespeichert. Und weil es so bequem ist, verschickt man Passwörter und andere Zugangsdaten halt unverschlüsselt per E-Mail. Über die Arbeitsweise des extern eingekauften Dokumentenmanagementsystems macht man sich erst Gedanken, nachdem eine SSD voller Behördenschreiben und Bürgerdokumenten bei eBay aufgetaucht ist. Wer konnte auch ahnen, dass die zugekauften Software lokale Kopien hinterlässt ...

Und als ob das alles nicht schon genug wäre, arbeitet an einem für andere Mitarbeiter zugänglichen PC der Zulassungsstelle auch noch

eine Mitarbeiterin in Teilzeit für das Jugendamt. Und wenn da pikante Korrespondenz in falsche Hände gerät? Auch egal, Behörden droht bei Datenschlamperei nun mal kein Bußgeld.

Dann wäre da noch ein IT-Dienstleister, der anscheinend nicht in der Lage ist, eine SSD zuverlässig zu löschen, bevor er sie arglos an den Lieferanten zurück schickt - trotz anderes lautender Löschungserklärung.

Bleibt noch der Distributor, der eine offensichtlich defekte SSD gedankenlos wieder als funktionsfähige B-Ware in den Handel wirft - mitsamt den darauf befindlichen hochsensiblen Daten, versteht sich.

Unterm Strich also ein Haufen Dilettanten unter sich: unfähig, gedankenlos, gierig - mitten drin unser aller Daten.



Georg Schnurer

Georg Schnurer

TERRA MOBILE **1550**

Schickes Aluminium-Gehäuse
und schlankes Design

999,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.



Windows 10 Pro steht stellvertretend für geschäftlichen Erfolg.

Mit Windows 10 Pro können Sie Ihren Fokus ganz auf Ihre Geschäfte richten. Ein großer IT-Aufwand ist nicht erforderlich. Windows 10 Pro bietet eine stabile Grundlage mit integrierten Sicherheitsfeatures und einfach zu implementierende Managementlösungen und sorgt für eine gesteigerte Produktivität. So sind Sie mit Ihrem Unternehmen

immer auf dem richtigen Weg. Durch den Umstieg auf Windows 10 Pro erhalten Sie agile, kosteneffektive Funktionen für eine bessere Verwaltung und einen noch besseren Schutz Ihrer Systeme und Daten. Mit den preisgünstigen, stabilen und vielseitig einsetzbaren Windows 10 Pro-Geräten kann Ihr Team Aufgaben schneller erledigen.

ERHÄLTLICH BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

Indat GmbH, **10707** Berlin, Tel. 030/8933393 • IBM Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/23622 0 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i.d.N., Tel. 04181/137373 • micro computer systemhaus Kiel GmbH, **24118** Kiel, Tel. 0431/661730 • Caligrafika, **26133** Oldenburg, Tel. 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, **30175** Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, **31675** Bückeburg, Tel. 05722/95040 • Systemhaus Przykupski, **31848** Bad Münder, Tel. 05042/933160 • MBörso-Computer GmbH, **33100** Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, **33669** Bielefeld, 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, **35745** Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus GmbH, **42551** Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, **42279** Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, **46395** Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbrede Datentechnik GmbH, **48161** Münster, Tel. 02533/930802 • Füssner Computersysteme GmbH, **48431** Rheine, Tel. 05971/92100 • Großbecker & Nördt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE DataSystems, **57627** Hachenburg, Tel. 02662/95830 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, **63843** Niedernberg, 06028/97450 • LANTech Informationstechn. GmbH, **63911** Klingenbergl, Tel. 09372/94510 • Pauty Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/500466 • hecom TK + IT Lösungen, **67071** Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, **67346** Speyer, Tel. 06232/28746 • Krieger GmbH & Co KG, **68163** Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+5 Computer GmbH, **68519** Viernheim, Tel. 06204/607921 • Kai Müller GmbH, **72574** Bad Urach-Hengen, Tel. 07125/944880 • Danner It-Systemhaus GmbH, **72760** Reutlingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, **73730** Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co.KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, **79664** Wehr, Tel. 07762 / 708860 • Dr. Levantere GmbH & Co.KG, **79639** Grenzach Wyhlen, Tel. 07624/916710 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, 09278/98610-0 •

**TERRA MOBILE 1550**

- Intel® Core™ i5-8265U Prozessor (6M Cache, bis zu 3.90 GHz)
- Windows 10 Pro
- 39,6 cm (15,6"), 1920x1080 Pixel Non Glare Display
- 8 GB RAM
- 256 GB SSD
- Intel® UHD Graphics 620
- Bluetooth, WLAN

Artikel-Nr.: 1220633

*Dockingstation optional***TERRA MOBILE Thunderbolt™ 3 Dockingstation 900**

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

Artikel-Nr.: 1480128

**269,-***

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

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

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

www.wortmann.de**WORTMANN AG**

IT. MADE IN GERMANY.

Titelthemen

Gegenspionage im Heimnetz:

Datenschleudern enttarnen

- 16 **c't-Raspion** Datenpetzen finden und bändigen
- 18 **Einführung** in die Bedienung des c't-Raspion
- 22 **Netzwerkanalyse** mit dem Raspberry Pi
- 24 **IP-Kameras** belauschen
- 26 **WLAN-Schaltsteckdose** mit Wireshark überführen
- 28 **Smart-TVs** aufs Plappermaul geschaut
- 30 **c't-Raspion** hinter den Kulissen

Geschäftsmodell Open Source

- 62 **Open Source** Frei, aber nicht gratis
- 68 **Open-Source-Lizenzen** Die Unterschiede
- 70 **Geld verdienen** mit Synthesizer-Modulen
- 72 **Spenden und Verkäufe** beim Malprogramm Krita
- 74 **Support und Customizing** für LibreOffice

Öko-Smartphones

- 138 **Smartphones** Umweltfreundlich und fair

Aktuell

- 32 **Politik** Datenteilungspflicht, Messenger
- 33 **Medienstaatsvertrag** reguliert Social Media
- 34 **Bit-Rauschen** Server-CPU-Attacke von Amazon
- 35 **Hardware** Strom sparen, USB 3.2 Gen 2x2
- 36 **Netze** LoRaWAN, 10G-Ethernet-Wandler
- 38 **Sensoren** Laservibrometer, Umweltsensoren
- 39 **Embedded Systems** Entwicklerboard, RISC V
- 40 **Server & Storage** 16-TByte-Grenze bei SSDs
- 42 **Apple** Aktivierungssperre, Air Play 2
- 44 **Apple TV+** Probleme bei Dolby Vision
- 46 **Forschung** Holodeck, Antibakterielles Display
- 48 **Internet** E-Privacy, Firefox 71
- 50 **Unternehmens-KI** mit Salesforce
- 51 **Bitcoin & Co.** Gesetz reguliert Kryptowerte
- 52 **Anwendungen** Capture One 20, List & Label 25
- 54 **Chaos Communication Congress** Survival Guide
- 56 **Linux** Zukunft als Desktop-Betriebssystem
- 60 **Web-Tipps** Lebensmittel, Klima, 90er-Jahre

Test & Beratung

- 76 **WLAN-Access-Point** Aruba AP11D
- 78 **WLAN-Lichtkacheln** LIFX Tile Kit
- 78 **SSD mit PCIe 4.0** Seagate Firecuda 520
- 80 **Wischroboter** iRobot Braava Jet M6
- 82 **Komplett-PC** HP Pavilion TP01-0004ng
- 83 **GPS-Tracker** für Haustiere
- 84 **Smarter Türöffner** Nuki Opener
- 86 **Over-Ear-Kopfhörer** Hifiman Ananda/Sundara
- 87 **In-Ear-Headset** Anker Soundcore Liberty 2 Pro
- 88 **Einsteigerfreundliche IoT-App** MQTT Dash
- 90 **Dateimanager** fff 2.1
- 90 **Remote Display für Android** scrcpy
- 91 **App zum Auswendiglernen** Quizlet
- 91 **Individuelle Browser-Startseite** Tabliss
- 92 **NAS mit Switch** QNAP QDG-1600P
- 94 **Videostreamingdienst** Joyn Plus+
- 96 **Browser gegen Werbetracker**
- 100 **Blender** 3D-Welten schneller rendern

138 Öko-Smartphones



Auch Handys können umweltfreundlich, fair produziert und nachhaltig sein: Wir haben Fairphone 3, Shiftphone & Co. mit gebrauchten High-End-Smartphones von Apple und Samsung verglichen.

- 104 Notebooks mit neuer Core-i-Generation**
- 110 Energiekosten-Messgeräte**
- 116 Mittelklasse-Handys um 300 Euro**
- 122 14 E-Book-Reader und ihr Lesestoff**
- 130 Prepaid-Tarife auch für Vielnutzer**
- 168 Abenteuerspiel Lost Ember**
- 180 Bücher: Linux, Nationales Sicherheitsamt**

Wissen

- 12 Behörden-SSD auf eBay**
- 136 Zahlen, Daten, Fakten E-Sport**
- 144 Handy-Produktion in Deutschland**
- 146 Pixel 4: Gestensor mit Radar und KI**
- 148 Google Motion Sense** Neue Bedienkonzepte
- 150 Wie Facebook schlanke Apps programmiert**
- 152 Python** Module automatisch testen
- 166 vertrac't** Rätsel lösen – und gewinnen
- 170 Recht** Linux-Entwickler gegen VMware

Praxis

- 156 Windows-Startmenü: Komfort statt Wirrwarr**
- 160 Blender-Workshop** Weihnachtsstimmung in 3D

Immer in ct

- 3 Auf den Punkt** Dilettanten unter sich
- 8 Leserforum**
- 11 Schlagseite**
- 58 Vorsicht, Kunde** O2 vertauscht Handys
- 172 Tipps & Tricks**
- 176 FAQ** Linux-Kernel, Teil 5
- 182 Story** Preiswerte Weihnacht
- 189 Stellenmarkt**
- 192 Inserentenverzeichnis**
- 193 Impressum**
- 194 Vorschau**



c't Hardcore kennzeichnet besonders anspruchsvolle Artikel.

16 Gegenspionage im Heimnetz: Datenschleudern enttarnen



Unser neuestes Projekt c't-Raspion bringt Transparenz in die Aktivitäten vermeintlicher Datenpetzen: Die enthaltenen Werkzeuge visualisieren deren Netzwerkverkehr und helfen bei der Analyse. Zur Bedienung genügt ein Webbrowser.

62 Geschäftsmodell Open Source



Bei Open Source denkt man schnell an kostenlose Software von Freiwilligen. Man kann damit aber auch Geld verdienen. Wie sich solche Projekte finanzieren und wieso das Freigeben von Quellcode profitabel sein kann.

Leserforum

Tschüss, Windows 7

Tipps zum immer noch kostenlosen Umstieg von Windows 7 auf 10, c't 26/2019, S. 20

Ich bin gestern vom Briefkasten an den Rechner gegangen und heute läuft Windows 10! Vor gut einem Jahr bin ich mit meinem Haupt-Laptop auf Linux Mint umgestiegen und komme bestens zurecht. Aber WinlinkExpress, meine Spezialsoftware für Amateurfunk, habe ich weder in WINE noch in einer VM zum Laufen gebracht. Also habe ich einen alten Laptop meiner Tochter unter Windows 7 verwendet. Dieser Laptop hat jetzt Windows 10 und ich kann vollkommen gelassen dem Windows-7-Ende entgegensehen.

Christoph Herzog 

Welches Öl?

Sechseinhalb Kühllösungen für den Raspberry Pi 4, c't 26/2019, S. 96

Habt ihr dazu Spezialöl verwendet, wie zum Beispiel 3M Novec?

Nein, das war herkömmliches Paraffinöl aus dem 5-Liter-Kanister für 25 Euro.



Paraffinöl für 5 bis 10 Euro pro Liter ist nicht nur gut als Massageöl, sondern auch gut für die Rasp-Ganzkörperkühlung.

Seriosität von Medien, speziell Russia Today

Manipulationsmaschinen, c't 25/2019, S. 20

Ein kontroverses Thema, das mich schon lange interessiert, ist die Einschätzung der Qualität und Seriosität von Medien wie Russia Today. In Ihrem Artikel erwähnen Sie dieses Medium als un seriöse Quelle im Rahmen eines Mechanismus, der zu

immer unsachlicherer Medienauswahl durch den YouTube-Algorithmus führt. Hätten Sie auch einen Beleg für die Einschätzung der Seriosität von Russia Today?

Volker Schmid 

Einen Überblick von Recherchen und wissenschaftlichen Studien, die sich mit der Seriosität von RT Deutsch beschäftigen, hat der Deutsche Journalistenverband (DJV) zusammengestellt, siehe ct.de/yu9a.

Echokämmern

Kaum dass ich mich mit einem Thema etwas tiefer beschäftige, haben YouTube, Instagram und Co. mich schon in eine Echokammer gesteckt. Wenn kein Austausch mit anderen Meinungen passiert, spaltet das unsere Gesellschaft. Sie haben in c't sehr genau und treffend die Algorithmen und die Intentionen dahinter beschrieben. Ich möchte einen Vorschlag zur Verbesserung machen, der nicht zu Zensurmaßnahmen greift:

Die sozialen Medien werden verpflichtet, einen Pluralitätsfaktor in ihre Algorithmen einzubauen. Dieser soll dafür sorgen, dass jeder dritte Beitrag von außerhalb der Echokammer stammt, aber trotzdem themenrelevant ist. Auf diesem Weg kann leicht ein besseres Maß an Ausgewogenheit hergestellt werden. AFDler bekommen dann mit, was die Grünen sagen, Christen hören von Moslems, Esoteriker von Wissenschaftlern und umgekehrt. Einbeziehen statt ausgrenzen.

Thomas Heinrich 

Nischenlösung FIDO2

FIDO2-Sicherheitsschlüssel zum Einloggen mit und ohne Passwort, c't 25/2019, S. 66

Mit großem Interesse habe ich die Artikelserie zum Thema FIDO2 verfolgt. Doch die Ernüchterung folgte umgehend. In meinem Computerumfeld gibt es derzeit nur 3 Möglichkeiten, einen solchen Stick einzusetzen: für Windows, für den Passwortmanager und für den Google-Account. Und hier heißt es dann nicht „FIDO2-Stick statt Passwort“, sondern der Stick wird nur als zweiter Faktor zusätzlich zum Passwort verwendet. Hinzu kommt, dass die Anleitungen der Hersteller und sonstige Artikel im Internet im

Wir freuen uns über Post

 redaktion@ct.de

 [c't Forum](#)

 [c't magazin](#)

 [@ctmagazin](#)

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

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

Wesentlichen bisher nur in Englisch verfügbar sind und sich eher an Nerds wenden als an Otto Normalanwender. Ich denke deshalb, dass – bei aller Euphorie – FIDO2 eine Nischenlösung bleibt.

Matthias Kring 

Ergänzungen & Berichtigungen

Falscher Entwickler, anderer Garantieumfang

Fünf Displays mit USB-C-Anschluss für die farbverbindliche Bildbearbeitung, c't 25/2019, S. 98

Das Kalibrierungstool ColorNavigator, das dem Eizo-Monitor ColorEdge CG279X beiliegt, stammt nicht von X-rite. Tatsächlich hat es der Monitorhersteller selbst entwickelt. Es unterstützt zwar Geräte von X-rite und Datacolor, Eizo empfiehlt aber, das eingebaute Colorimeter zu nutzen. MSI gibt auf den Prestige PS341WU zwar wie in der Tabelle angegeben zwei Jahre Garantie, es handelt sich aber um einen Pick-up&Return-Service, nicht um einen Vor-Ort-Austausch.

Optimaler PC mit Linux

Linux auf dem optimalen PC, c't 25/2019, S. 146

Der Linux-Kernel 5.5 wird die Ursache des I/O-Errors beseitigen, der beim Trim-Vorgang auf dem Luxus-PC auftrat.

Seriosität von Russia Today Deutsch:
ct.de/yu9a

Jetzt im Handel

WIE DIE NASA DEN WETTLAUF ZUM MOND GEWANN

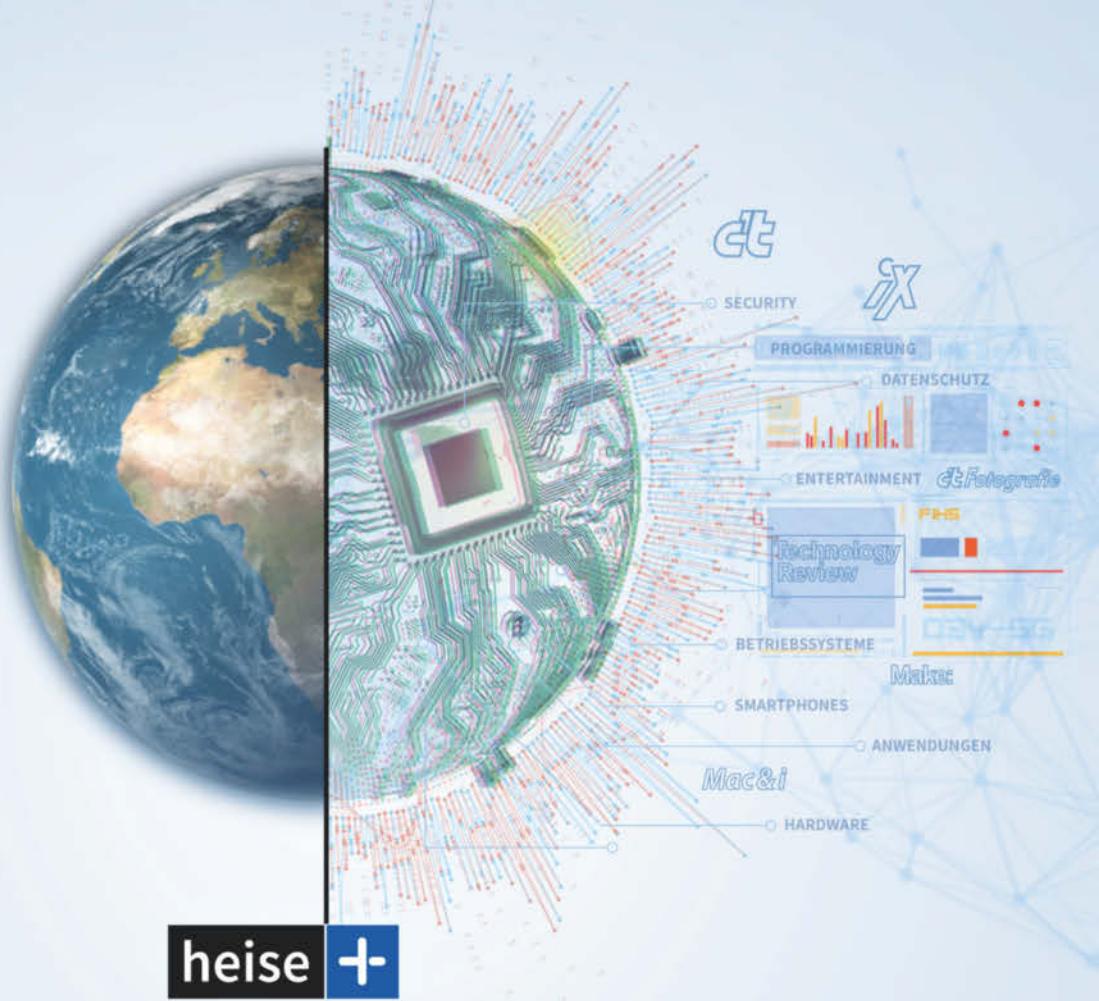
DIE APOLLO STORY



- 50 JAHRE LANDUNG AUF DEM MOND
- ALLE APOLLO-MISSIONEN
- ERFOLGE UND NIEDERLAGEN
- FAKTEN, FOTOS, INTERVIEWS

Space
Spezial
 eMedia GmbH

Am Kiosk oder unter
shop.heise.de/space-apollo



Das digitale Abo für IT und Technik.

Exklusives Angebot für c't-Abonnenten: Lesen Sie zusätzlich zum c't-Magazin unsere Magazine bequem online auf heise.de/magazine und erhalten Sie Zugang zu allen heise+ Artikeln.

- ✓ Für c't-Plus-Abonnenten 3 €/Monat für alle anderen c't-Abonnenten 5 €/Monat
- ✓ Jeden Freitag Leseempfehlungen der Chefredaktion im Newsletter-Format
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar
- ✓ c't, iX, Technology Review, Mac & i, Make, c't Fotografie direkt im Browser lesen

Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen?
Unser Leserservice hilft Ihnen gern beim Einrichten.

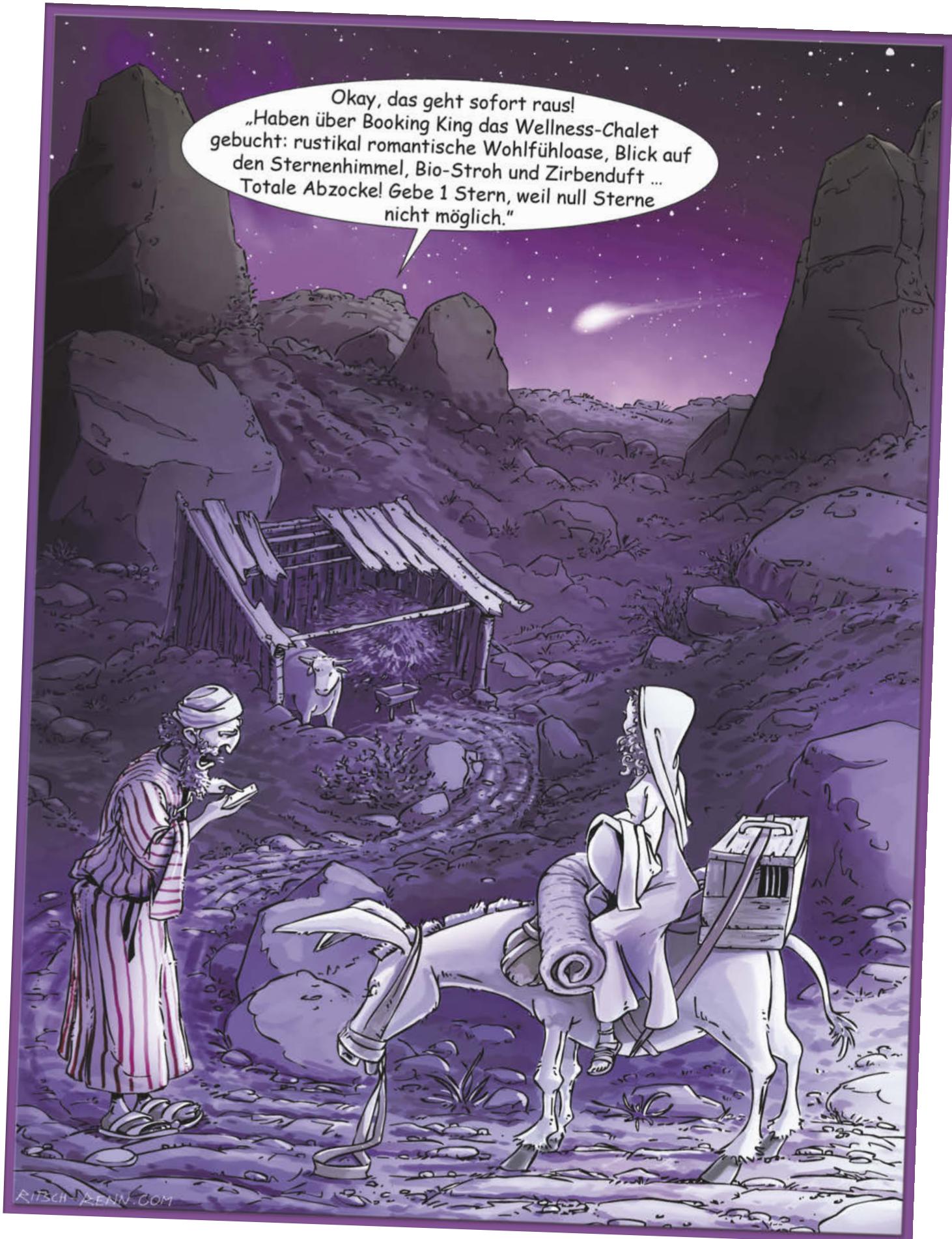
✉ leserservice@heise.de

📞 0541 80009 120



Weitere Informationen zum Abo-Upgrade finden Sie unter:

heise.de/plus-info



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite



Bild: Albert Hulm

Daten-Schatzkiste

SSD mit Daten aus dem Jugendamt und der Kfz-Zulassungsstelle im Handel

Arbeitet eine Behörde mit persönlichen Daten von Bürgern, ist sie zur besonderen Sorgfalt verpflichtet. Dennoch tauchte eine SSD mit Zehntausenden Bürgerdaten aus der Kfz-Zulassungsstelle und dem Jugendamt der Stadt Coburg im Sortiment eines Händlers bei eBay als vermeintlich neuwertiges Laufwerk auf.

Von Georg Schnurer

Ende Oktober war Daniel R. auf der Suche nach einer günstigen SSD für seinen PC. Dabei stolperte er bei eBay

über das Angebot der Peperit GmbH aus Reutlingen: Die bot insgesamt 19 SSDs von Silicon Power mit einer Kapazität von 256 GByte zum Stückpreis von knapp 30 Euro an. Die Laufwerke sollten laut Beschreibung neuwertig sein und aus Kundenretouren innerhalb des Widerrufsrechts stammen. Alle SSDs seien geprüft und getestet worden und befänden sich in einwandfreiem Zustand.

Klingt doch nicht schlecht, dachte sich Daniel D., und orderte am 31. Oktober ein Exemplar. Der Händler bestätigte den Kauf und kurz darauf traf die SSD beim Kunden ein. Schon beim Auspacken wurde dieser stutzig: Die vermeintlich „neuwertige“ SSD zeigte deutliche Nutzungsspuren und Beschädigungen im Bereich der Befestigungsschrauben.

Schlimmes ahnend schloss Daniel D. die SSD erst einmal an seinen Linux-PC an und mountete das Gerät im Read-only-Modus. Ein Blick auf den Betriebsstundenzähler der SSD bestätigte seine Befürchtungen: Das Teil hatte bereits mehr als 2500 Stunden in einem PC gearbeitet und war mehr als 560 Mal ein- und ausgeschaltet worden. Im bisherigen Leben der SSD hatte diese gut 4200 GByte Daten geschrieben (NAND-Schreibvorgänge) – zu einer vorgeblich aus einem Widerruf stammenden SSD passte das so gar nicht.

Nicht neu!

Daniel D. warf noch einen schnellen Blick auf die Partitionierung der SSD und traute seinen Augen kaum: Auf dem Laufwerk war eine komplette Windows-10-Installation mit allen im Laufe von knapp zwei Jahren Betrieb gesammelten Daten. Bei den Daten, das stellte Daniel D. sofort fest, handelte es sich um Informationen zu typischen Verwaltungsakten einer Zulassungsstelle. Behördendaten auf einer angeblich neuwertigen SSD vom eBay-Händler? Das war Daniel D. dann doch nicht geheuer. Unverzüglich informierte er die c't-Redaktion und bat uns, die Sache genauer unter die Lupe zu nehmen. Damit die SSD mit den sensiblen Daten nicht in falsche Hände

gerät, brachte Daniel D. sie persönlich in die Redaktion und nahm dafür auch eine längere Zugfahrt aus der Gegend um Nürnberg nach Hannover in Kauf.

Datenhalde mit Sprengstoff

Wir versuchten zunächst ein Image zu erstellen, um die Daten auf der SSD nicht zu verfälschen. Dabei stellte sich heraus, dass die SSD offensichtlich beschädigt war: Nach einiger Zeit hängte sich das Laufwerk auf und ein Zugriff war nicht mehr möglich. Das Linux-Tool DDRescue verhalf uns aber dennoch zu einem vollständigen Image. Die Original-SSD landete im Datentresor und alle weiteren Untersuchungen konzentrierten sich auf das Image.

Wie sich schnell herausstellte, stammten die meisten Daten aus dem Zweckverband Zulassungsstelle Coburg. Gut 20 Mitarbeiter hatten mit dem Rechner gearbeitet. Die dabei auf der SSD an gefallenen Daten lieferten einen detaillierten Einblick in die Arbeitsweise der Zulassungsstelle. Anscheinend wurden dort Unterlagen zu An-, Ab- und Ummeldungen von Fahrzeugen aller Art zunächst eingescannt. Eine Software namens „komXpdf“ wandelt dann alle zu einem Vorgang gehörenden Dokumente in ein PDF-Dokument um. Anschließend scheinen die Daten an das Dokumentenmanagement-System der Behörde übergeben zu werden – allerdings ohne die zuvor lokal gespeicherten Daten nach erfolgreicher Übertragung zu löschen. So sammelt sich über die Zeit eine stattliche Datenhalde an. Wir entdeckten auf der SSD gut 12.750 solcher Dokumente. Da sich darin jede Menge persönlicher Daten von Bürgern befinden, birgt so eine lokale Datensammlung auf einem Arbeitsplatz-Rechner ein enormes Missbrauchspotenzial.

Doch damit nicht genug: Anscheinend arbeitet die Zulassungsstelle Coburg mit Outlook 2016, das so konfiguriert wurde, dass stets lokale Kopien der E-Mail-Postfächer in OST-Dateien angelegt werden. In diesen, mit vielen Freeware-Programmen auslesbaren Dateien fanden wir Tausende von empfangenen, versendeten und vermeintlich gelöschten E-Mail-Nachrichten. Darunter nicht nur jede Menge interner Behördenkommunikation, sondern auch Nachrichten und Mail-Anhänge mit Bürgerdaten. Da waren dann Vollmachten, Versicherungsdaten, Handelsregisterauszüge, Zulassungen, aber eben auch Stilllegungsverfügungen, Buß-

geldbenachrichtigungen, Zwangsversteigerungen und andere amtliche Zwangsverfahren zu finden.

Geradezu sorglos scheint man in der Zulassungsstelle Coburg mit Passwörtern umzugehen. Wir entdeckten haufenweise Nachrichten mit Zugangsdaten zu den verschiedenen behördlichen Servern. Darunter waren so spannende Dinge wie das europäische Fahrzeug- und Führerscheininformationssystem EUCARIS, das Zentralregister des Kraftfahrt-Bundesamtes REGINA und eVB-Zugangsdaten, um nur einige der Dienste zu nennen. Auch der Zugriff auf die DEKRA-Gutachten-Datenbank, die Rechtsdatenbank Wolterskluwe-online und andere Dienste waren vertreten.

Weitere strukturelle Datenschutzrisiken entdeckten wir bei einem Blick auf die Spuren, die der behördenerne Brief-Generator hinterlassen hat: Das System wird anscheinend von den Mitarbeitern mit Auszügen aus der zentralen Datenbank gefüttert. Die Datenbank hinterlegt auf dem Rechner des Verwaltungsmitarbeiters eine Datei mit der Endung .db. Dabei handelt es sich um eine Datei im CSV-Format, die jeweils eine Deskriptorenzeile und einen Bürgerdatensatz enthält. Daraus generiert das System dann einen Brief und legt diesen im RTF-Format im Userverzeichnis des Mitarbeiters ab. Nach erfolgtem Druck wird aber weder die CSV- noch die RTF-Datei gelöscht – und wieder entsteht eine Datenhalde, die zu allerlei Missbrauch einlädt.

Daten vom Jugendamt

Aber es kommt noch schlimmer: Eine der Mitarbeiterinnen der Zulassungsstelle hat wohl einen Arbeitsvertrag, bei dem sie einen Teil ihrer Arbeitszeit auch für das Jugendamt der Stadt Coburg aufwendet.

Die Arbeit für das Jugendamt scheint am gleichen PC zu erfolgen wie die für die Zulassungsstelle. Folgerichtig entdeckten wir im E-Mail-Verkehr der Mitarbeiterin auch jede Menge hochsensibler Korrespondenz in Jugendamtsangelegenheiten, darunter auch Daten zu Betreuungsverhältnissen, Heimunterbringungen und Unterhaltsfragen. So etwas gehört unter keinen Umständen unverschlüsselt auf den lokalen PC eines Verwaltungsmitarbeiters und natürlich erst recht nicht auf eine bei eBay verkauft SSD.

Angesichts der bereits entdeckten Daten fällt es kaum noch ins Gewicht, dass sich auf der SSD auch Dokumente zu internen Abläufen der Behörde fanden. So etwa die im Amt als „Bibel“ bezeichnete Dokumentation aller Handlungsabläufe der Zulassungsstelle. Aus den in den jeweiligen Nutzerverzeichnissen hinterlegten Cookies und Surf-Verläufen lässt sich auch das private und dienstliche Surfverhalten der einzelnen Mitarbeiter nachvollziehen. Doch wer da wo und wann nach Urlaubsreisen, Kochrezepten oder Hochzeitssprüchen gesucht hat, ist weit weniger brisant als die vielen Daten der Bürger.

Spurensuche

Doch wie kommt eine SSD mit sensiblen Behördendaten in das Angebot eines eBay-Händlers? Das Datenschutzrecht schreibt vor, dass Datenträger mit sensiblen Informationen entweder fachgerecht vernichtet oder zumindest zuverlässig gelöscht werden müssen. Über die Löschung beziehungsweise Vernichtung muss die Behörde einen entsprechenden Beleg erhalten, andernfalls verhält sie sich rechtswidrig.

Unser Versuch, den Weg der SSD zu eBay zu verfolgen, endete zunächst beim Händler. Um Stellungnahme gebeten, er-

Diese bei eBay gekaufte SSD enthielt als unerwartete Zugabe nicht nur zehntausende Bürgerdaten, sondern auch Zugangsdaten zu diversen Behörden- und Firmenserverdiensten.





Auf der Rückseite der SSD entdeckten wir einen Aufkleber des PC-Herstellers Hyrican. Er gab erste Hinweise auf den Weg des Datenspeichers zu eBay.

klärte Mathias Zweigle, Geschäftsführer der Peperit GmbH, dass die uns von Daniel D. übergebene SSD nicht von ihm stammen könne. Er habe nie eine SSD mit der zugehörigen Seriennummer eingekauft und könne sie folglich auch nicht verkauft haben, beteuerte Zweigle. Der Kunde wiederum schwört Stein und Bein, genau diese SSD von der Peperit GmbH zugeschickt bekommen zu haben. Seine Aussage stützt die von der Firma erhaltenen Rechnung, die exakt eine SSD des uns übergebenen Typs beschreibt. Allerdings ist auf der Rechnung keinerlei Seriennummer hinterlegt – zweifelsfrei können wir dem Händler die Lieferung damit nicht nachweisen.

Behörde im Alarm-Modus

Doch damit waren unsere Recherchemöglichkeiten noch nicht erschöpft: Auch über die Zulassungsstelle Coburg sollte sich zumindest teilweise rekonstruieren lassen, wie die SSD und die darauf befindlichen Daten ihren Weg zu eBay genommen haben. Wir informierten das zuständige Landratsamt Coburg, den Datenschutzbeauftragten des Amtes und den bayrischen Datenschutzbeauftragten am Freitagnachmittag über die bei uns gelandeten Daten.

Die Reaktion der Behörde erfolgte unverzüglich: Der bayrische Datenschutzbeauftragte, Prof. Dr. Thomas Petri, leitete sofort eine Untersuchung des Vorfalls ein. Auch der Datenschutzbeauftragte des Landkreisamtes blieb nicht untätig und schaltete die Kriminalpolizei Coburg ein. Dort vermutete man zunächst, dass die SSD aus einem der vier Behördenrechner stammen könnte, die zusammen mit einem Beamer um Ostern herum bei einem Einbruch im Schulungszentrum der Zulassungsstelle gestohlen worden waren. Wir extrahierten daraufhin den Namen und die IP-Adresse des Rechners aus den Daten auf der SSD. Doch der PC

mit der Bezeichnung „HY038“ stand nicht auf der Liste der entwendeten Geräte. Zudem nutzten die Mitbearbeiter den Rechner noch lange nach Ostern.

All das führte letztlich zu einer anderen Spur: Die Zulassungsstelle wird IT-technisch vom Fachbereich Informations- und Kommunikationstechnik des Landratsamts Coburg betreut. Zusätzlich fungiert die DiAL GmbH aus Eichenzell als externer Dienstleister. Der war auch für die Beschaffung der PCs in der Zulassungsstelle verantwortlich. Die DiAL GmbH hatte die Hyrican Informationssysteme AG mit der Lieferung der Rechner beauftragt. Im Juni 2019 gab es dann ein Problem mit der SSD in dem Rechner mit der Bezeichnung „HY038“. Daraufhin übernahm ein Techniker von Hyrican den Austausch der SSD. Nach Angaben der Behördenleitung hätte der Hyrican-Techniker auch eine Löschungsbescheinigung für die mitgenommene defekte SSD ausgestellt.

Löschen nach DoD

Doch wieso landete die SSD mitsamt den Daten dann bei eBay? Wir baten Christian Grimm, technischer Leiter bei der Hyrican Informationssysteme AG, um Stellungnahme. Laut Grimm wurde die von uns untersuchte SSD tatsächlich von einem Hyrican-Mitarbeiter in der Zulassungsstelle Coburg getauscht. Die SSD sei dann am 22. August zusammen mit 33 weiteren SSDs des gleichen Typs an den Distributor, die Api Computerhandels GmbH, zwecks Garantieleistung gesendet worden. Üblicherweise würden Laufwerke mit sensiblen Daten bei Hyrican mit einem speziellen Festplatten-Dupliziersystem, dem Image MASSter 4000PRO, gelöscht. Der Imager bietet die Funktion WhipeOut DoD. Dahinter verbirgt sich ein vom amerikanischen Verteidigungsministerium entwickeltes Löschverfahren (DoD 5220.22-M), bei dem alle Daten auf einer

Festplatte mehrfach mit diversen Bitmustern überschrieben werden.

Für Laufwerke mit magnetischer Datenspeicherung mag diese Löschmethode durchaus geeignet sein, für SSDs ist damit aber generell keine einhundertprozentige Löschung aller Daten möglich. Jede SSD besitzt interne Reservesektoren (Over-Provisioning), auf die der Controller im Rahmen des sogenannten Wear Leveling Daten von häufig genutzten Speicherzellen auslagert. Diese über die SATA-Schnittstelle nicht adressierbaren Reservespeicherzellen erreicht ein Löschverfahren nach DoD nicht. Für hochsensible Daten auf SSDs kommt deshalb nur die physikalische Zerstörung des Laufwerks in Frage.

Die Daten der Coburger Zulassungsstelle klassifiziert die Behörde als „vertrauliches Material“ der Sicherheitsstufe 3. Hier wäre eine Löschung durch mehrfaches Überschreiben nach DoD also durchaus hinreichend – selbst auf einer SSD. Doch die in der Zulassungsstelle aufgrund eines Firmware-Fehlers ausgetauschten SSDs seien mit dem Image MASSter 4000PRO nicht mehr ansprechbar gewesen, teilte uns der technische Leiter von Hyrican mit.

Kein Festplattenverwurf

Doch warum wurden die vermeintlich defekten SSDs dann nicht vernichtet? Auch dafür hatte Hyrican eine Erklärung: Das Landratsamt hatte bei der Ausschreibung für die PC-Beschaffung explizit auf den sogenannten Festplattenverwurf verzichtet. Damit gehen defekte oder ausgetauschte Festplatten und SSDs in den Besitz des Lieferanten über – hier also Hyrican. Nur wenn in der Ausschreibung explizit „Festplattenverwurf“ vereinbart wurde, verbleiben ausgebauten Datenspeicher im Besitz der Behörde und werden dort dann üblicherweise direkt vernichtet.

Ohne Festplattenverwurf ging unsere SSD also zurück an den PC-Hersteller Hyrican. Von dort gelangte das Laufwerk zusammen mit 32 weiteren defekten SSDs des gleichen Typs an den Distributor Api. Natürlich baten wir auch dort um Stellungnahme. Wir wollten wissen, wie die von Hyrican zurückgeschickte SSD anscheinend ungeprüft und ungelöscht wieder in den Handel geraten konnte. Doch bei Api zeigte man sich wenig auskunfts-freudig: Man habe aktuell kein Interesse an einer Kommunikation mit der Presse, ließ man uns telefonisch mitteilen.

Trotzdem baten wir per Fax und E-Mail um Stellungnahme. Die Antwort kam dann in Form eines Anwaltsschreibens. Die Kanzlei ließ uns wissen, dass Api nach unserer Anfrage eine Verdachtsmeldung nach Artikel 33 DSGVO beim zuständigen Datenschutzbeauftragten für Nordrhein-Westfalen abgegeben habe. Nach dieser Vorschrift müssen Datenpannen vom Verantwortlichen binnen 72 Stunden nach Kenntnis der zuständigen Aufsichtsbehörde gemeldet werden. Geschieht dies nicht, drohen hohe Bußgelder. Weiter erklärten die Anwälte, dass Api die SSD einer einfachen, rein technischen Funktionsprüfung unterzogen habe. Nachdem dabei keine Fehler festgestellt worden seien, habe man die SSD als B-Ware an die ITK Computer GmbH, einer Tochtergesellschaft von Api, weiterverkauft. ITK habe die SSD wiederum an einen gewerblichen Händler als B-Ware veräußert. Nennen wollte das Unternehmen den Händler freilich nicht.

Dennoch scheint der Weg der SSD von der Coburger Zulassungsstelle zu eBay damit hinreichend geklärt zu sein: Auf Nachfrage bestätigte nämlich der eBay-Händler, dass er die von ihm angebotenen SSDs von der Api-Tochter erworben hatte.

Polizeiarbeit

Parallel zu unseren Nachforschungen tat sich auch bei den Ermittlungsbehörden etwas: Die Zentralstelle Cybercrime Bayern mit Sitz in Bamberg übernahm das Ermittlungsverfahren von der Kriminalpolizei Coburg. Als erste Amtshandlung verfügte man eine Beschlagnahmung der SSD. Nachdem unsere Recherchen rund um die Daten und den Weg der SSD ohnehin abgeschlossen waren, gab es für die Redaktion keinerlei Gründe, hier nicht mit den Ermittlungsbehörden zusammenzuarbeiten.

Zwei Mitarbeiter der Kriminalpolizei besuchten wenig später die c't-Redaktion und nahmen das Corpus Delicti in Empfang – wir sind nun sehr gespannt, was die weiteren Ermittlungen der Zentralstelle Cybercrime Bayern ergeben und welche Konsequenzen das Datenleck für die Beteiligten haben wird.

Was nun, Landratsamt Coburg?

Unabhängig davon bleibt die Frage nach den Lehren, die die Zulassungsstelle und das Landratsamt Coburg aus dem Vorfall ziehen. Schließlich forderten unsere Re-



Bild: JMR Electronics Inc

Zum Duplizieren von Festplatten-Images entwickelt, eignet sich der Image MASSTer 4000Pro auch zum Löschen von Festplatten mit vertraulichem Material. Zum vollständigen Löschen von SSDs ist seine Funktion „WipeOut DoD“ aber prinzipiell ungeeignet.

cherchen einen geradezu leichtsinnigen Umgang mit den Daten von Bürgern zutage. Warum, so fragten wir uns, waren überhaupt Bürgerdaten auf den lokalen PCs der Mitarbeiter gespeichert? Warum erfolgte das auch noch unverschlüsselt, wo die verwendete Windows 10-Version (Windows 10 Enterprise 2016 LTSB, 6.3.14393) mit Bitlocker doch eine recht sichere Möglichkeit der Verschlüsselung bietet? Darüber hinaus erscheinen auch die internen Abläufe in der Zulassungsstelle und im Jugendamt nicht datenschutzkonform. Weder E-Mails noch Schreiben an Bürger gehören auf lokale Rechner und dass man Zugangsdaten nicht per unverschlüsselter E-Mail in der Behörde verteilt, sollte eigentlich klar sein.

Für den Fachbereich Informations- und Kommunikationsmanagement des Landratsamts Coburg ging Matthias Aust auf unsere Fragen ein. Die im Landratsamt verwendete Technik in Verbindung mit der in der Zulassungsstelle verwendeten Hardware lasse aktuell die Nutzung von Bitlocker nicht zu, da man den Software-Rollout derzeit nur im Legacy-Modus durchführen könne. Es gäbe Probleme mit dem TPM in diesem Betriebsmodus. Das klingt zwar nachvollziehbar, doch warum man dann komplett auf eine Verschlüsselung der lokalen SSDs verzichtet, leuchtet uns nicht so recht ein. Schließlich gibt es neben

Bitlocker noch andere Verschlüsselungslösungen für Windows-PCs.

Die Nutzung des Exchange Cache Modus erklärt Matthias Aust mit der Umstellung des Mailservers von Outlook 2010 auf Outlook 2016. Beim Zugriff auf Mails habe es danach teils erhebliche Performanceprobleme bei der Kommunikation zwischen dem Server und den Clients gegeben. Da das Problem auch nach Hinzuziehung eines externen Systemhauses nicht in den Griff zu bekommen war, habe man sich notgedrungen für die lokale Zwischenspeicherung der Mails entschieden.

Wegen der Auffälligkeiten beim Dokumentenmanagement-System der Zulassungsstelle habe man den Hersteller der Software kontaktiert. Ein Ergebnis läge noch nicht vor.

Seit Jahresbeginn würde im Landratsamt Coburg an der Erarbeitung eines Informationssicherheitskonzepts nach ISIS12-Methodik (Informations-Sicherheitsmanagement-System in zwölf Schritten) gearbeitet. Der aktuelle Fall mache laut Aust deutlich, dass es richtig war, dem Thema Informationssicherheit einen höheren Stellenwert einzuräumen. Bei zukünftigen Ausschreibungen für Behörden-PCs, auf denen sensible Daten verarbeitet werden, werde man zudem wohl nicht mehr auf den „Festplattenverwurf“ verzichten. (gs@ct.de) **ct**

So schnüffeln Sie zurück!

c't-Raspion: Datenpetzen finden und bändigen



Hilfe zur Selbsthilfe	Seite 16
c't-Raspion entdecken	Seite 18
Raspberry Pi herrichten	Seite 22
Offenherzige IP-Kamera	Seite 24
Morsende Steckdose	Seite 26
Plappernde Smart-TVs	Seite 28
Innenleben des c't-Raspion	Seite 30

Alles ist ständig online und steht nicht grundlos unter Generalverdacht: IoT- und Smart-Home-Geräte werden in großen Massen zu kleinen Preisen in den Markt gedrückt. Wir zeigen, warum man solchen Geräten nicht blind vertrauen sollte und wie man ihnen auf den Zahn fühlen kann. Mit dem c't-Raspion können Sie das auch.

Von Peter Siering

Regelmäßig landen smarte Geräte in den Testlaboren der c't: Das Spektrum reicht von WLAN-Steckdosen vom Discounter zum Gegenwert einer Flasche trinkbaren Weins bis zu TV-Geräten der Preisklasse solider Gebrauchtwagen. Die meisten Geräte funktionieren ohne Zugang zum Internet nicht oder nur begrenzt. Oft sind Cloud-Dienste beteiligt, auch wenn das ohne aktive Anmeldung durch den Nutzer dort meist nicht offenkundig ist. Es lohnt sich deshalb genauer hinzuschauen.

Und je billiger Geräte sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie Sicherheitslücken enthalten. Die erlauben eine Übernahme durch Hacker, etwa um sie Teil eines Botnetzes werden zu lassen, oder können als Ausgangspunkt für Angriffe auf benachbarte Geräte dienen, etwa den Router. Experten halten es auch für möglich, dass gezielt manipulierte Geräte in Umlauf gebracht werden: Der Käufer schraubt dann eine WLAN-Lampe in die Fassung, ohne zu ahnen, dass die sofort Teil eines Botnetzes ist.

Bei sehr vielen Geräten ist das Risiko groß, dass beim Einrichten schon die ersten Daten in falsche Hände fallen: Damit etwa Smartphone-App und WLAN-Steckdose zueinander finden oder der Feinstaubsensor ins Netz kommt, müssen Sie sich über den Zugang zum heimischen WLAN verständigen. Oft ist das recht fahrlässig gelöst: Es werden offene WLANs verwendet, um die Daten zu übertragen, oder die Daten werden auf andere Art und Weise für andere mitlesbar übermittelt.

Häufig fließen auch Daten ab. Standardbibliotheken, die Entwickler einbinden, benutzen SDKs der großen Player: Google, Facebook, Microsoft, Apple & Co. – die übertragen gern mal allerlei statisti-

sche Daten, wie die Geräteart, Software-Versionen et cetera, aber auch GPS-Koordinaten, Werbe-IDs und so weiter. Der Nutzer einer Konfigurations-App für eine WLAN-Steckdose wird darüber eindeutig identifiziert und womöglich erkennt ihn der Hersteller als Kunden wieder, wenn der sich nach Staubsaugern umsieht.

Die Trackbarkeit spielt dann einer weiteren Eigenschaft in die Hand: unerwünscht eingebladeter Werbung. Groß in diesem Geschäft ist Samsung. Die Smart-TVs des koreanischen Herstellers lassen keine Chance aus, den Käufer mit Werbung zu beglücken. Die Firma betreibt dafür eine eigene Vermarktungsplattform. So offensichtlich das beim Benutzen der

Geräte ist, so schwierig ist es, diesen Teil der smarten Welt loszuwerden, ohne auf ihre Annehmlichkeiten zu verzichten.

Wie man sich wehren kann, haben wir in [1] gezeigt. Die folgenden Artikel widmen sich der Frage, wie man mehr über die Kommunikation der Geräte herausfinden kann. Wir stellen ein Werkzeug vor, mit dem die Redaktion Geräten auf den Netzwerkverkehr schaut. Es besteht aus einem Raspberry Pi und einem speziell zusammengeschnürten Softwarepaket. Wir haben das Projekt c't-Raspion getauft.

Beim Beobachten des Netzwerkverkehrs braucht es Geduld und einen gewissen detektivischen Spürsinn, um außergewöhnliche Vorgänge zu erkennen und einzuordnen. Die folgenden Beispiele zeigen, worauf Sie achten müssen und wie Sie sich Gewissheit verschaffen. Wir ermuntern Sie als Leser, selbst zu forschen und Ihre Ergebnisse mit uns und anderen Lesern zu teilen, etwa in den Foren zu diesen Artikeln auf ct.de/y8mj. (ps@ct.de) **ct**

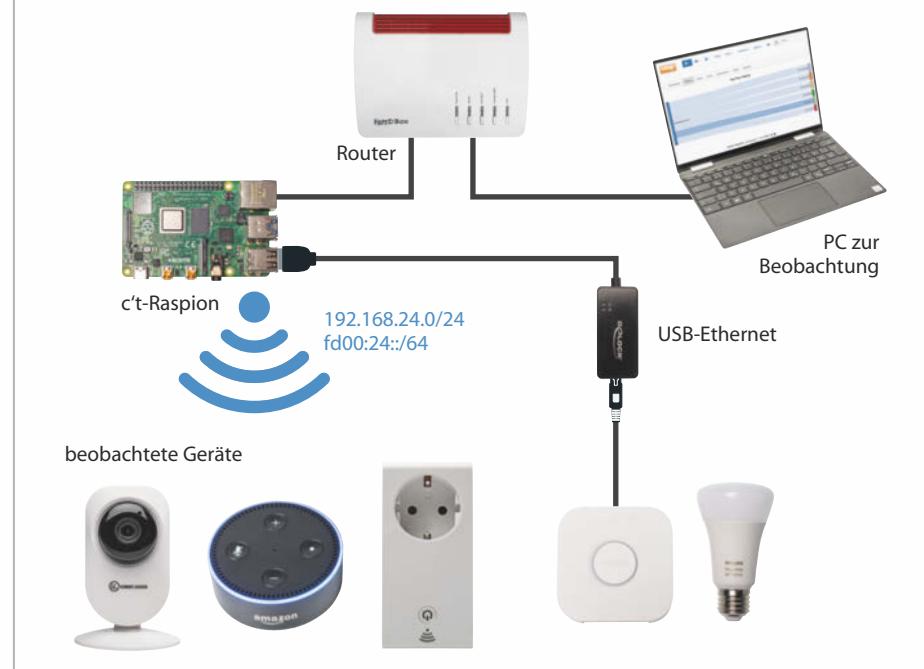
Literatur

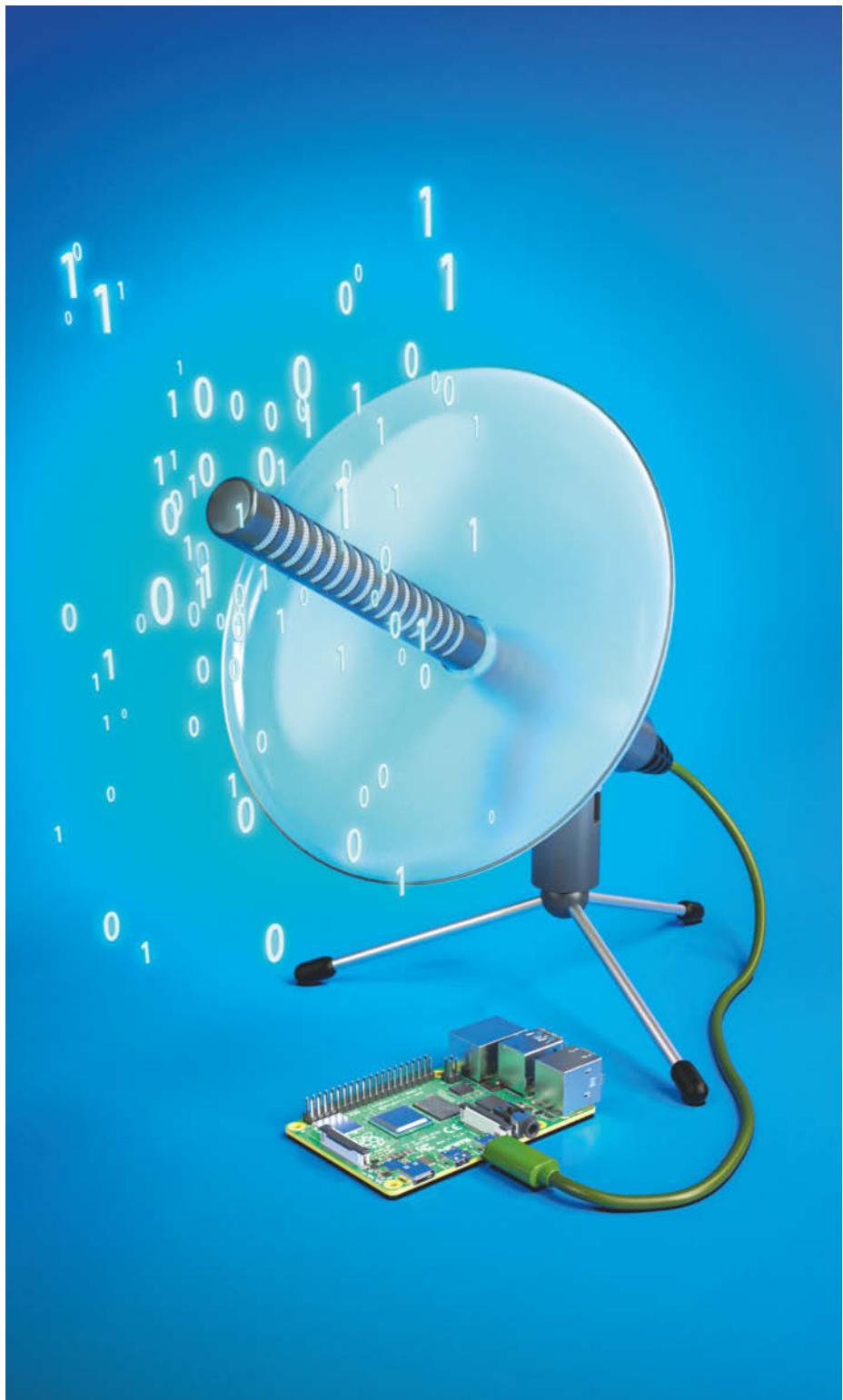
[1] Peter Siering, Clever oder tumb?, Was Smart-TVs ins Internet übermitteln und wie leicht sie sich hacken lassen, c't 25/2018, S. 74

Foren: ct.de/y8mj

Netzwerkspion auf Basis eines Raspberry Pi

Unser Projekt c't-Raspion spannt ein eigenes WLAN auf. Die Netzwerkaktivitäten dort eingebuchter Geräte können Sie im Webbrowser eines PCs verfolgen. Optional gelingt das auch für kabelgebundene Geräte, die der c't-Raspion per USB-Ethernet-Adapter mit dem beobachteten Netz verbindet.





Gegenspionage

Rundgang durch die Funktionen des c't-Raspion

Der Vorwurf der Datenschleuderei ist schnell ausgesprochen – unser als Projekt angelegtes Werkzeug c't-Raspion liefert Beweise. Es klinkt sich in den Datenstrom ein und visualisiert ihn. Hier lernen Sie das Werkzeug und die Arbeitstechniken kennen.

Von Peter Siering

Der c't-Raspion spannt ein separates WLAN auf, mit dem Sie die Geräte verbinden, die Sie unter Beobachtung stellen wollen. Sie brauchen dafür nur einen Raspberry Pi 3 oder 4. Den schließen Sie per Kabel an Ihr bestehendes Netz an, über das er den Geräten dann Zugang zum Internet gewährt („Uplink“). Somit kann der c't-Raspion allen Netzwerkverkehr zwischen den zu beobachteten Geräten und dem Internet sehen – er arbeitet letztlich wie ein Router.

Erste Schritte

Für die ersten Gehversuche mit den Werkzeugen zur Beobachtung des Netzes genügt es, beispielsweise ein Smartphone in das WLAN einzubuchen. Den Namen des WLAN und das Passwort gibt die Installation (siehe Seite 22) am Ende aus. Dazu haben Sie wahrscheinlich einen PC benutzt, der mit demselben Router verbunden ist wie der c't-Raspion. Den PC brauchen Sie weiter, um im Webbrowser die Werkzeuge der Schnüffelstation zu bedienen. Tipps, wie Sie die IP-Adresse des c't-Raspion herausfinden, gibt der folgende Artikel zum Einrichten.

Benutzen Sie jetzt Ihr Smartphone in dem beobachteten WLAN ein wenig. Rufen Sie Webseiten ab, checken Sie Ihre Mails ... Nach ein paar Minuten öffnen Sie auf dem Beobachtungs-PC im Browser die Startseite des c't-Raspion (mit <http://raspion> oder seiner IP-Adresse), klicken Sie beim Dienst „Pi-hole“ auf „Öffnen“ und sehen Sie sich dort das „Query Log“ an. Die Liste der DNS-Anfragen stammt von Ihrem Smartphone. Sie enthält oft schon überraschend viele Einträge, die man mit Aktivitäten auf dem Gerät mengenmäßig kaum zur Deckung bringen kann.

Wichtige Lektion daraus: Wenn in ein Beobachtungsszenario ein Smartphone gehört, sollten darauf nur die Apps laufen,

die Sie auch analysieren möchten, etwa die zur Konfiguration eines Smart-Home-Geräts. Vergewissern Sie sich, wie viel Netzwerkverkehr das Smartphone ohne Aktivität allein schon verursacht oder Apps, die im Hintergrund aktiv werden.

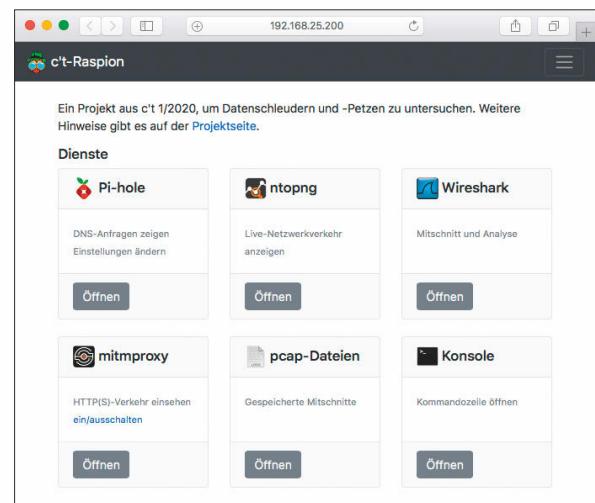
Das gilt gleichermaßen für andere Geräte, etwa ein Notebook. Je weniger Apps und je weniger Geräte im Beobachtungsnetz aktiv sind, desto eher sehen Sie die Dinge, die wirklich interessant sind. Rechnen Sie immer damit, dass jemand dazwischenfunkt, den Sie nicht auf dem Zettel hatten. Im Idealfall nutzen Sie ein altes Smartphone, auf dem ausschließlich die zu überwachende App installiert ist.

Sie können Pi-hole anweisen, DNS-Anfragen zu blockieren. Sie müssen allerdings damit rechnen, dass sich Geräte dann anders verhalten. Erhält ein Gerät unerwartete Antworten auf solche Nachfragen, weicht sein Verhalten unter Umständen von der regulären Funktionsweise ab. Sie sollten DNS-Anfragen also nur blockieren, um Theorien zu überprüfen, etwa ob das Smart-TV mit dem Eintragen eines bestimmten Hosts auf der Blacklist keine Werbung mehr auf seinem Startbildschirm anzeigt.

Vogelperspektive

Während Pi-hole nur die DNS-Anfragen zeigt, liefert ntopng einen Überblick aus der Vogelperspektive über alles, was gerade live im Netzwerk geschieht. Es fasst dazu den Netzwerkverkehr zu sogenannten Flows zusammen. Die enthalten die beteiligten Kommunikationspartner, das Netzwerkprotokoll und Angaben zu Dauer und Volumen. Die Inhalte der Pakete, die im Netzwerk hin- und herflitzen, zeigt ntopng nicht. Es analysiert aber die Flows

Unsere Schnüffelstation
c't-Raspion lässt sich im Browser bedienen. Sie müssen nichts auf Ihrem Rechner installieren.



und liefert Hinweise, welche Anwendung da kommuniziert, etwa Skype, BitTorrent et cetera, und liefert Statistiken.

Beim Aufruf von ntopng landen Sie im „Traffic Dashboard“. Dort zeigt es eine Visualisierung gerade aktiver Flows. Nützlich ist die „Flows“-Übersichtsseite. Wenn Sie im Tabellenkopf „Directions“ den Filter „Non-Multicast/Non-Broadcast“ auswählen, sehen Sie nur noch Flows, die entweder die Kommunikation einzelner Geräte (Hosts) untereinander oder nach außen betreffen. Viele Ausgaben von ntopng sind wiederum mit einem Link unterlegt, der tiefergehende Details anzeigt. Die Navigation mit den üblichen Browser-Funktionen ist möglich.

Sehr aufschlussreich sind die Ansichten für einzelne Hosts im Netz. Auf der Einstiegsseite für einzelne Hosts können Sie sogar aus dem Browser heraus Paketmitschnitte veranlassen. Die landen als Download auf der Maschine, mit der Sie das Netz beobachten. Aber ntopng allein genügt, um sich mit wenigen Klicks einen

Überblick über das Kommunikationsverhalten des ausgewählten Hosts zu verschaffen. Sollten Sie gar keine Daten sehen, erzeugen Sie mit Ihrem Smartphone erneut etwas Verkehr.

Von sich aus greift ntopng nicht aktiv ins Geschehen ein. Es kann auf Wunsch aber aktiv Geräte im Netz suchen, indem es diese über Broadcasts (Rundrufe) dazu anregt, zu antworten – die entsprechenden Optionen finden Sie in der Werkzeugeiste im zweiten Punkt (dem angedeuteten Zeigegerät) unter dem Namen „Network Discovery“. Viele weitreichende Optionen von ntopng sind fürs Begegnen des Kommunikationsverhaltens von Geräten gar nicht nötig. Wir werden in einer kommenden c't-Ausgabe detaillierter auf die Netzwerkdagnostik mit ntopng eingehen.

Es sei noch angemerkt, dass die Community-Ausgabe von ntopng eine gewisse Vergesslichkeit an den Tag legt. Sie sieht in den Standardeinstellungen folgendes Verhalten vor: Wenn ein Host eine Stunde nicht mehr aktiv war, vergisst sie über ihn bekannte Daten. Wenn ntopng fünf Minuten keinen aktiven Verkehr für einen lokalen Host mehr registriert, fällt er in einen Leerlauf und wird nicht mehr angezeigt, entfernte Hosts bereits nach einer Minute. Die „Preferences“ erlauben das Anpassen zeitlicher Vorgaben. Allerdings kostet das Ressourcen, die ein Raspberry Pi eher nicht hat.

Wenn Sie wirklich an historischen Daten der Überwachung interessiert sind, bietet sich die Pro-Ausgabe von ntopng an. Die bietet die Firma ntop in der Version für ARM-Geräte für 50 Euro an. Es handelt sich um eine Jahreslizenz: Die berechtigt über ein Jahr zum Update auf die jeweils aktuelle Version. Als Speicher für

Time	Type	Domain	Client	Status	Reply	Action
2019-12-01 17:54:34	A	heise.de	fd00:24::5a55:caff:feef:8ed5	OK (forwarded)	IP (10.5ms)	Blocklist

Pi-hole verschafft Ihnen einen Überblick, mit welchen Servern die beobachteten Geräte sprechen möchten.

Application	Protocol	Client	Server	Duration	Breakdown	Actual Thpt	Total Bytes	Info
Info	ICMPv6	IPv6-ICMP	fe80::cb8:2ff:fea:8114	ff02::1	00:32	Client	0 bit/s	498 Bytes Router Advertisement<...

Showing 1 to 1 of 1 rows. Idle flows not listed.

NOTES:

- Check out the [online documentation](#) for a description of the misbehaving flows.

ntopng Community/Embedded Edition
v.3.9.191118

Indem es die Metadaten von Netzwerkverbindungen sammelt und interpretiert, liefert ntopng schnell und übersichtlich Einblicke in Aktivitäten eines Gerätes.

die historischen Daten dient eine MySQL-Datenbank, die man parallel auf dem Raspberry Pi installiert.

Wireshark per Browser

Für eine tiefergehende Analyse kann es sein, dass man in den Netzwerkverkehr hineinsehen oder andere Details erforschen möchte, als die Flows von ntopng hergeben. Dafür hat der c't-Raspion den als Desktop-Anwendung für Linux, macOS und Windows bekannten Netzwerkmonitor Wireshark an Bord: Das Programm erlaubt das Aufzeichnen und Analysieren von Netzwerkverkehr bis aufs letzte Bit und lässt sich als Besonderheit im c't-Raspion per Browser bedienen.

Wireshark ist so vorkonfiguriert, dass es auf dem Interface br0 mitlauscht (das ist das interne vom c't-Raspion angelegte Netz mit WLAN und ggf. dem USB-Netzwerkport). Ein Klick auf „Start“ genügt. Erzeugen Sie wieder etwas Traffic und halten Sie den Mitschnitt dann im Capture-Menü oder durch einen Klick auf den roten Knopf an. Bevor Sie sich daran machen, mit Wireshark Bits zu zählen, sollten Sie sich seiner Auswertungsfunktionen bedienen: Unter „Statistics“ lassen sich für den aktuellen Mitschnitt diverse Überichten erzeugen.

Praktisch sind auch die Filter, die sich in der Werkzeugeiste definieren lassen. So kann man gezielt einzelne Protokolle oder Hosts anzeigen. Für das Mitschneiden haben wir eine weitere Lösung in die Weboberfläche des c't-Raspion eingebaut. Dort können Sie ein zeitlich begrenztes

Aufzeichnen des Verkehrs aktivieren (und auch vorzeitig beenden). Der Mitschnitt landet dann im Verzeichnis „caps“, aus dem heraus Sie ihn als Datei in Wireshark öffnen und analysieren können. Während ein so gestarteter Mitschnitt läuft, können Sie mit ntopng schon erste Arbeitshypothesen aufstellen.

Entschlüsselhelfer

Heutzutage geben sich viele Hersteller Mühe, Daten nicht unverschlüsselt zu übertragen. Das heißt, dass Sie in ntopng und Wireshark vor allem verschlüsselten Verkehr sehen. Hier kann man anhand der vorgelagenen DNS-Abfragen allenfalls noch erkennen, wer mit wem spricht, aber nichts über die Inhalte der Kommunikation mehr erfahren. So kommt die nächste Komponente des c't-Raspion ins Spiel: ein Man-in-the-Middle-Proxy (mitm-Proxy) für HTTP und HTTPS, also das Protokoll für Webzugriffe.

Der mitm-Proxy kann sich in die Kommunikation zwischen den lokalen und entfernten Geräten einschleifen, indem der c't-Raspion alle Zugriffe aus dem internen Netz auf TCP-Ports 80 und 443 auf den mitm-Proxy umlenkt. Er nimmt die umgeleiteten Zugriffe auf Port 8080 entgegen. Das Umleiten übernehmen Firewall-Regeln, die Sie je nach Bedarf per Klick in der Weboberfläche des c't-Raspion aktivieren und deaktivieren können. Aktivieren Sie diese nun.

Um den SSL-gesicherten Verkehr mitlesen zu können, müssen Sie zusätzlich dafür sorgen, dass das beobachtete Gerät

dem mitm-Proxy vertraut. Dazu müssen Sie dem Gerät SSL-Zertifikate unterschreiben, die beim Einrichten individuell generiert worden sind. Steuern Sie dazu im Browser des Geräts, etwa Ihres Smartphones, bei aktivierten Firewall-Regeln die Website „mitm.it“ an. Sie landen auf einer Seite zur Installation der SSL-Zertifikate des mitm-Proxy. Lassen Sie Ihr Smartphone den Zertifikaten vertrauen.

Öffnen Sie nun aus der Weboberfläche des c't-Raspion das Frontend für den mitm-Proxy. Wechseln Sie dort auf den Reiter „Options“ und setzen Sie die Option „Display Event Log“. Im sich öffnenden unteren Panel klicken Sie oben rechts auf die Option „info“, um sie zu deaktivieren. So ist sichergestellt, dass Sie in diesem Panel fehlschlagende Interventionen des Proxy zu sehen bekommen – etwa, wenn das installierte Zertifikat nicht vom beobachteten Gerät akzeptiert wird.

Wenn Sie jetzt mit dem Smartphone Websites besuchen, können Sie die Zugriffe in der Oberfläche des mitm-Proxy live verfolgen. Sie sehen, aus welchen einzelnen Elementen eine Seite zusammengebaut wird und welche zusätzlichen Zugriffe dadurch veranlasst werden. Wenn Sie auf einzelne Zeilen klicken, sehen Sie die Daten, die mit jedem Request an den Server geschickt und als Antwort zurückgekommen sind.

In der obersten Zeile unter „mitmproxy“ finden Sie Funktionen, um aufgezeichnete Daten zu speichern und zu laden; die heißen hier auch „Flows“, entsprechen aber nicht denen von ntopng. Die Dateien landen auf der Festplatte des zum Beobachten verwendeten Rechners und nicht auf dem c't-Raspion wie sonst das meiste Datenmaterial. Auf der Seite unter dem Reiter „Start“ können Sie bequem in den Daten suchen, etwa nach bekannten Daten wie Passwörtern, um zu schauen, ob und wie diese verschickt wurden sind.

Beachten Sie beim Einsatz des Proxy eines: Nicht jede Anwendung und nicht jedes Gerät lässt sich hinter Licht führen. Auf vielen IoT- und Smart-Home-Geräten ist es nicht möglich, überhaupt Zertifikate zu installieren, die dafür sorgen würden, dass sie den Proxy als vertrauenswürdig ansehen. Die meisten Geräte sind obendrein heute so weit auf Zack, dass Sie einen Man-in-the-middle bemerken, der mit unpassenden Zertifikaten antwortet. Wie sie sich dann letztlich verhalten, ist unbe-

stimmt: Mal kommt eine Meldung, dass irgendwas nicht geklappt hat, mal bleiben sie wortlos, stellen aber die Arbeit ein.

Aus letztgenanntem Grund ist es keine gute Idee, von Vornherein mit einem Proxy in die Analyse einzusteigen: Eine einzelne nicht funktionierende verschlüsselte Verbindung kann genügen, um einen Funktionsablauf, etwa bei der Geräteinbetriebnahme, so zu torpedieren, dass sie nicht mehr gelingt. Es empfiehlt sich deshalb, zumindest den Ablauf einmal ohne die Intervention durch den mitm-Proxy durchzuspielen.

Eselei vermeiden

Soweit wären alle wesentlichen Komponenten unseres c't-Raspion vorgestellt. Ein paar Tipps zum Schluss: Bei der Beobachtung von Geräten ist es unerlässlich, ein Protokoll mit den eigenen Aktivitäten zu führen, um nicht später im Übereifer selbstinduzierte Merkwürdigkeiten einem Gerät anzulasten. Eine fatale Idee ist es übrigens auch, auf die Weboberfläche des

Die Weboberfläche des Man-in-the-Middle-Proxy macht auch Daten sichtbar, die bei Webzügen hin und her gehen. Zu Dokumentationszwecken lassen sie sich speichern und wieder laden.

c't-Raspion aus dem von ihm aufgespannten WLAN zuzugreifen - ntopng beobachtet dann sich selbst und lässt den Raspberry Pi arg schwitzen.

In den folgenden Artikeln finden Sie die Anleitung zur Installation, einige Praxisbeispiele zur Analyse mit dem c't-Raspion-Werkzeugsatz sowie einige tech-

nische Details zur Funktionsweise. Viel Erfolg beim Bauen. Diskutieren Sie mit im Forum zu diesem Artikel über die Benutzung des c't-Raspion. Für Fragen zum Bausatz gibt es eine eigene Projektseite mit Forum.

(ps@ct.de) **ct**

Foren: ct.de/ybpc

Wer **UNENDLICHKEIT** hautnah erleben will,
kann durch die Wüste wandern
- oder in die **CLOUD**

Ihre IT, ein ständig voller Server und die Frage: Wie lange wird die **Kapazität** dieses Mal reichen? Die Cloud und wir lösen dieses Problem - viele andere gleich mit.



DISGO: Bringt Ihr Unternehmen weiter!

Vereinbaren Sie Ihr kostenfreies Beratungsgespräch:
www.disgo.net · 07903 93927-0

DISGO
Cloud powered by DIS Daten-IT-Service

c't-Raspion herrichten

Raspberry Pi für Netzwerkanalyse

Das Projekt c't-Raspion verwandelt den Kleincomputer in eine Schnüffelstation. Die Installation setzt passend zur Bedienung per Browser keine großartigen Netzwerk- oder Linux-Fertigkeiten voraus.

Von Peter Siering

Diese Anleitung zeigt die nötigen Handgriffe zur Inbetriebnahme. Die nötige Software finden Sie via ct.de/yv35. Besorgen Sie sich ein Image von Raspbian Buster Lite (September 2019 oder neuer). Spielen Sie dieses auf eine Micro-SD-Karte. Werfen Sie die Karte nach dem Bespielen kurz aus und stecken sie wieder in den Slot Ihres Rechners. Dann zeigen die gängigen Betriebssysteme die erste Partition an, das ist die Boot-Partition. Erstellen Sie dort die Datei ssh (ohne Dateiendung): Unter Windows am einfachsten, indem Sie eine Eingabeaufforderung aufrufen, auf das Laufwerk der Boot-Partition wechseln, etwa D: und mit echo "" > ssh die Datei anlegen. Werfen Sie die Speicherkarte wieder aus.

Initialboot

Stecken Sie die Karte nun in einen Raspi 3 oder 4, verbinden Sie den per Kabel mit Ihrem Router oder einem Netzwerk-Switch und versorgen Sie ihn mit Strom. Monitor und Tastatur sind optional. Zunächst vergrößert Raspbian das Dateisystem auf die Größe der Speicherkarte (wir empfehlen 16, besser 32 GByte, damit später Platz ist, um Dateien abzulegen). Nach einem automatischen Neustart fährt jetzt das reguläre Raspbian hoch und erlaubt über das Netzwerk eine Verbindung per SSH. Wenn das Ansprechen über den Namen raspberry nicht gelingt, finden Sie die IP-Adresse in der Konfigurationsoberfläche Ihres Routers oder über ein angeschlossenes Display heraus.

Wenn Sie mit USB-Tastatur und Display direkt am Raspi werkeln wollen, müs-

sen Sie die ersten Schritte mit der ungewöhnlichen Belegung der US-Tastatur meistern: Melden Sie sich als Nutzer „pi“ mit dem Passwort „raspberry“ an. Bei US-Belegung: Geben Sie das Passwort als „raspberry“ ein und tippen Sie sudo raspi-config ein, um die Raspi-Konfigurationshilfe aufzurufen und die Tastaturbelegung auf Deutsch umzustellen (das Minus liegt auf der ß-Taste).

Laden Sie auf Ihrem Raspi das von uns bereitgestellte Archiv zur automatisierten Installation herunter (zirka 15 MByte), packen Sie es aus, wechseln Sie in das Verzeichnis und starten Sie das Skript install.sh:

```
wget ct.de/s/x5Pm -O raspion.zip
unzip raspion.zip
cd raspion
./install.sh
```

Das Installationsskript konfiguriert das frische Image für die Zeitzone Europe/Berlin, setzt die Tastaturbelegung auf Deutsch und stellt die Systemsprache auf „de_DE@UTF-8“ ein. Es aktualisiert die Pakete, lädt weitere herunter, ergänzt Paketquellen und konfiguriert diverse Pakete. Der ganze Prozess dauert auch bei einer flotten Internet-Anbindung auf einem Raspi 3 rund 20 Minuten. Sie brauchen nur abzuwarten, bis auf der Konsole die Meldung erscheint, dass Sie den Raspi jetzt neu starten sollen. Notieren Sie vorher unbedingt das für den Zugang zum WLAN ausgegebene Passwort. Setzen Sie am besten auch gleich das identische Passwort für den Nutzer „pi“ wie in der Skriptausgabe empfohlen. Dann ist Zeit, den Raspberry mit sudo reboot now neu zu starten.

Ein Skript richtet den c't-Raspion automatisch ein und befreit Sie davon, lange Befehlszeilen abzutippen.

Erscheint die Erfolgsmeldung nicht, sondern eine Fehlermeldung, dann schauen Sie sich die Fehlermeldungen am Ende der Datei install.log an (etwa mit tail -20 /var/log/ctraspioninstall.log). Vielleicht war einer der angesteuerten Server vorübergehend nicht erreichbar? Warten Sie eine Weile und starten Sie das Installationsskript erneut. Wenn es wieder nicht klappt, konsultieren Sie bitte die Projektseite oder das Forum, möglicherweise hat sich die Raspbian-Welt in einer Weise weitergedreht, mit der wir bei Redaktionsschluss nicht gerechnet haben. Wir werden dort Lösungen vorschlagen.

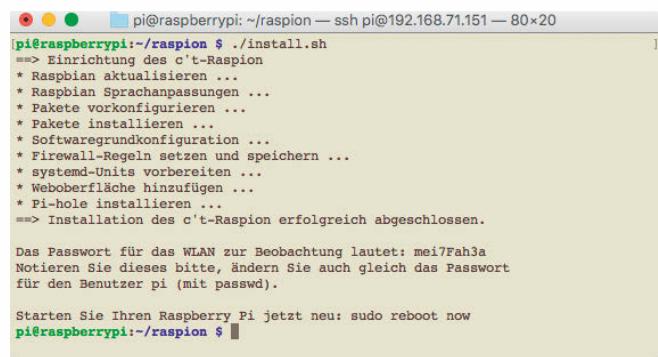
Verwandlung

Bei erfolgreicher Installation und nach dem Neustart hat sich der Raspberry Pi in einen c't-Raspion verwandelt. Seine Web-Oberfläche sollte jetzt im Browser von einem an das gleiche Netz angeschlossenen PC aus erreichbar sein, den Sie im Folgenden zur Bedienung des c't-Raspion einsetzen. Möglicherweise ist der c't-Raspion nicht unter der IP-Adresse erreichbar, mit der Sie ihn während der Installation per SSH angesprochen haben, sondern unter einer abweichenden. Idealerweise genügt es, <http://raspion> in der Adresszeile des Browsers einzugeben.

Wenn Sie partout die IP-Adresse des c't-Raspion nicht herausfinden, etwa weil Sie ihn nach der Installation in einem anderen Netzwerk betreiben, können Sie hilfsweise Ihr Smartphone per WLAN mit ihm verbinden. Geben Sie in die Adresszeile des Browsers die URL „<http://192.168.24.1:81>“ ein. Klicken Sie auf „IP-Adressen“ in der Dachzeile und lesen Sie dann die IP-Adresse ab, die für „eth0 – Uplink zum Internet“ ausgegeben wird. Die sollten Sie dann für die weiteren Schritte verwenden. Viel Spaß beim Zuckschnüffeln.

(ps@ct.de) **ct**

Downloads & Projektseite: ct.de/yv35



```
pi@raspberrypi:~/raspion -- ssh pi@192.168.71.151 — 80x20
pi@raspberrypi:~/raspion $ ./install.sh
==> Einrichtung des c't-Raspion
* Raspbian aktualisieren ...
* Raspbian Sprachanpassungen ...
* Pakete vorkonfigurieren ...
* Pakete installieren ...
* Softwaregrundkonfiguration ...
* Firewall-Regeln setzen und speichern ...
* systemd-Units vorbereiten ...
* Weboberfläche hinzufügen ...
* Pi-hole installieren ...
==> Installation des c't-Raspion erfolgreich abgeschlossen.

Das Passwort für das WLAN zur Beobachtung lautet: mei7Fah3a
Notieren Sie dieses bitte, ändern Sie auch gleich das Passwort
für den Benutzer pi (mit passwd).

Starten Sie Ihren Raspberry Pi jetzt neu: sudo reboot now
pi@raspberrypi:~/raspion $
```

Shift happens.

Passt Ihre IT noch zu Ihren Ideen?

cronon.net

Erweitern Sie Ihre Möglichkeiten.

Machen Sie Ihre IT fit für die Anforderungen von heute und morgen. Mit Enterprise IT-Services von Cronon.

Kameras überwacht

Billige IP-Kameras mit Tücken

Gerade mal 20 Euro rufen

Versender für IP-Kameras wie das Modell KG26 auf. Sie versprechen scharfe Bilder auch in der Dunkelheit und sollen ganz einfach zu konfigurieren sein. Und sie sind ziemlich gesprächig, wie unsere Untersuchung zeigt.

Von Peter Siering

Wie bei solchen Geräten üblich, hilft beim Einrichten der Kamera eine zugehörige Smartphone App, in diesem Fall E-View 7. Die funktionierte, als wir das einige Monate alte Gerät in Betrieb nehmen wollten, nicht auf einem Android-Telefon, aber auf einem iPhone. Es reicht, das Passwort für das WLAN unseres c't-Raspion einzugeben, den Namen des Netzes findet die App allein heraus. Anschließend genügt das Betätigen eines Links, der zum auf dem

Gerät aufgedruckten Typ passen muss. Schon konnten wir in der Flow-Übersicht von ntopenng merkwürdige Aktivitäten beobachten.

UDP-Bömbchen

Die App auf dem iPhone bombardiert munter mit UDP-Paketen an Multicast-Adressen (beginnend mit 234) das lokale Netz. Die Länge variiert mit 60 und 61 Bytes kaum. Ziel ist immer Port 8888. Der Inhalt scheint zufällig. Das erste Lebenszeichen der Kamera ist die Nachfrage nach einer IP-Adresse (DHCP-Request). Offenbar konnte sie, ohne mit dem WLAN verbunden zu sein, dem Paketbombardement das Kennwort des c't-Raspion entnehmen und sich so in dessen WLAN anmelden. Wie das im Detail funktionieren könnte, zeigt der Artikel auf Seite 26. Die App sendet zunächst munter weiter.

Die Kamera erkundigt sich per DNS nach der IP-Adresse des Hosts „openapi.xg.qq.com“. Dahinter scheint ein Cloud-Anbieter zu stecken, der dort



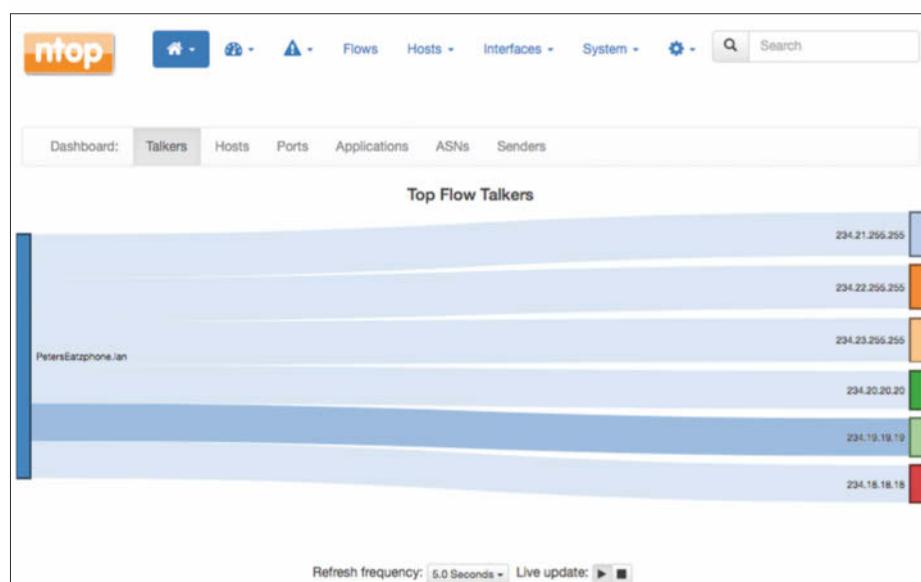
Die IP-Indoor-Überwachungskamera KG26 steht stellvertretend für mehrere Dutzend solcher softwareseitig baugleicher Produkte.

ein REST-API anbietet. Während die App weiterhin UDP-Pakete rausposaunt, legt auch die Kamera los: Sie schickt sie an Port 6809 des Gateway (den c't-Raspion) und die generelle Broadcast-Adresse 255.255.255.255. Das Gateway teilt mit, dass dieser Port nicht erreichbar ist. Außerdem sieht man Nachfragen nach der IP-Adresse von „www.baidu.com“ und „time.nist.gov“.

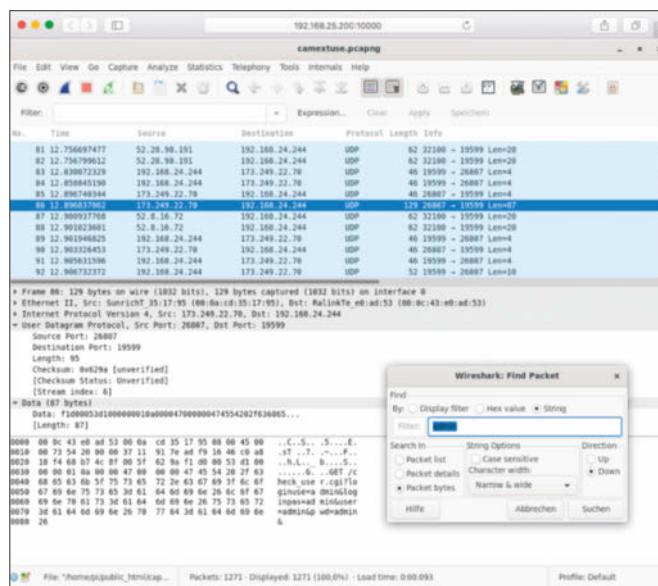
DNS-direkt

Die DNS-Anfragen gehen mal an den lokalen DNS-Server, mal aber auch direkt an Googles öffentlichen Server (8.8.8.8). Vom zuletzt genannten Zeitserver abgesehen, benutzt die Kamera im folgenden Verkehr nicht eine der per DNS erfragten IP-Adressen. Stattdessen spricht sie mit vermutlich in der Firmware abgelegten IP-Adressen direkt: 52.8.16.72, 52.28.98.191 und 52.74.44.157. Dorthin sendet sie regelmäßig nicht im Klartext lesbare, kleine UDP-Pakete und empfängt Antworten der Server. Mit ntopenng findet man heraus, dass das offenbar Mietserver in Amazons Cloud sind.

Die Regelmäßigkeit, mit der hier UDP-Pakete ein- und ausgehen, legt nahe, dass die Kamera so Kontakt zur Außenwelt hält. Die Funktionsweise der App ist ein weiterer Hinweis darauf: Ohne dass



Typisch, wenn eine App WLAN-Passwörter überträgt: „sinnlose“ Pakete in hoher Frequenz an Multicast- oder Broadcast-Adressen.



Immer eine Suche wert: Passwörter sollten nie im Klartext auffindbar sein. Schon gar nicht, wenn die Pakete durch öffentliche Netze fließen.

wir uns aktiv bei einer Cloud anmelden mussten, konnten wir auf die Kamera auch von außen, sprich aus dem Mobilfunknetz oder einem anderen WLAN zugreifen. Das Ganze geht ohne Port-Weiterleitung – die macht sich die Kamera quasi selbst, indem sie fortwährend mit UDP-Paketen Löcher in die Firewall des Routers schießt.

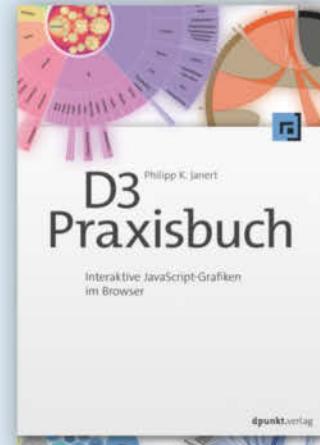
Die App kontaktiert außerhalb des Netzwerkes, in dem die Kamera aktiv ist, die oben genannten Server. Die versorgten App und Kamera mit den IP-Adressen und Port-Nummern des jeweils anderen, sodass die beiden direkt eine Verbindung durch eventuell störende NAT-Firewalls herstellen könnten. In Heimnetzen gebräuchliche Router setzen dem nichts entgegen, schließlich sollen Telefonie, Spiele und andere Dinge einfach funktionieren. Diesen Trick nennt man „Hole Punching“.

Verkehrte Sicherheit

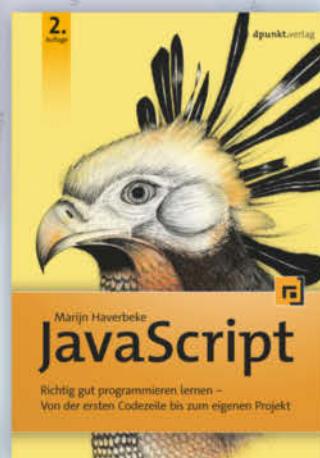
Das wäre alles nicht so dramatisch, wenn der Hersteller Anstalten unternommen hätte, diese Verfahren abzusichern. Wir haben uns in Wireshark den Verkehr zwischen Kamera und Smartphone angesehen, wenn letzteres ins Mobilfunknetz gezwungen wird. Das Ergebnis ist ernüchternd: Die App tauscht mit der Kamera die Zugangsdaten und Zugriffswünsche im Klartext aus. Die verkappten HTTP-Zugriffe wandern für jeden lesbar in eigenwilliger Syntax in UDP-Verpackung durchs öffentliche Netz.

Der Kameratyp ist sehr gängig und in vielen Formen erhältlich. Sicherheitsexperten haben sie schon lange seziert und Lücken gefunden, die eine komplette Übernahme der Kamera möglich machen. Aufgrund der hartverdrahteten IP-Adressen kann man mit einfacherem DNS-Blacklisting wenig ausrichten. Man muss dem Gerät vollständig verbieten, mit der Außenwelt Kontakt aufzunehmen. Eine lokale Nutzung als IP-Kamera bleibt damit möglich. (ps@ct.de) **ct**

Untersuchungen zur Sicherheit des Geräts: ct.de/y12s



2020, 268 Seiten
€ 32,90 (D)
ISBN 978-3-86490-725-8



2. Auflage
2020, 488 Seiten
€ 32,90 (D)
ISBN 978-3-86490-728-9



2. Auflage
2020, 402 Seiten
€ 34,90 (D)
ISBN 978-3-86490-552-0



2. Auflage
2019, 746 Seiten
€ 36,90 (D)
ISBN 978-3-86490-646-6



5. Auflage
2019, 600 Seiten
€ 22,90 (D)
ISBN 978-3-86490-601-5

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



Erwischt!

Passwort-petzende WLAN-Schaltsteckdose mit Wireshark überführen

Wie teilt man einem neuen WLAN-Gerät das WLAN-Passwort mit, bevor es im WLAN ist? Die Hersteller von WLAN-Schaltsteckdosen und anderer IoT-Geräten haben für dieses Henne-Ei-Problem pfiffige Lösungen. Doch die sind mitunter alles andere als sicher. Wir zeigen, wie Sie das mit Wireshark auf dem c't-Raspion beweisen können.

Von Mirko Dölle

Der Vorgang hat etwas Magisches: Man steckt einfach die gerade ausgepackte WLAN-Schaltsteckdose ein, lädt die App des Herstellers auf sein Smartphone und gibt dann dort das Passwort ein. Wenige Sekunden später meldet sich die Schaltsteckdose wie von Geisterhand im eigenen WLAN an.

Wie konnte die App, die ja mit dem verschlüsselten WLAN verbunden ist, mit der WLAN-Steckdose kommunizieren, die den Schlüssel nicht kennt? Manche Hersteller lösen das Problem, indem das neue WLAN-Gerät zunächst als unverschlüsselter Access Point arbeitet, mit dem sich das Smartphone dann kurzzeitig zur Weitergabe des Passworts verbindet. Bei den WLAN-Steckdosen von Aldi, die seit einigen Jahren immer mal wieder im Aktionssortiment auftauchen, ist das nicht so. Hier bleibt das Smartphone mit dem WLAN verbunden und schafft es trotz Verschlüsselung des Datenverkehrs, das WLAN-Passwort an die fabrikneue Schaltsteckdose zu übertragen.

Wie das kleine Wunder gelingen kann, lässt sich mit Wireshark des c't-Raspion gut nachvollziehen. Erstmals haben wir die WLAN-Steckdosen von Aldi mit dem Vorläufer des c't-Raspions untersucht, dem Raspi in the Middle, und unsere Erkenntnisse bereits in c't 8/2017 veröffentlicht.

Der erste Schritt bei dem Versuch, das Geheimnis der WLAN-Steckdosen zu lüften, ist die Überlegung vorab, wie die Passwortweitergabe generell funktionieren könnte. Mögliche alternative Wege müssen dann Schritt für Schritt ausgeschlossen werden – sonst suchen Sie womöglich an einer völlig falschen Stelle mit dem falschen Werkzeug.

Ausschlussverfahren

Klar ist, dass das Smartphone mit der App der WLAN-Steckdose und die Schaltsteckdose miteinander kommunizieren müssen, schließlich müssen Sie Ihr WLAN-Passwort bei der App eingeben. Da das Smartphone neben WLAN auch Bluetooth hat, könnte die WLAN-Steckdose auch mit einem Bluetooth-Adapter ausgestattet sein und so das Passwort empfangen. Doch die WLAN-Konfiguration funktioniert auch, wenn Bluetooth auf dem Smartphone abgeschaltet ist – ein Irrweg also.

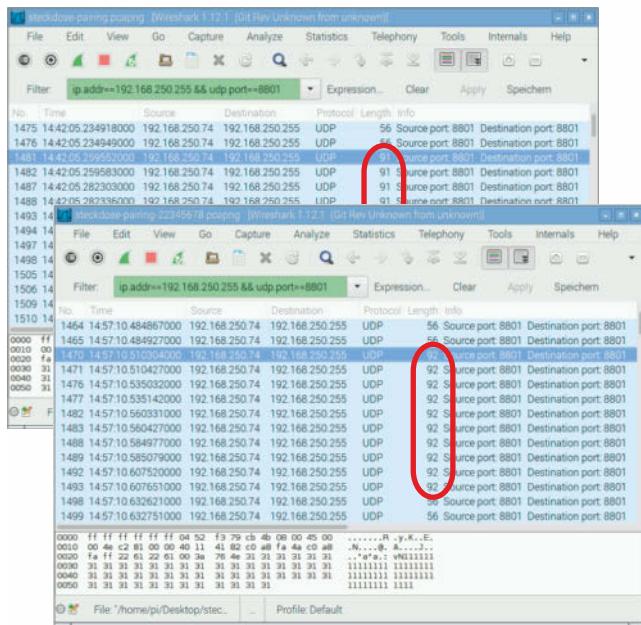
Eine andere Möglichkeit wäre Ultraschall, indem die App extrem hochfrequente Töne über den Smartphone-Lautsprecher ausgibt, die von einem in der Schaltsteckdose versteckten Mikrofon empfangen werden. Die WLAN-Einrichtung klappt aber auch mit angeschlossenem Kopfhörer und vom Nachbarraum aus – Ultraschall kann es also ebenfalls nicht sein.

Frei nach Sherlock Holmes bleibt, auch wenn es aufgrund der Verschlüsselung eigentlich unmöglich ist, nur noch das WLAN als Übertragungsweg übrig. Damit ist die Stunde des c't-Raspion gekommen: Statt mit dem heimischen WLAN wird das Smartphone mit dem WLAN das c't-Raspion gekoppelt und dann Wireshark auf dem c't-Raspion gestartet, um den Datenverkehr der App zu untersuchen.

Doch wie auch alle anderen Apps kontaktiert auch die App „smart2connect“ der WLAN-Steckdose beim Start alle möglichen Server im Internet, was in Wireshark zu einer Flut von Datenpaketen führt. Diese können mit der WLAN-Konfiguration der Steckdose aber nichts zu tun haben, denn das WLAN-Passwort wird erst unmittelbar vor dem Anlernvorgang eingegeben. Wichtig ist es deshalb, solche störende Pakete auszufiltern, damit man anschließend verdächtige Datentransfers überhaupt erkennen kann.

Ausgefiltert

Der Display-Filter ist das Herzstück von Wireshark, Sie finden ihn, unterhalb der



„Main Toolbar“. Das Textfeld der Display-Toolbar dient dazu, Filterregeln einzugeben, die sich allerdings nur auf die Anzeige in Wireshark beziehen. Löschen oder ändern Sie die Filterregel, sehen Sie wieder den gesamten Datenverkehr.

Anders ist es mit dem „Capture Filter“, den Sie am rechten Ende der „Main Toolbar“ finden: Damit beeinflussen Sie, welche Datenpakete Wireshark überhaupt aufzeichnet. Pakete, die an dieser Stelle ausgefiltert werden, fehlen in der Aufzeichnung und können später nicht wiederhergestellt werden. Das bedeutet im Zweifel, dass Sie verdächtige Pakete gar nicht finden können, weil sie bereits vom Capture-Filter aussortiert wurden.

Bei der Untersuchung der App „smart2connect“ spielen DNS-Anfragen zur Namensauflösung keine Rolle, denn das Smartphone kommuniziert zwangsläufig lokal mit der WLAN-Steckdose, die ja noch keinen Zugang zum WLAN und damit auch nicht zum Internet hat. Auch ARP-Adressabfragen und ICMP-Pakete erschweren den Blick für das Wesentliche. Mit folgender Filterregel sieben Sie solche Pakete aus:

not icmp and not icmpv6 ↴
↪ and not dns and not mdns

Das Beispiel zeigt, dass Wireshark IPv4 und IPv6 unterschiedlich behandelt: Filterelemente für IPv4 haben keinen spezifischen Namenszusatz, solche für IPv6 hingegen tragen am Ende stets die Bezeichnung „v6“. Das kommt aus Tagen, als Wireshark IPv6 noch nicht unterstützt.

Überführt: Der Vergleich mehrerer Anlernvorgänge der Schaltsteckdose mit leicht abweichenden WLAN-Passwörtern beweist, dass die einzelnen Zeichen durch unterschiedlich lange Pakete unverschlüsselt übertragen werden.

ausschließenden Kriterien zu suchen. Eine Wiederholung der WLAN-Konfiguration in der App fördert zutage, dass die App die meisten Pakete an die Broadcast-Adresse 192.168.250.255 und dort an den Port 8801 sendet. Mit der folgenden Regel filtern Sie genau diese Pakete heraus:

```
ip.addr==192.168.250.255 ↴  
↳ and udp.port==8801
```

Ein Blick in die Datenpakete zeigt lediglich unverdächtige Daten, das WLAN-Passwort ist dort augenscheinlich nicht enthalten.

Erst wenn man den Übertragungsvorgang von verschiedenen, jeweils nur um ein Zeichen veränderten WLAN-Passwörtern miteinander vergleicht, kommt man der App auf die Schliche: Während die Inhalte der Datenpakete bei verschiedenen WLAN-Passwörtern weiterhin nur aus generischen Zeichen besteht, verändert sich die Paketgröße. Offenbar nutzt die App diese, um das Passwort Zeichen für Zeichen an die WLAN-Steckdose zu übertragen – sie morst quasi das Passwort.

Das ist auch logisch nachvollziehbar, schließlich sind die Inhalte der WLAN-Pakete ja mit dem WLAN-Key verschlüsselt, die Steckdose kann sie also nicht lesen. Die Länge eines WLAN-Pakets hingegen lässt sich auch ohne Schlüssel von jedem WLAN-Gerät bestimmen, das sich auf dem gleichen WLAN-Kanal befindet.

Durch die Verwendung mehrerer, nur um ein Zeichen verschiedener WLAN-Schlüssel lässt sich dann leicht nachweisen, dass etwa eine „1“ im WLAN-Passwort durch eine Reihe 91 Byte langer Datenpakete übertragen wird. Eine „2“ erzeugt 92-Byte-Pakete, eine „3“ 93-Byte-Pakete, und so weiter.

Damit ist bewiesen, dass die App das WLAN-Passwort nicht verschlüsselt überträgt, sondern nur leicht verschleiert. Das wiederum bedeutet, dass man bei jeder Einrichtung einer solchen WLAN-Steckdose der gesamten Nachbarschaft sein WLAN-Passwort verrät – weshalb eine solches Gerät allenfalls mit einem Gastnetz oder eigenen IoT-WLAN, dessen Sicherheit einem nicht so wichtig ist, koppeln sollte.

Ein völlig ungeschütztes WLAN ist allerdings ungeeignet, denn Aldis WLAN-Steckdosen enthalten auch ein undokumentiertes Web-Interface, über das sie jeder im gleichen WLAN nach Belieben ein- und ausschalten kann. (*mid@ct.de*) 

te – indem man die Namen der Filterelemente für IPv4 beibehielt, blieben neuere Wireshark-Versionen kompatibel zu älteren Filterregeln.

Umfangreiche Filterregeln können Sie damit begegnen, dass Sie gemeinsame Elemente wie in der mathematischen Logik üblich ausklammern - im letzten Beispiel etwa das „not“. Die folgende Filterregel hat die gleiche Bedeutung:

not (icmp or icmpv6 or dns or mdns)

Startet man mit diesem Display-Filter die Konfiguration der WLAN-Steckdose, sieht man schnell, dass die App eine ganze Menge TCP- und UDP-Datenspuren an das lokale Netzwerk schickt. Um diese Pakete herauszufiltern, bietet es sich an, die vorherige Filterregel entsprechend zu erweitern:

(tcp or udp) and ↴
↳not (icmp or icmpv6 or dns or mdns)

Indem man Filterregeln nach und nach verlängert, kommt es vor, dass man sich gegenseitig ausschließende Kriterien einbaut, weil man schlicht den Überblick verloren hat. Durch die Auswahl von `tcp or udp` am Anfang des Filters ist die Angabe von `not (icmp or icmpv6)` weiter hinten überflüssig geworden, Sie können die Filterregel also deutlich kürzen:

(tcp or udp) and not (dns or mdns)

Wer sich mit den verschiedenen Netzwerkprotokollen auskennt, sollte deshalb von Zeit zu Zeit die Filterregel als Ganzes betrachten und gezielt nach sich gegenseitig

Plappernde Fernseher

Smart-TVs aufs Maul geschaut

Vor rund einem Jahr haben wir uns das Kommunikationsverhalten aktueller TV-Geräte angesehen. Mit dem c't-Raspion sind wir auf zwei Geräte aus dem diesjährigen Test losgegangen: auf den Newcomer von Medion mit Vestel Linux und zum Vergleich auf das Samsung-Gerät.

Von Peter Siering

Smart-TVs sind im heimischen IoT- und Smart-Home-Zoo die wohl gesprächigsten Geräte. Das liegt an integrierten Funktionen für die AV-Heimvernetzung, zahlreichen Apps und die mit Verweisen aufs Internet angereicherten digitalen TV-Kanäle (HbbTV): Wer nicht aktiv wird, den bombardieren die Glotzen beim Kanalwechsel mindestens mit Werbung für die Inhalte der Mediatheken.

Nahezu alle Geräte funken Server an, ohne dass ein Zusammenhang zu gerade erfolgten Bedienschritten herzustellen wäre. Begleitend zu unserem Test von Smart-TVs Ende 2018 [1] haben wir die Datenmengen verglichen, die beim Einrichten anfallen. Dabei stach vor allem Samsung hervor. Auch das aktuelle Gerät überträgt hier deutlich mehr als Medion.

Den Herstellern ist die Plauderei bewusst, weshalb die Geräte beim Einrichten wollen, dass der Käufer den Datenschutzbestimmungen zustimmt. Manch ein Hersteller gibt sich Mühe, den Kunden eine Auswahl zu lassen und zeigt verschiedene Stufen an. Schlusslicht war und bleibt auch hier Samsung: Die Koreaner gestalten die Dialoge so, dass eine Ablehnung nur Eingeweihten gleich gelingt.

Was hinten ...

Wir haben diesmal den Medion MD 31803 und den Samsung GQ55Q60R aus dem aktuellen Test [2] je zweimal durch die Einrichtung gejagt, einmal mit Zustimmung

und einmal ohne, was Datenschutz- und Übermittlung angeht. Wenn man allen Anfragen zustimmt, dann saugt das Medion-Gerät nur ein Fünftel des Volumens aus dem Netz, das sich Samsung gönnnt.

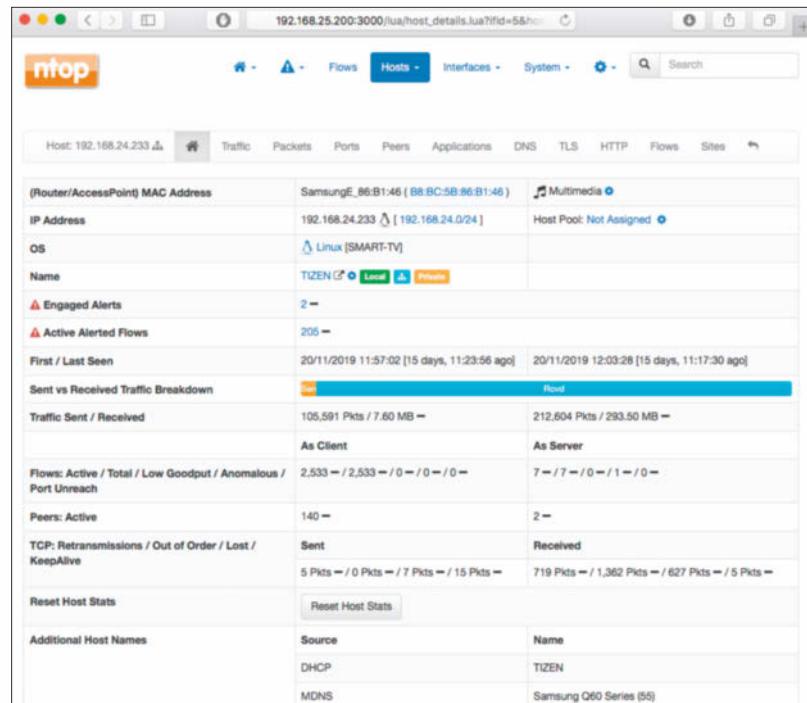
Die meisten Daten verlassen verschlüsselt beide Geräte. Das Gesamtvolume bei Samsung fällt von 300 MByte auf nicht mal eines, beim Medion von 60 MByte auf 5 KByte, wenn man die Zustimmung verweigert. Smart sind die Geräte dann nicht mehr: Sobald man Apps anklickt oder HbbTV-Optionen aktiviert, fragen die TVs erneut nach einer Zustimmung.

Alle weiteren Parameter, die man sich mit wenigen Klicks in ntopng über die Geräte ansehen kann, entsprechen der Tendenz: Samsung spricht mit wesentlich mehr Gegenstellen, stellt mehr DNS-Anfragen und so weiter. Wenn man tiefer mit ntopng einsteigt und sich die HTTP-Flows ansieht, fällt auf, dass das Samsung-Gerät viel mit Netflix und Amazon redet – das

könnten deren Apps sein, die im Hintergrund schon Bildmaterial für einen Blitz-einstieg in die „Videothek“ laden. Das heißt, auch wenn man diese Dienste meidet, landen Daten dort.

Wirkliche Klarheit kann man sich durch einen Blick auf die Pakete leider nicht verschaffen, weil ein Großteil verschlüsselt ist: Mit sanfter Gewalt gelingt es nicht, einem aktuellen TV-Gerät das Zertifikat des mitm-Proxy des c't-Raspion unterzuschieben. Die in den Geräten vorhandenen Browser verweigern das und weitere Zugänge bieten die Geräte allenfalls für Entwickler. Erfreulich ist, dass das auch für die Update-Mimik gilt: Erhält die Update-Funktion ein mitm-Zertifikat, streicht sie.

Wie schon letztes Jahr staunten wir, dass der mitm-Proxy die Details des Verkehrs zwischen HbbTV-Anwendungen wie der ARD-Mediathek und den von der Anstalt gemieteten Servern sichtbar machen kann. Noch immer nutzen die öffent-



Mit wenigen Klicks verschafft ntopng einen Überblick, welche Datenmengen ein Gerät ins Netz sendet oder daher empfängt.

lich-rechtlichen Sender hier keine oder nur sporadisch Verschlüsselung. So kann man live verfolgen, dass in der ARD-Anwendung jeder Tastendruck an die Server übermittelt wird.

Das mag von den Bedingungen, die der Käufer beim Einrichten abgenickt hat, gedeckt sein. Ein ungutes Gefühl bleibt. Dagegen hilft: Das Gerät bedienen und mit dem c't-Raspion beobachten, was hinten raus passiert. So lassen sich relativ schnell Störenfriede erkennen und mit Hilfe von Pi-hole weitgehend mundtot machen, indem man etwa Zugriffe auf die Server von Samsung wie „otnprd10.samsungcloudsolution.net“ sperrt.

Der c't-Raspion und der enthaltene Pi-hole eignen sich, um solche Regeln auszubaldowern. Sie sollten am Schluss aber nicht versäumen, das Blacklisting wieder abzuschalten (sichern Sie die Datei /etc/pihole/blacklist.txt) – für den dauerhaften Betrieb als Filter ist das Projekt nicht konzipiert. Dafür sollten Sie einen im regulären Netz laufenden Pi-hole oder andere Technik hernehmen.

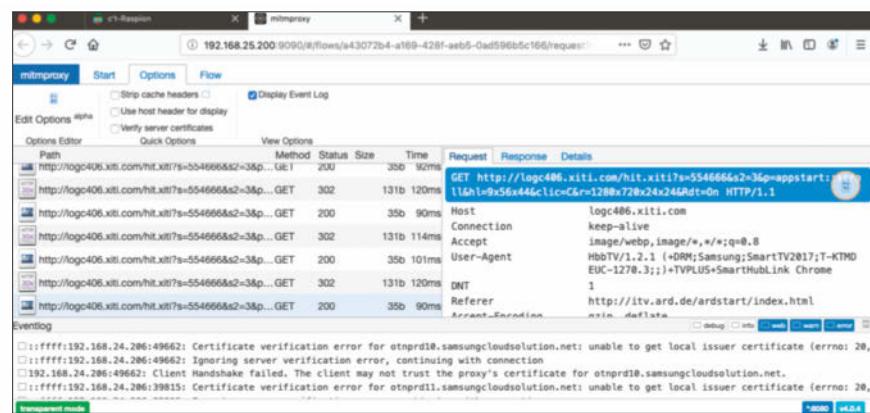
Wer dabei übers Ziel hinausschießt, schneidet sein TV-Gerät aber schnell von Updates ab. Hier helfen dann die Funktionen, um Pi-hole dazu anzuweisen, das Blacklisting für eine bestimmte Zeitspanne auszusetzen.

Was noch ...

Medion hat ein eigenes Portal aufgebaut, das der Nutzer mit dem TV-Gerät aufsuchen kann. Dort gibt es Wetterberichte und allerlei anderen Kram. Auf der Netzwerkseite lässt sich mit aktivem mitmProxy erkennen, dass auf Serverseite eine PHP-Anwendung Dienst schiebt. Die Kommunikation erfolgt samt und sonders unverschlüsselt. Schon in den ersten Antworten auf Requests fallen Meldungen auf, dass da die Syntax eines MySQL-Statements nicht passte.

Beim Untersuchen der TV-Geräte hat es sich als praktisch erwiesen, die eingangs in dieser Strecke empfohlene Erforschungsreihe folge etwas umzudrehen: Wir haben den c't-Raspion in der Weboberfläche gleich dazu veranlasst, allen Verkehr auf der Netzwerk-Bridge für eine Zeit von 30 Minuten aufzuzeichnen. Das geschieht im Hintergrund und belastet den Raspberry nicht übermäßig, sodass man sich parallel in ntopng oder Pi-hole umsehen kann.

Am Ende der Untersuchung können Sie die dauerhafte Aufzeichnung in der Weboberfläche abbrechen – die soweit



Man-in-the-HbbTV: In der Anwendung der ARD kann man wundervoll verfolgen, welche Daten geschickt werden – mit Verschlüsselung braucht der Proxy sich erst gar nicht herumzuschlagen.

mitgeschnittenen Daten gehen dadurch nicht verloren, sondern der Prozess endet nur. Die dabei entstehende pcap(ng)-Datei können Sie in der Weboberfläche herunterladen und lokal auf dem Beobachtungs-PC mit Wireshark ansehen oder auf dem c't-Raspion selbst mit Wireshark analysieren (der greift direkt in das Verzeichnis /home/pi/public_html/caps).

Aber nicht nur Wireshark verarbeitet die mitgeschnittenen Paketdaten. Auch ntopng kann man die zuführen, um nicht nur Live-Beobachtungen auszuführen. Um das zu erreichen, müssen Sie sich allerdings auf die Niederungen der Kommandozeile einlassen. Das folgende Beispiel geht davon aus, dass Sie mit dem c't-Raspion schon einen Mitschnitt veranlasst und als Dateiname v1 vergeben haben („.pcapng“ wird automatisch ergänzt).

Hokuspokus – Konsole

Öffnen Sie die Web-Konsole oder greifen Sie per ssh auf Ihren c't-Raspion zu. Melden Sie sich als Nutzer „pi“ an und starten Sie eine weitere Instanz von ntopng. Das ist ohne weiteres möglich, wenn die übergebenen Parameter dafür sorgen, dass diese ihre Daten in anderen Verzeichnissen ablegt. Die eingesetzten Optionen stellen das sicher:

```
mkdir /tmp/v1
ntopng -d /tmp/v1 -w 3002 ↵
$ -G /tmp/v1.pid -l 1 -n 1 ↵
↳ -m 192.168.24.0/24 -community ↵
↳ -i /home/pi/public_html/caps/v1.pcapng
```

Die Befehle erstellen ein temporäres Verzeichnis v1 in /tmp, lassen die zusätzliche ntopng-Instanz an Port 3002 horchen, ihre Prozess-ID nach /tmp/v1.pid schreiben, deaktivieren die Anmeldung

(-l 1), lassen Namen auflösen (-n 1), verarbeiten ntopng das lokale Netz (-m), starten direkt in die Community-Ausgabe und lassen ntopng den Mitschnitt lesen – der ersetzt letztlich das Netzwerk-Interface, an dem die Software üblicherweise lauscht.

Wenn Sie jetzt in der Adresszeile Ihres zur Beobachtung verwendeten PCs http://raspion:3002 eingeben (ggf. ersetzen Sie den Namen durch die IP-Adresse Ihres c't-Raspion), können Sie die ntopng-Instanz bedienen. Sie bereitet die Daten des Mitschnitts auf. Auf diese Weise können Sie auch zwei ntopng-Instanzen öffnen, um Daten miteinander zu vergleichen. Achtung: Einem Raspberry Pi 3 wird bei drei ntopng-Prozessen mächtig warm. Beenden Sie die zusätzlichen alsbald, indem Sie sie auf der Kommandozeile mit Strg-C abwürgen. (ps@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Peter Siering, Clever oder tumb?, Was Smart-TVs ins Internet übermitteln und wie leicht sie sich hacken lassen, c't 25/2018, S. 74
- [2] Ulrike Kuhlmann, Die 55-Zoll-Mittelklasse, Sieben günstige 4K-TVs mit 55 Zoll Diagonale und HDR, c't 26/2019, S. 60

Schnüffeln im Hintergrund

Paketschnitt anstoßen

Dateiname	v1
Laufzeit	600
Starten	

Aus der Weboberfläche des Raspion können Sie bequem Mitschnitte starten.

Innenleben

Hinter den Kulissen des c't-Raspion

Unsere Schnüffelstation verknüpft bewährte Open-Source-Komponenten zu einem Ganzen. Hier zeigen wir, wie der c't-Raspion zusammenfügt ist, und wo Sie Hand anlegen können.

Von Peter Siering

Unser c't-Raspion spannt mit hostapd ein eigenes WLAN auf. Die Konfiguration liegt in der Datei /etc/hostapd/hostapd.conf. Damit Pakete aus dem WLAN ins Internet finden, aktiviert die Installation das Paket-Forwarding für IPv4 und IPv6. Zudem richtet sie Firewall-Regeln ein, die für Pakete aus dem WLAN-Netz ins Internet Network Address Translation (NAT) ausführen.

Der Ethernetport des Raspberry Pi (eth0) dient als Uplink, muss also mit einem „Internet-haltigen“ Netzwerk verbunden sein – die Adresse holt sich die Installation per DHCP. Sie versieht die WLAN-Schnittstelle (wlan0) nicht direkt mit IP-Adressen, sondern die Bridge (br0). Dass das wlan0-Interface in der Bridge landet, stellt hostapd beim Start sicher (br0:br0 in der hostapd.conf). In diese Bridge fügt sie außerdem eine optional verbundene USB-Netzwerkkarte (eth1) ein. So kann der c't-Raspion nicht nur Geräte im WLAN beobachten, sondern auch per Kabel ans Netz angeschlossene.

IPv6-Inklusion

Die Beschreibung der Netzwerkschnittstellen steckt in der Datei /etc/network/interfaces. Dort legt die Installation die IP-Adressen im beobachteten Netz fest (192.168.24.0/24 für IPv4 und fd00:24::/64 für IPv6). Außerdem weist sie die Netzwerkmodule an, beim Bezug von IPv6-Adressen auf dem externen Interface (eth0) per DHCP auch ein separates IPv6-Präfix anzufordern (request_prefix 1 und dhcp). Ein Skript (/etc/dhcp/dhclient-exit-

hooks.d/prefix_delegation) verarbeitet das übermittelte Präfix und stellt das Netz dann für br0 bereit. So bekommen die Clients im beobachteten Netz öffentliche IPv6-Adressen. Erhält der c't-Raspion kein IPv6-Präfix, müssen die Geräte im beobachteten Netzwerk mit den privaten ULA-IPv6-Adressen Vorlieb nehmen.

Damit das Weiterreichen von öffentlichen IPv6-Adressen auch in das Netz funktioniert, muss der vorgeschaltete Router das überhaupt unterstützen und geeignet konfiguriert sein. Wir haben mit gängigen Fritzboxen gute Erfahrungen gemacht. Dort muss IPv6 aktiv sein und für „DHCPv6-Server im Heimnetz“ muss „DNS-Server, Präfix (IA_PD) und IPv6-Adresse (IA_NA) zuweisen“ gewählt sein. Schließlich muss natürlich auch der Provider mitspielen und die Fritzbox mit IPv6-Netzen versorgen.

Für einen reibungslosen IPv6-Betrieb mussten wir aber noch an ein paar Schräubchen drehen: Ein Router Advertisement Daemon (radvd) annonciert den IPv6-DNS-Server und das erhaltene Präfix. Außerdem posaunt auch das als DNS- und DHCP-Server verwendete Pi-hole IPv6-Informationen ins beobachtete Netz. Dieser Aufwand stellt sicher, dass alle gängigen Clientsysteme IPv6-mäßig zurande kommen: Mac, Linux und Windows erhalten und nutzen öffentliche IPv6-Adressen. Da IPv6 aber an vielen Stellen auf Mechanismen zur automatischen Konfiguration setzt, kann es einige Minuten dauern, bis alle im Netzwerk orientiert sind.

Pi-hole als Mitspieler ist eben schon im Kontext von IPv6 eingeführt worden. Eine Besonderheit im c't-Raspion ist die Vorkonfiguration im Rahmen der Installation: Sie bringt eine fertige Konfigurationsdatei für den Pi-hole mit und führt sein Installationsskript ohne weitere Interaktion mit dem Benutzer aus. Die Vorkonfiguration aktiviert den DHCP-Server (für IPv4), setzt die Google-DNS-Server als

übergeordnete Server ein (IPv4 und IPv6) und deaktiviert das Blacklisting. Das heißt, Pi-hole im c't-Raspion arbeitet nach der Installation als DNS-Server, der Anfragen 1:1 weiterreicht.

Die Installation holt das zur Schnellanalyse integrierte ntopng aus den Paketquellen, die die Firma ntop betreibt. Die Versionen sind deutlich aktueller als die in Raspbian enthaltenen, werden aber nicht tagesaktuell aktualisiert (anders als die x86-Versionen). Die ntopng-Konfiguration

passen wir geringfügig an: Der Dienst lauscht nur auf br0, erhält Hinweise zu den lokalen Netzen und wird an-

gewiesen, gleich als Community-Version zu starten – ansonsten liefert es 10 Minuten lang als Pro-Version, was an einigen Stellen anders ausschaut.

Für den mitm-Proxy haben wir eine systemd-Unit ergänzt, die seine Weboberfläche automatisch starten lässt. Die Umleitung der Ports auf den mitm-Proxy ist unabhängig davon: Zwei Skripte, die in /usr/local/sbin landen, aktivieren (mitmon.sh) oder deaktivieren (mitmoff.sh) Firewall-Regeln, die alle Zugriffe aus dem beobachteten Netz auf Port 80 und 443 auf den mitm-Proxy umlenken. Wenn Sie weitere Ports an den Proxy delegieren wollen, kopieren Sie die vorhandenen Zeilen in mitmon.sh und passen Sie sie an. Die Regeln werden mit dem Kommentar „mitm“ versehen, sodass mitmoff.sh sie finden und abräumen kann.



Wireshark im Browser

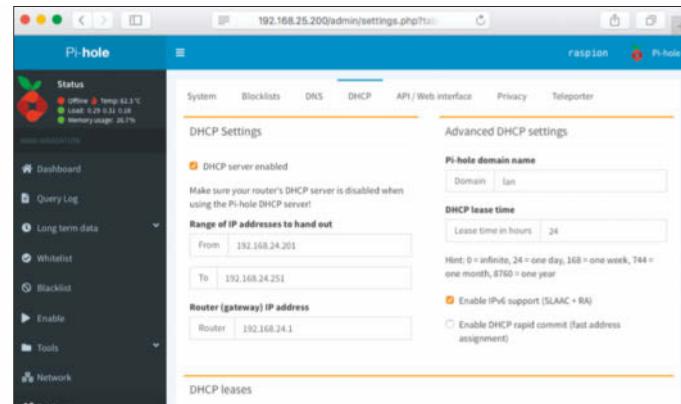
Verzückt sind wir immer noch davon, dass es gelungen ist, den Netzwerkmonitor Wireshark via Browser bedienbar zu machen: Bis Version 2.6 haben die Wireshark-Entwickler die Software für die GUI-Bibliothek GTK entwickelt (neuere Versionen gibt es leider nicht in dieser Ausprägung). Die GTK-Entwickler haben ihrerseits Software entwickelt, um Aus- und Eingaben in einen HTML5-fähigen

Browser umzulenken. Die Technik namens „Broadway“ gilt als experimentell, funktionierte bei uns aber zuverlässig.

Unsere systemd-Units starten den Broadway-Daemon und davon abhängend eine Instanz von wireshark-gtk, die gegen diesen Daemon arbeitet. So gelangt Wireshark in den Browser. Ein paar Abstriche muss man allerdings machen: Tastatur-Shortcuts finden nicht sauber aus dem Browser in die Anwendung, wir mussten sie abschalten. Außerdem mussten wir einen Patch der GTK-Entwickler in die Raspbian GTK-Pakete integrieren, damit Wireshark Texte ausgeben kann – diese Korrekturen enthalten erst die aktuellen GTK-Versionen. Per apt-hold verhindert die Installation, dass eventuelle Raspbian-Updates die gepatchten Pakete überschreiben.

Schützenhilfe erhält Wireshark von einem weiteren Skript (contcap.sh), das den dumpcap-Befehl mit zwei Parametern auf dem Interface br0 startet: So können Sie vollständige Paketmitschnitte veranlassen, die unter einem wählbaren Namen im Dateisystem des c't-Raspion abgelegt werden und eine festgelegte Zeit den Netzwerkverkehr aufzeichnen. Diese Mitschnitte lassen sich später mit Wireshark analysieren, verursachen auf dem Raspi aber weniger Last als der Mitschnitt und die Live-Anzeige in Wireshark.

Weil es manchmal bequem ist, eine Konsole des c't-Raspion zur Verfügung zu haben, fügt die Installation Shellinabox hinzu. So können Sie im Browser eine Terminalsitzung auf den Raspi öffnen. Die verlangt anders als die übrigen Komponenten Benutzername und Passwort – die Ent-



wickler bestehen darauf. Bei den anderen Zutaten konnten wir darauf verzichten.

Ein paar Extra-Firewall-Regeln sorgen dafür, dass Sie im Webbrowser die externe IP-Adresse des c't-Raspion oder seinen Namen eingeben können und direkt auf die Übersichtsseite gelangen, die zu den einzelnen Programmen wie ntopng und Wireshark verzweigt. Aus dem beobachteten Netz antwortet diese Funktion nur auf Port 81, weil Pi-hole Port 80 für sich beansprucht. Die Verzahnung von Skripten, Diensten und Übersichtsseiten per PHP liefert der Minimal-Webserver lighttpd aus, den auch Pi-Hole einspannt.

Die gesamten ergänzten Web-Inhalte landen in public_html des Nutzers pi. Dort legt die Installation auch das Verzeichnis für die Ablage von Paketmitschnitten an, in das standardmäßig auch Wireshark greift. Sie werden dort auch Hinweise auf ein Verzeichnis scans finden, in das über das Skript vulscan.sh (aus /usr/local/sbin) HTML-isierte nmap-Scans laufen, die versuchen, die CVE-Datenbank anzuzapfen, was ganz praktisch für die Gerätebe-

urteilung ist. Das Ganze ist aber noch in der Findungsphase.

Spionpanzer

Die einzelnen Dienste wie ntopng, mitmProxy, Wireshark und shellinabox laufen auf eigenen TCP-Ports. Wenn Sie den c't-Raspion in ein nicht vertrauenswürdiges Netz stecken oder Angriffe aus dem beobachteten Netz befürchten, sollten Sie den Spion panzern. Dafür bietet es sich an, alle Ports auf denen die Dienste für die Überwachung laufen (80, 81, 3000, 4200, 9090, 10000), nur für ausgewählte Hosts zugänglich zu machen. Hier ein Beispiel für den Zugriff auf ntopng:

```
iptables -A INPUT -p tcp -j REJECT
          -dport 3000 -j REJECT
iptables -I INPUT -p tcp -dport 3000 -i eth0 -s 192.168.25.25 -j ACCEPT
```

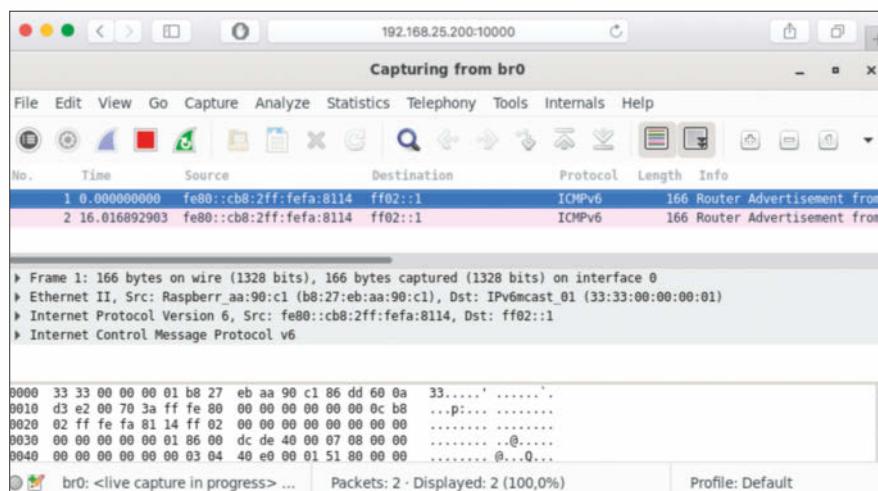
Ersetzt man die Quelladresse 192.168.25.25 durch die eigene externe IP-Adresse des c't-Raspion, akzeptiert er nur noch Verbindungen, die er selbst veranlasst hat. Wenn Sie dann eine SSH-Verbindung auf den c't-Raspion aufbauen und ihn dabei als SOCKS-Proxy arbeiten lassen (mit der Option -D), können Sie ihn durch einen SSH-Tunnel benutzen.

Allein aufgrund der Verwandtschaft von Raspbian zu Debian ließe sich ein c't-Raspion grundsätzlich auch auf einem x86-System einrichten. Für das Kleincomputerobst spricht aber einiges: Es kann ohne Trickserei als WLAN-Access-Point arbeiten und ist auf diese Weise leicht den zu beobachteten Gerätschaften unterzuschlieben. Ein Raspi ist mobil und, wenn nur einzelne Geräte beobachtet werden, auch leistungsfähig genug. Eine fertig konfigurierte Speicherplatte lässt sich obendrein zur Seite legen und bei Bedarf hervorkramen.

(ps@ct.de) **ct**

Projektseite: ct.de/yru3

Pi-hole fungiert im c't-Raspion als lokaler DNS-Server und verteilt per DHCP-Adressen im Testnetz.



Unser Projekt c't-Raspion verfrachtet Wireshark in den Browser und erlaubt detaillierte Blicke auf mitgeschnittenen Netzwerkverkehr.

SPD: Google & Co. sollen Daten weitergeben

Die SPD will die Marktmacht von Digitalkonzernen wie Google, Facebook oder Uber durch eine „**Datenteilungspflicht**“ begrenzen. Marktbeherrschende Unternehmen sollen künftig anonymisierte Nutzerdaten mit Wettbewerbern teilen, fordern die Sozialdemokraten in einem Parteitagsbeschluss von Anfang Dezember. Es gehe darum, „allen Unternehmen die gleichen Wettbewerbsbedingungen zu ermöglichen und somit Innovationen zu fördern“, heißt es in dem Papier, das nach der Wahl von Saskia Esken und Norbert-Walter Borjans an die Parteispitze verabschiedet wurde.

Die Sozialdemokraten begründen ihren Vorstoß mit einer „starken Tendenz zur Monopolbildung“ auf „datengetriebenen Märkten“ wie denen für Suchmaschinen, soziale Netzwerke oder Taxidienste. Die Politik dürfe nicht warten, bis Kartellbehörden eingreifen. So habe zum Beispiel das EU-Verfahren gegen die marktbeherrschende Preissuchmaschine Google Shopping sieben Jahre gedauert, „im digitalen Zeitalter eine halbe Ewigkeit“.

Die SPD plädiert für die Einrichtung einer staatlichen Agentur, die den Datenaustausch organisiert. Dabei sei eine europäische Lösung anzustreben. Die deutsche Ratspräsidenschaft im zweiten

Halbjahr 2020 biete eine Chance dafür. Falls eine EU-Lösung nicht möglich sei, müsse Deutschland im Verbund mit anderen Ländern vorangehen. Auf die Frage, ob die Firmen ihre Daten kostenlos oder gegen ein reguliertes Entgelt bereitstellen sollen, geht der Beschluss nicht ein.

Die Datenschutz-Grundverordnung habe gezeigt, dass die Politik auch gegenüber globalen Playern handlungsfähig sei, sagte die Informatikerin und neue SPD-Chefin Saskia Esken auf dem Parteitag.

Das arbeitgebernahe Institut der Deutschen Wirtschaft (IW) kritisierte den SPD-Vorstoß. Eine Datenteilungspflicht helfe kleinen und mittelständischen Firmen kaum, da deren Fähigkeiten zur Da-

tenanalyse „oft nicht stark ausgeprägt sein dürften“, sagten die IW-Forscher Vera Demary und Christian Rusche. Außerdem bestehe die Gefahr, dass große Digitalkonzern Zugang zu wertvollen Daten der deutschen Industrie erhalten.

In einem anderen Parteitagsbeschluss hat die SPD weitere digitalpolitische Forderungen formuliert: „Wir wollen die umfassende Förderung und den bevorzugten Einsatz von Open-Source-Lösungen als Alternative zu kommerziellen Angeboten.“ Der Staat müsse außerdem mehr in digitale Infrastruktur investieren und diese falls nötig auch in eigener Verantwortung ausbauen. „Der Markt allein regelt gar nichts“, sagte Esken. (cwo@ct.de)

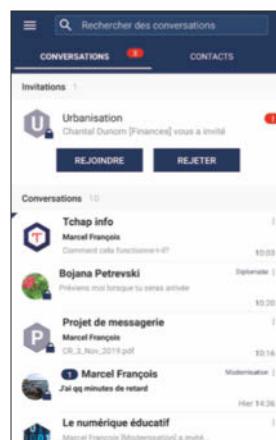
Die neue SPD-Chefin Saskia Esken will sich mit großen Online-Plattformen anlegen.



Bild: Kai Nietfeld/dpa

Regierung entwickelt Messenger

Die Bundesregierung entwickelt einen speziellen Messenger für Behörden. Ein solcher Dienst sei „aus Gründen der digitalen Souveränität und des wirksamen Schutzes vertraulicher Informationen sinnvoll“, sagte ein Sprecher des Bundesinnenministeriums (BMI) gegenüber c't.



Französischer Behörden-Messenger Tchap: Vorbild für die Bundesregierung?

Die Software müsse plattformunabhängig und behördenübergreifend funktionieren.

Dem Sprecher zufolge hat eine Arbeitsgruppe unter Führung des BMI **bereits einen Prototyp** entwickelt. Ein weiterer befindet sich „in Vorbereitung“. Beide basierten auf „bereits etablierten Open-Source-Lösungen“ und würden nun von den Ministerien erprobt. Welche Lösungen gemeint sind, wollte das BMI „aus Sicherheitsgründen“ nicht sagen. Einen Zeitplan für die Einführung gebe es noch nicht.

Einige deutsche Behörden setzen bereits Messenger in der Praxis ein. Zum Beispiel chatten niedersächsische und hessische Polizisten mit Apps des hannoverschen Unternehmens Heinekingmedia. Die französische Regierung hat bereits im April den selbstentwickelten Behörden-Messenger „Tchap“ eingeführt. Dieser basiert auf der quelloffenen Chat-Software „Matrix“. (cwo@ct.de)

Kurz & knapp

Der Bundesrat hat Ende November das sogenannte **Lex Apple Pay** abgenickt. Das Gesetz verpflichtet Unternehmen, „technische Infrastrukturleistungen“ für Zahlungsdienste anderen Firmen zur Verfügung zu stellen. So soll Apple gezwungen werden, die NFC-Schnittstelle in seinen iPhones für Apps von Banken zu öffnen.

Die USA bereiten **Maßnahmen gegen die französische Digitalsteuer** vor. Die Steuer diskriminiere US-Konzerne wie Google und Apple, verkündete der Handelsbeauftragte Robert Lighthizer Anfang Dezember. Importe aus Frankreich sollten deshalb mit Strafzöllen belegt werden. US-Präsident Donald Trump muss nun entscheiden, ob die Zölle eingeführt werden.

Medienstaatsvertrag reguliert auch Plattformen

Nach einem Beschluss der Ministerpräsidenten der Bundesländer wird der neue Medienstaatsvertrag die Rundfunkregulierung ablösen und auch Internet-Dienste umfassen.

Der Weg ist frei für den neuen Medienstaatsvertrag. Am 5. Dezember einigten sich die Ministerpräsidenten der Bundesländer auf einen Entwurf. Nun müssen zunächst die Landtage unterrichtet werden, und der Text muss der EU-Kommission vorgelegt werden. Zur Unterzeichnung des Vertrags könnte es im Frühjahr kommen. In Kraft treten könnte er im September 2020. Dieses Datum ist festgelegt durch den Zeitplan, der sich aus der Umsetzung der Vorgaben einer europäischen Richtlinie über audiovisuelle Medien-dienste (AVMD-Richtlinie) ergibt, die die Standards in den europäischen Ländern angleicht.

Anders als der bislang gültige Rundfunkstaatsvertrag, den es ersetzen soll, deckt das Regelwerk auch Internet-Plattformen wie soziale Netzwerke ab, die Inhalte bereitstellen, aber nicht selbst produzieren („Intermediäre“) [1]. Bei Inhaltsverzeichnissen, etwa auf Smart-TVs oder bei Streaming-Anbietern, soll gewährleistet sein, dass Medieninhalte mit einem „gesellschaftlichen Mehrwert“ leicht auffindbar sind und nicht in der Masse untergehen. Auch die Definition von Rundfunk ist im Staatsvertrag neu gefasst. Hürden für Zulassungsverfahren, um Rundfunk betreiben zu können, sollen sinken. Wenn durchschnittlich weniger als 20.000 Nutzer ein Angebot gleichzeitig nutzen, sollen die Zulassungsregeln wegfallen. Der neue Staatsvertrag war in einem langwierigen Konsultationsverfahren entstanden und wird von Branchenverbänden in Teilen hart kritisiert.

(hob@ct.de)



Bild: Bayerische Staatsregierung

Der bayerische Ministerpräsident Markus Söder (links, CSU) und die rheinland-pfälzische Ministerpräsidentin Malu Dreyer (SPD) verkünden den Beschluss zum Medienstaatsvertrag.

Literatur

[1] Holger Bleich, Servus Rundfunk, Was der neue Medienstaatsvertrag für Nutzer und Anbieter bedeutet, c't 23/18, S. 170

V Genossenschaftliche FinanzGruppe
Volksbanken Raiffeisenbanken

IT-Job, der über 0 und 1 hinausgeht

DZ BANK Gruppe
Zweitgrößte FinanzGruppe Deutschlands
Digitale Trendsetter im Bankwesen
Moderne Projektmanagement-Methoden
Vielseitige Entwicklungsmöglichkeiten
Ganzheitlicher Problemlöser

Wenn auch Sie im Job mehr bewirken wollen: Willkommen im Team.
Bewerben Sie sich jetzt: www.karriere.dzbankgruppe.de



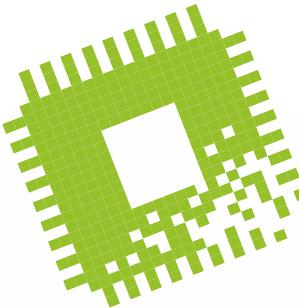
Jetzt bewerben!

MEHR BE WIR KEN

DZ BANK Gruppe

Bit-Rauschen

Server-CPU-Attacke von Amazon, Lieferschwierigkeiten bei Intel



Nun wird es ernst bei den ARM-Servern: Amazon stellt den Graviton2 in Dienst. Intel will angeblich Prozessoren bei Samsung fertigen lassen und noch eine weitere KI-Firma schlucken.

Von Christof Windeck

Jetzt bricht der Kampf um die Rechenzentren wirklich los: Amazons Cloud-Sparte AWS nimmt die ersten Server mit dem selbst entwickelten ARM-Prozessor Graviton2 in Betrieb. Dieser Bolide hat mit dem letzjährigen Testballon Graviton kaum etwas gemein, sondern wurde konsequent als Intel-Xeon-Gegner gebaut. Der Graviton2 hat mehr Kerne als jeder Xeon, nämlich 64 wie der AMD Epyc 7002 „Rome“. AWS plant, Cloud-Instanzen mit bis zu 512 GByte RAM auf Graviton2 zu hosten. Die sollen in manchen Anwendungen um bis zu 40 Prozent schneller sein als „M5“-Instanzen auf Intel-Xeons – und gleichzeitig um 20 Prozent billiger.

Laut dem Analyst Patrick Moorhead sind die 64 Kerne des Graviton2 über einen Mesh-Interconnect verbunden, haben je 1 MByte L2-Cache sowie 32 MByte gemeinsamen L3-Cache. Acht Speicherkanäle (DDR4-3200) sowie 64 PCIe-4.0-Lanes stehen bereit. Die CPU-Kerne verarbeiten auch Int8- und FP16-Datenformate für schnelle KI-Algorithmen. Der Speicher-Controller verschlüsselt das RAM standardmäßig per AES-256.

Den 7-Nanometer-Chip mit rund 30 Milliarden Transistoren hat die 2015 in Israel zugekaufte Amazon-Sparte Annapurna Labs mit entwickelt, allerdings auf Basis des ARM-Referenzdesigns Neoverse N1. Es handelt sich also gerade nicht um einen aufwendig optimierten Spezialkern, sondern sozusagen um ARM-Kerne von der Stange. Der Graviton2 dürfte nicht nur Intels Xeon-Profite drücken, sondern er gräbt auch den wenigen verbliebenen Firmen, die ARM-Serverprozessoren entwickeln, das Wasser ab. Denn welche CPU-

Stückzahlen bleiben am Ende noch für einen Cavium ThunderX3 oder Ampere eMag übrig, wenn Cloud-Giganten wie Amazon, Google, Facebook oder Microsoft auf Basis von ARM-Blaupausen gleich selbst Prozessoren nach Wunsch bauen? Quasi nebenbei hat Amazon übrigens gleich noch die ersten Elastic-Cloud-(EC2-)Instanzen Infl angekündigt, die der ebenfalls hausgebackene „Inferentia“-Prozessor für KI-Inferencing befeuert.

Kunde droht mit Bestellung

Für Intel könnte der Graviton2 schwere Zeiten einläuten, weil Intel mehr als die Hälfte aller Xeons an große Cloud-Rechenzentren wie eben Amazon AWS verkauft. Bisher hat Intel jedoch ganz andere Schwierigkeiten, nämlich zu wenige Prozessoren. Nachdem Intel-Vorzeigekunde Dell in sehr deutlichen Worten seinen Zulieferer kritisierte, weil Lieferschwierigkeiten das mögliche Wachstum bremsten, schrieb Intel abermals einen Entschuldigungsbrief. Intel-Chef Bob Swan erklärte später wortreich vor Analysten der Großbank Credit Suisse, dass man die auch 2019 hohe Nachfrage unterschätzt habe. Schon 2018 und auch 2019 habe man jeweils mehr als 1 Milliarde US-Dollar zusätzlich für mehr Lieferkapazitäten investiert, sie sollen nun fast 50 Prozent höher sein als Anfang 2018 geplant. Es reicht demnach aber trotzdem nicht, auch weil man viel mehr unterschiedliche Chips fertige als früher – außer CPUs, Chipsätzen, Netzwerkchips und Flash-Speicher etwa auch FPGAs, LTE-Modems und KI-Beschleuniger. Zum wiederholten Mal hieß es, die 10-Nanometer-Fertigung laufe nun aber besser als erhofft.

Rund 20 Prozent aller Intel-Chips stammen eigentlich von Auftragsfertigern, das ist laut Bob Swan schon seit Jahren so. Das galt bisher aber nicht für Xeon- und Core-CPU's. Nun gibt es Gerüchte, laut denen sich das 2020 ändern könnte: Demnach will Intel bei der Core-i-Generation „Rocket Lake“ eine von Samsung zugekaufte 14-Nanometer-CPU mit einer

10-Nanometer-GPU kombinieren. Intel wolle dazu die eigentlich für die 10-nm-Generation Tiger Lake entwickelten CPU-Kerne vom Typ Willow Cove auf 14 nm „zurückportieren“ samt ihrer AVX-512-Erweiterungen. Vielleicht lässt man bei Samsung aber auch nur billige Tremont-Celeros und -Atoms fertigen, um eigene Kapazitäten freizuschaufeln.

Intel hat in den vergangenen Jahren bereits mehrere KI-Spezialfirmen zugekauft, darunter das Silicon-Valley-Startup Movidius sowie die israelischen Firmen Mobileye und Nervana. Nun will Intel sich angeblich noch Habana Labs einverleiben, ebenfalls aus Israel. Deren Gaudi-Chip soll Nvidias Tesla V100 beim KI-Training schlagen. Wenn aber Amazon und Google eigene KI-Chips entwickeln, fragt man sich wiederum, wer die von Intel überhaupt kaufen soll.

Panasonic wirft unterdessen bei der Chip-Fertigung das Handtuch. Die japanischen Halbleiterproduzenten kämpfen ja schon seit Jahren mit der Wirtschaftlichkeit und versuchen, sich mit Fusionen zu retten – Beispiel Renesas, die vereinigten Chip-Sparten von NEC, Hitachi und Mitsubishi. Panasonic hatte schon 2014 mehrere Chip-Fabs in eine gemeinsame Gesellschaft mit dem US-amerikanisch-israelischen Auftragsfertiger TowerJazz abgespalten. Nun verkauft Panasonic die restliche Fertigung an die taiwanische Firma Nuvoton, die ihrerseits aus der bekannten Firma Winbond entstanden ist. (ciw@ct.de) **ct**



Bild: Amazon AWS

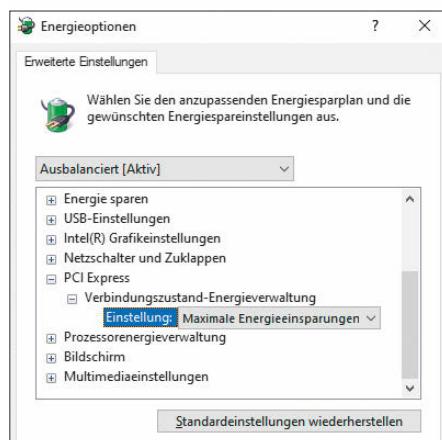
Amazons hausgemachter Graviton2-Prozessor mit 64 ARM-Kernen kratzt an Intels Xeon-Übermacht bei Cloud-Servern.

Strom sparen bei Ryzen-Mainboards

Aktuelle BIOS-Updates für AM4-Mainboards mit X570-Chipsatz booten nicht nur schneller, sie reduzieren auch den Energiebedarf bei ruhendem Desktop. Sie enthalten den Firmware-Bestandteil AGESA (AMD Generic Encapsulated Software Architecture) in Version 1.0.0.4, bei der AMD **zusätzliche Energiesparmodi für PCI Express** anbietet. Das Active State Power Management (ASPM) funktioniert mehrstufig: Gibt es keine Transfers zwischen PCIe-

Endpunkten wie zum Beispiel Chipsatz und Netzwerkchip oder Prozessor und Grafikkarte, können die PCIe-Verbindungen in den Energiesparzustand L1 wechseln.

Die einzelnen Mainboards unterscheiden sich aber bei der Umsetzung von ASPM: Beim AM4-Board Asus Pro WS X570-ACE sank der Energiebedarf im Leerlauf nach einem BIOS-Update auf Version 1201 von 60 auf 53 Watt. Beim Gigabyte Aorus X570 Elite aus dem Bauvorschlag Luxus-PC aus c't 24/2019 blieb die Leistungsaufnahme zunächst unverändert. Die tieferen Sparzustände ließen sich aber in der Windows-Systemsteuerung unter „Hardware und Sound/Energieoptionen/Energiesparplaneinstellungen ändern/Erweiterte Energieeinstellungen ändern/PCI Express/Verbindungszustand-Energieverwaltung“ aktivieren, indem man diese Option auf „Maximale Energieeinsparungen“ setzt. Damit schluckte der Luxus-PC bei ruhendem Windows-Desktop nur noch 34 statt 42 Watt. Bei TRX40-Boards für Threadripper 3000 sank der Bedarf um 5 Watt. Keine Änderung gab es bei unseren Messungen hingegen bei AM4-Boards mit älteren Chipsätzen wie dem B450. (chh@ct.de)



Per Energiesparplanänderung benötigen moderne Ryzen-Boards ein paar Watt weniger.

Steckkarte für USB 3.2 Gen 2x2

Der USB-Controller Asmedia ASM3242 überträgt per USB-C-Buchse **Daten mit bis zu 20 GBit/s**. Gigabyte bietet die erste PCIe-Erweiterungskarte mit diesem Chip an, womit sich die derzeit schnellste USB-Variante USB 3.2 Gen 2x2 bei bestehenden Systemen nachrüsten lässt. Die Karte benötigt einen freien PCIe-3.0-x4-Steckplatz und kostet 40 Euro. (chh@ct.de)

Die Nachrüstkarte für USB 3.2 Gen 2x2 beansprucht einen PCIe-x4-Steckplatz.



GeForce- und Radeon-Grafikkarten für unter 170 Euro

AMD Radeon RX 5500 XT und **Nvidias GeForce GTX 1650 Super** haben genug Leistung für flüssige Spieldarstellung in Full-HD-Auflösung, binden mindestens zwei hochauflösende Displays an und entlasten den Prozessor beim Video-De- und Encoding. Sie brauchen einen zusätzlichen Stromanschluss vom Netzteil.

Bei Nvidia kommt der Turing-Chip TU116 aus der 1660-Reihe zum Einsatz. Er ist auf 1280 Shader-Rechenkerne und 128 Speicherdatenleitungen abgespeckt. Der GDDR6-Speicher der GTX 1650 Super überträgt 192 GByte pro Sekunde, kann bei höchster Detailstufe mit 4 GByte aber selbst in Full HD zu knapp werden. Von den Rohdaten ist die GTX 1650 Super mit der älteren GTX 1060 vergleichbar, hat aber die modernere Architektur. Im Kurztest mit Blender (siehe S. 100) war sie bei gleichem Takt circa 8 Prozent flotter als die GTX 1060 mit 6 GByte.

AMD lötet auf die Radeon RX 5500 XT einen Navi-14-Chip mit RDNA-Architektur, 1408 Shader-Kernen und einem 128-Bit-Interface zum GDDR6-Speicher, der je nach Modell 4 oder 8 GByte fasst und 224 GByte/s überträgt.

Mit rund 11.900 Punkten im 3DMark Firestrike und circa 4900 Punkten im

Time-Spy-Test liegt die Radeon RX 5500 XT auf dem Niveau der OEM-Karte Radeon RX 5500 (siehe S. 82) und zwischen GeForce GTX 1650 Super und 1660. Vergleichbar schnell sind die älteren GeForce GTX 980 und die Radeon RX 480. Den ausführlichen Test lesen Sie in einer der kommenden Ausgaben von c't. (csp@ct.de)



Bereits im Testlabor eingetroffen: Sapphire Radeon RX 5500 XT Pulse, Gigabyte GeForce GTX 1650 Super Windforce OC und die MSI RX 5500 XT Gaming X.

IoT-Funk LoRaWAN: Netzaufbau und neues Gateway

Rund um den in Deutschland relativ neuen **IoT-Funkstandard LoRaWAN** tut sich etwas: **Hamburg startet den Probebetrieb. Moers hat sich schon für den flächendeckenden Ausbau entschieden**, um Smart-City- sowie Metering-Anwendungen zu ermöglichen. Außerdem gibt es ein **neues Gateway**.

In Hamburg haben sich die städtischen Tochterunternehmen für Gasnetz, Energie, Hochbahn, Verkehrsanlagen, Wasser, Schulbau, Stadtreinigung und Stromnetz zum Aufbau eines gemeinsamen LoRaWAN-Funknetzes zusammengetan. Die Unternehmen wollen unter anderem Messstellen für alle Energieformen sowie Füllstandsmelder für Müllbehälter über das Netz anbinden. Anhand der mit den ersten Gateways im Osten Hamburgs in den nächsten zwei Jahren gemachten Erfahrungen soll die Entscheidung über den flächendeckenden Ausbau fallen. Den Netzwerkkern bildet eine selbst aufgesetzte Serverstruktur im Urban Data Hub, den die Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen betreibt.

Im nordrhein-westfälischen Moers treiben die Stadtverwaltung, das städtische Gebäudemanagement und der Versorger ENNI unter Beteiligung der Bürgerschaft und der IoT-Firma Alpha-Omega-Technology den Netzausbau voran. Acht Gateways gibt es vor Ort bereits, vier weitere sollen in den nächsten Monaten installiert werden, um 2020 eine

flächendeckende Versorgung zu erreichen. Im Naturfreibad Bettenkamper Meer kam das Netz bereits produktiv zum Einsatz, um Temperaturen zu messen.

Passend dazu hat ICP Deutschland ein Indoor-LoRaWAN-Gateway auf den europäischen Markt gebracht: Das Ursalink UG85 baut auf den Gateway-Chip Semtech SX1301 auf, der acht LoRa-Kanäle gleichzeitig bedient. Der Hersteller beziffert die maximale Reichweite mit 10 Kilometern. Als Prozessor arbeitet im UG85 ein mit 800 MHz getakteter ARM Cortex-A53, der auf 512 MByte RAM und 8 GByte eMMC-Flash-Speicher zugreifen kann.

Die Basisversion hat außer der LoRaWAN-Funkschnittstelle auch ein RS232-Interface, je einen digitalen Ein- und Ausgang sowie Gigabit-Ethernet (RJ45) an Bord. Das Gerät verträgt einen breiten Versorgungsspannungsbereich (9 bis 48 Volt), bei Vollast soll es mit 6,5 Watt auskommen. Optional gibt es Varianten mit Power-over-Ethernet, WLAN, GPS und UMTS/LTE, letzteres als primäre Internetverbindung oder Fallback.

Die Fernkonfiguration und Überwachung kann per HTTP(S), SSH, Telnet oder SMS laufen; für verschlüsselte Verbindungen spricht Ursalink ferner OpenVPN, IPsec, PPTP, L2TP, GRE und DMVPN. Der Preis des UG85 reicht von 469 Euro bis 665 Euro für den Maximalausbau. (amo@ct.de)



Das LoRaWAN-Gateway UG85 gibt es in elf Ausstattungsvarianten für unterschiedliche Anwendungsfälle. Es kann sowohl an der Wand als auch auf einer 35-mm-Hutschiene montiert werden.

Medienwandler für 10G-Ethernet

Das Kernnetz in Unternehmen läuft oft mit 10-Gigabit-Ethernet (10GE). Wenn für ein neues Gerät kein passender 10GE-Port (SFP+ für ein Glasfasermodul oder Direct-Attach-Kabel, 10GBase-T für Twisted-Pair-Kabel) mehr frei ist, aber nicht gleich ein neuer Switch her soll, kann man einen Medienwandler heranziehen.

Dazu bietet DigitalData den LevelOne GVT-0500 an: Er setzt mit einem separaten zu beschaffenden SFP+Modul zwischen **10GBase-T und einem der vier 10GE-Optikstandards SR, LR, ER oder ZR** um. So soll man mit dem SFP-6181-Modul von LevelOne bis zu 80 Kilometer überbrücken können. Der GVT-0500 kostet 428 Euro. (ea@ct.de)



Der Medienwandler LevelOne GVT-0500 setzt 10-Gigabit-Ethernet zwischen Glasfaser und Kupferkabel um.

Kurz & knapp: Netze

Netgear hat zwei **Gigabit-Ethernet-Switches mit PoE+** für kleine Firmen aufgelegt: Sie haben 24 Ports und sind nicht konfigurierbar. Der GS324P für 270 Euro liefert gemäß IEEE 802.3at insgesamt 190 Watt an 16 Ports, die 360 Euro teure PP-Variante stellt 380 Watt für alle Ports bereit.

Patchkabel mit Lichtleiter von Patchsee erleichtern das Finden des anderen Endes im Kabelverhau. Jetzt gibt es die Leitungen auch als besonders flache Varianten zwischen 0,6 und 5 Meter Länge. Sie sollen 10-Gigabit-Ethernet transportieren und dabei auch den Energietransport gemäß PoE++ schaffen (IEEE 802.3bt, 60 Watt).

Privatsphäre auf einen Blick gibt dir die Kontrolle.

Facebook bietet jetzt mehr Optionen zum
Schutz der Privatsphäre denn je.
Wähle deine auf facebook.com/privacy



facebook

Laser misst Maschinenschwingung

Wie erkennt man Unwuchten oder drohende Lagerschäden an Maschinen, bevor sie ausfallen? Die beiden Unternehmen AMS und VocalZoom haben dafür einen tragbaren Laservibrometer entwickelt.

AMS und VocalZoom haben ein Messgerät entwickelt, mit dem sich Vibrationen von Maschinen kontaktlos und ohne aufwendige Verkabelung messen und analysieren lassen, um so zum Beispiel Wartungszeitpunkte rechtzeitig zu ermitteln. Deren tragbarer Laservibrometer eignet sich für Distanzen bis zu drei Metern.

Einfache Vibrationsmessgeräte ermitteln Schwingungen mittels direkt an Maschinen angebrachter Beschleunigungssensoren. Berührungslose Messgeräte senden Laserlicht aus, dessen Frequenz je nach Bewegung des fokussierten Objekts gemäß dem Doppler-Effekt verschoben zurückgestreut wird. Das Maß der Frequenzverschiebung ermittelt ein im Sensor eingebautes Interferometer und gibt es als Spannungssignal oder digitalen Datenstrom zur Auswertung weiter.

Anders als bei konventionellen Messgeräten sei für die Einrichtung des Vocal-

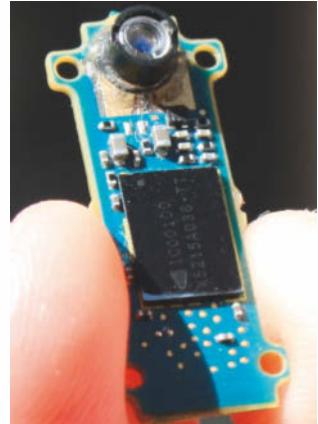
Zoom-Sensors kein ausgebildeter Techniker erforderlich und die Maschine müsse nicht angehalten werden. VocalZoom zu folge eignet sich der Sensor „für jede Oberfläche und jedes Material“, auch für sehr kleine und schwer zugängliche Teile oder bewegliche, heiße oder nasse Oberflächen. Auch sei die Messmethode unempfindlich gegen Umgebungslicht.

Falls große Flächen beobachtet werden müssten, könne der 15 mm × 6 mm × 3 mm große Sensor an einen Roboterarm oder eine Drohne montiert werden, um nacheinander mehrere Ziele abtasten zu können. Er detektiert laut Hersteller Fre-

quenzen bis 6 kHz hinauf und eigne sich auch für „ultra-niedrige Frequenzen“ – wie niedrig, das ließen beide Partner offen.

Evaluation-Kits, die sich über ein gängiges 1/4-Zoll-UNC-Gewinde an einem Stativ befestigen lassen, sind für 2900 Euro erhältlich. Dabei liefert der Sensor seine Messdaten über ein 1,5 Meter langes micro-HDMI-Kabel an das mitgelieferte Interface, welches über USB an einen PC ankoppelt. Zum Kit gehört eine Software, die Sensordaten aufzeichnet und grafisch darstellt. Damit lässt sich auch die Geschwindigkeit bewegter Objekte und deren Distanz ermitteln. (dz@ct.de)

Passt in die Aktentasche: das Evaluation-Kit für Schwingungsmessungen von AMS. Rechts ist das nackte Sensor-Platinen von VocalZoom zu sehen.



Umweltsensoren in der Box

Sensebox mini hat die Münsteraner Firma reedu ihr neues Produkt zur Umweltüberwachung getauft. Das 15 cm × 10 cm × 4 cm große und 135 Gramm leichte Schädelchen misst Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchte und die Güte der Atemluft – **alle Daten erfasst das Multi-Talent BME680** von Bosch. Außerdem enthält die Box ein Display, ein WLAN-Modul und einen Mikrocontroller zur Steuerung. Weitere Sensebox-Module lassen sich einfach auf die Platine aufstecken.

Zuvor hatte reedu schon seine Edu-Box für Bildungseinrichtungen und die Sensebox Home für die Temperaturbestimmung, Feinstaubermittlung und andere Umweltdaten herausgebracht. Die Daten lassen sich in der OpenSenseMap-Cloud speichern und auswerten, einer offenen Plattform für Sensordaten.

Die Sensebox Mini ist ab sofort für 99 Euro im Sensebox-Shop erhältlich. Mehr über das SenseBox-Projekt finden Sie im Beitrag „19 Umweltsensoren für Arduino und Raspberry Pi“ unter <https://ct.de/-4312920>. (dz@ct.de)



Multi-Talent: In der Sensebox steckt der Sensor-Chip Bosch BME680, der mehrere Umweltparameter und die Atemluftgüte erfasst.

Kurz & knapp

OSRAM Opto Semiconductors hat den Infrarot-Sender Oslon P1616 IR herausgebracht, der bei 850 oder 940 Nanometer sendet und für Temperaturen von –40° bis 105° Celsius ausgelegt ist. Laut Hersteller eignet er sich unter anderem für **Iris-, Venen- und Gesichts-Scans**.

Mauser hat den Radar-Sensor AWR1843 von Texas Instruments ins Lieferprogramm aufgenommen. Der Single-Chip, gefertigt im 45-nm-RFCMOS-Prozess, arbeitet im mmWave-Bereich ab 76 bis 81 GHz mit bis zu 4 GHz breiten Bändern (frequency-modulated continuous-wave, FMCW). Er eigne sich für **ultra-genaue Radarsysteme** mit geringer Leistungsaufnahme.

STM8-Entwicklerboard für 12 Euro

Mit dem Platinchen Nucleo-8S207K8 soll der **Einstieg in die Programmierung billiger 8-Bit-Mikrocontroller** einfacher und schneller gelingen. Das Entwicklerboard ist mit dem STM8S207K8 aus der ST-Microelectronics-Baureihe STM8 bestückt und besitzt 30 Anschlusspins, auf die auch fertige (Arduino-Nano-)Shields passen. Der STM8S207K8 mit 32 Kontakten (Nucleo-32) und 64 KByte internem Flash-Speicher bietet zwölf Hochstrom-Ausgänge, mehrere Capture-Compare-Kanäle und Interfaces wie I²C, SPI und beCAN 2.0B.

Die Programmier- und Debugging-Schnittstelle ST-LINK/V2-1 ist auf dem Nucleo-8S207K8 integriert und via USB nutzbar. Zum Programmieren stehen unter anderem ST Visual Develop (STVD),

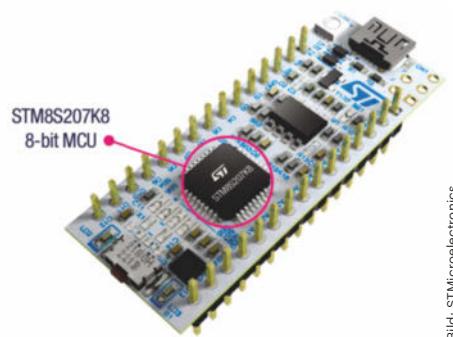


Bild: STMicroelectronics

Auf das Entwicklerboard STMicroelectronics Nucleo-8S207K8 passen Arduino-Nano-Shields.

Cosmic Free IDEA und IAR Embedded Workbench für STM8 (EWSTM8) bereit.

(ciw@ct.de)

Mini-PCs mit AMD Ryzen

Die AMD Ryzen Embedded V1000 und R1000 kommen in **mehreren kleinen Industriecomputern** zum Einsatz, darunter welche ohne Lüfter. Die sparsamen Rechner mit langer Verfügbarkeit haben bis zu drei Anschlüsse für (4K-)Monitore und leistungsfähige integrierte GPUs. Deshalb eignen sie sich besonders gut für digitale Anzeigetafeln (Digital Signage). Einige der Mini-PCs verwenden die Bauform Embedded NUC (eNUC), die sich an Intels Mainboard-Format der Next Computing Units (NUCs) anlehnt. Wegen der Kantenlänge von 4 Zoll (rund 10 cm) heißt die Bauform auch 4x4.

Die Firma Onlogic packt den Doppelkerner Ryzen Embedded R1505G in ein lüfterloses Gehäuse mit Kühlrippen. Die Preise für den ML100G-40 beginnen bei rund 670 Euro. Die deutsche Firma E.E.P.D. hatte ihre Ryzen-Embedded-Boards schon vor Monaten angekündigt, die britische Firma Simply NUC setzt sie in ihren Mini-PCs Sequoia V6 und V8 ein (ab 625 Euro). Asrock Industrial offeriert zusätzlich zur lüfterlosen iBox-R1000 nun auch die 4X4 Box-R1000 mit zwei CPU-Versionen. Weitere Ryzen-Embedded-Mainboards gibt es etwa von Advantech, iBase und Sapphire. (ciw@ct.de)

RISC-V-Bastelcomputer

Der britische Online-Händler Pimoroni verkauft für 50 Euro den SiFive Learn Inventor, einen **Bastelcomputer mit RISC-V-Mikrocontroller**. Er soll sich künftig auch per USB mit MicroPython programmieren lassen und hat für Experimente von Schülern eine mit Bananensteckern und Kroko-dilklemmen nutzbare Kontaktleiste. Für gewerbliche Entwickler steht eine Segger-J-Link-Schnittstelle für Programmierung und Debugging bereit. Mit Amazon FreeRTOS ist er als IoT-Gerät für die Amazon-Cloud als AWS Partner Device zertifiziert.

Der RISC-V-Chip SiFive Freedom Everywhere FE310 läuft mit bis zu 150 MHz; er stellt Schnittstellen wie I²C, SPI und GPIO bereit. Zusätzlich ist ein ESP32-Modul (von Espressif) mit WLAN und Bluetooth aufgelötet. 512 KByte Flash-Speicher nehmen Programmcode auf. Es gibt auch einen kombinierten Magnet- und Beschleunigungssensor sowie eine RGB-LED-Matrix (6 × 8). (ciw@ct.de)

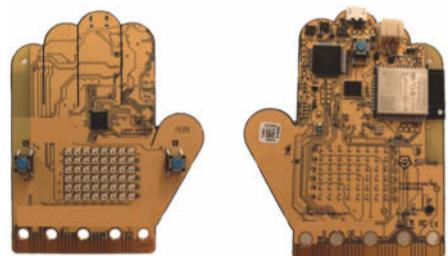


Bild: SiFive

Der SiFive Learn Inventor mit RISC-V-Chip und WLAN soll Schüler ebenso ansprechen wie Profi-Entwickler.

LEARNTEC 2020 | 28. Internationale Fachmesse und Kongress

Europe's #1 in digital learning

28. - 30. Januar 2020
Messe Karlsruhe

LEARNTEC

www.learntec.de

messe
karlsruhe

Premium Partner

HAUFE.
AKADEMIE

SSDs: die 16-TByte-Grenze

Viel Speicherplatz auf kleiner Stellfläche, das versprechen SSDs im Rechenzentrum.

Intel etwa hat dafür das „Ruler“-Format entwickelt, um bis zu 1 Petabyte Speicher in einem Rack-Einschub mit einer Höhen-einheit (1 HE) unterzubringen. 32 SSDs mit jeweils 32 TByte wären dazu notwendig – aber die bisher lieferbaren E1.L-SSDs fassen maximal 16 TByte. Dabei hatte Intel schon vor einem Jahr 32-TByte-Module in Aussicht gestellt.

Auch Samsung hat SSDs mit 32 TByte Speicherplatz angekündigt, wenn auch nicht mit NVMe-Schnittstelle: Die PM-1643a arbeitet mit SAS und lässt sich damit einfach gegen eine alte SAS-Festplatte tauschen; dazu braucht es weder neue Racks noch Änderungen an den Anwendungen. Lieferbar ist die SSD jedoch bislang mit maximal 15,36 TByte.

Es scheint fast so, als ob sich die Hersteller auf diese 15,36 TByte als Maximalgröße geeinigt hätten: Intel, Kioxia, Mircron, Seagate und WD – alle haben eine solche SSD im Programm. Interessant

dabei: Alle in unserem Preisvergleicher gelisteten SSDs in dieser Größe sind für leseintensive Anwendungen spezifiziert, solche für schreibintensive sind kleiner. Die Preise starten bei rund 3000 Euro und reichen bis zum Doppelten – eine Enterprise-Festplatte gleicher Kapazität kostet hingegen maximal 600 Euro.

Möglicherweise gibt es größere SSDs speziell nur für die ganz großen Cloud-

Provider. Technisch gibt es eigentlich nur wenige Argumente gegen größere SSDs; längere Rebuild-Zeiten nach einem Ausfall könnte man etwa geltend machen. Vielleicht ist für viele Anwendungen mit hohem Kapazitätsbedarf auch die Geschwindigkeit einer billigeren Festplatte ausreichend, sodass die SSD-Hersteller für noch größere SSDs keinen Markt sehen. (ll@ct.de)

Bereits auf dem Flash Memory Summit vor mehr als drei Jahren zeigte Samsung seine 32-TByte-SSD PM1643a – erhältlich ist sie immer noch nicht.



Optisches Archivlaufwerk mit 5,5 TByte Kapazität

Bei Heimanwendern sind optische Medien zur Datensicherung nicht mehr besonders beliebt, im Profibereich aber sieht das anders aus. Sony hat dafür die **Archivlaufwerke** ODS-D380U (USB) und ODS-380F (Fibre Channel) vorgestellt, die auf einer Cartridge mit elf Scheiben à 500 GByte insgesamt 5,5 TByte Daten archivieren.

Die Lesegeschwindigkeit liegt den Angaben zufolge bei 375 MByte/s, die

Schreibgeschwindigkeit bei der Hälfte. Die Disks sind laut Hersteller unempfindlich gegenüber Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen und externen Einflüssen wie Wasser, Licht und elektromagnetischen Impulsen. Die Scheiben sind zur Langzeitarchivierung geeignet, Sony verspricht eine Lebenserwartung von über 100 Jahren. Die Laufwerke sollen zu einem noch unbekannten Preis im Januar auf den Markt kommen. (ll@ct.de)



Archivlaufwerk mit viel Speicherplatz: Sonys ODS-D380U speichert bis zu 5,5 TByte auf einer Cartridge.

Microsoft testet Mach.2-Platten

Seagate will mit seiner Mach.2 genannten Technik die **IOPS-Zahlen von Festplatten erhöhen**. Statt einer sind dabei zwei von-einander unabhängige Kopfstapel für den Zugriff auf die Daten zuständig, das Betriebssystem sieht bei dieser Technik zwei eigenständige Laufwerke.

Microsoft testet nun gerade Prototypen solcher Exos 2X14 genannten Festplatten für den Einsatz bei Azure und Exchange-Diensten. Die kumulierten Transferraten betragen rund 520 MByte/s, die IOPS-Zahl hingegen dürfte sich nicht verdoppeln: Seagate spricht etwas nebulös von „bis zu 30 Prozent mehr IOPS pro Watt gegenüber HDDs mit Single-Actuator“. Eine ähnliche Festplatte wie die Ironwolf Pro benötigt im Betrieb etwa 2 Watt mehr als im Ruhestand und schafft 600 IOPS. Da die Dual-Aktuator-Technik mehr Strom benötigen soll, dürfte diese dann etwa 1000 IOPS erreichen. Angaben zu Preisen und Marktstart liegen noch nicht vor. (ll@ct.de)



B1 Managed Service & Support

individuell – umfassend – lösungsorientiert

Komplexe Systemlandschaften stellen hohe Anforderungen an Ihr IT-Personal. Mit einem individuellen Support- & Betriebsvertrag von B1 Systems ergänzen Sie Ihr Team um die Erfahrung und das Wissen unserer über 100 festangestellten Linux- & Open-Source-Experten.

Unsere Kernthemen:

**Server Operation (Linux) • Cloud Operation (OpenStack) • Containerization (Docker) •
Orchestration (Kubernetes) • Monitoring • Patch Management**

Wir sind für Sie da - mit Reaktionszeiten ab 10 Minuten und Supportzeiten von 8x5 bis 24x7!



B1 Systems GmbH - Ihr Linux-Partner

Linux/Open Source Consulting, Training, Development & Support

ROCKOLDING · KÖLN · BERLIN · DRESDEN

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

Gegen Apples Aktivierungssperre

Apple baut in iPhones und Macs Aktivierungssperren als Diebstahlschutz ein. Die Sperren behindern aber auch Reparaturen der Geräte durch freie Werkstätten – diese wollen nun juristisch dagegen vorgehen.

Unabhängige Recycling-Firmen sehen Apples Diebstahlschutzsystem als wachsendes Problem: Ist die Aktivierungssperre auf iPhone, iPad oder Mac gesetzt, lasse sich ein entsorgtes, aber noch funktionstüchtiges Gerät nicht mehr für den Gebrauchtmärkt aufbereiten, sondern nur noch „schreddern“, wie der Reparaturdienstleister iFixit berichtet – das führt zu unnötigem Müll und halte die Gebrauchtpreise hoch.

Mehrere Recycling-Firmen und Wiederaufbereiter prüfen deshalb, ob sie mithilfe der Bürgerrechtsorganisation Electronic Frontier Foundation (EFF) eine Ausnahme vom DRM-Umgehungsverbot (DMCA Exemption) für diesen Spezialfall erwerben können. Apple solle dann ein **System für die legitime Aufhebung der Aktivierungssperre einrichten**. Der Konzern verhindere schließlich die Weiterverwendung von „rechtmäßig erworbenem Eigentum“, so einer der Recycler.

Um Diebe abzuschrecken, verknüpft Apple jedes Gerät bei der Inbetriebnahme mit dem Account des Besitzers. Das passiert automatisch, wenn man sich mit der Apple-ID anmeldet. Hat man die Apple-ID vergessen, darf nur Apple die Aktivierungssperre aufheben. Kunden können dies etwa gegen Vorlage der Originalrechnung beim Hersteller beantragen. Zugleich kann nur der Konzern gesperrte und entsorgte Gebrauchtgeräte gesetzeskonform knacken, aufbereiten

und erneut verkaufen. Freie Reparaturwerkstätten haben diese Möglichkeit nicht.

Das Copyright Office der US-Kongressbibliothek entscheidet regelmäßig über DRM-Ausnahmen. Zum Beispiel hat das Gremium in der Vergangenheit festgelegt, dass man SIM-Locks aufheben darf, um gebrauchte Smartphones auch in Mobilfunknetzen verwenden zu können, die der Provider ausgeschlossen hat.

(dz@ct.de)



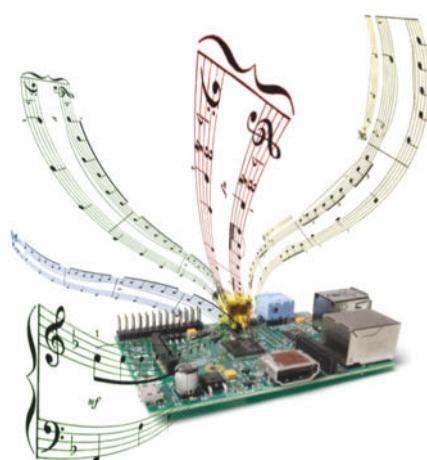
Gesperrte iPhones oder Macs darf offiziell bisher nur Apple entsperren und danach reparieren und verkaufen. Unabhängige Werkstätten fühlen sich benachteiligt.

Open-Source-Tools für AirPlay 2 am Horizont

Das Entwicklerteam des für Linux, FreeBSD und OpenBSD ausgelegten AirPlay-Audio-Players shairport-sync meldet, Apples AirPlay-2-Protokoll geknackt zu haben. Über das proprietäre Verfahren können bisher nur Apples eigene Geräte Musik streamen.

Weiter teilt das shairport-Team mit, dass es nun **AirPlay-2-Funktionen in Grundzügen implementieren konnte**, sodass Audio-Streams wiedergewonnen, entschlüsselt und dekodiert werden. Bis daraus ein fertiges Produkt wird, mit dem dann auch fremde Geräte AirPlay-2-Streams senden und empfangen können (etwa ein Raspi oder Lautsprecher ohne Apple-Siegel), dauert es aber noch ein Weilchen.

(dz@ct.de)



Nicht allzu ferne Zukunftsmusik: Ein Raspi könnte bald als Musikzentrale auch AirPlay-2-Streams verarbeiten.

Ortung für UWB

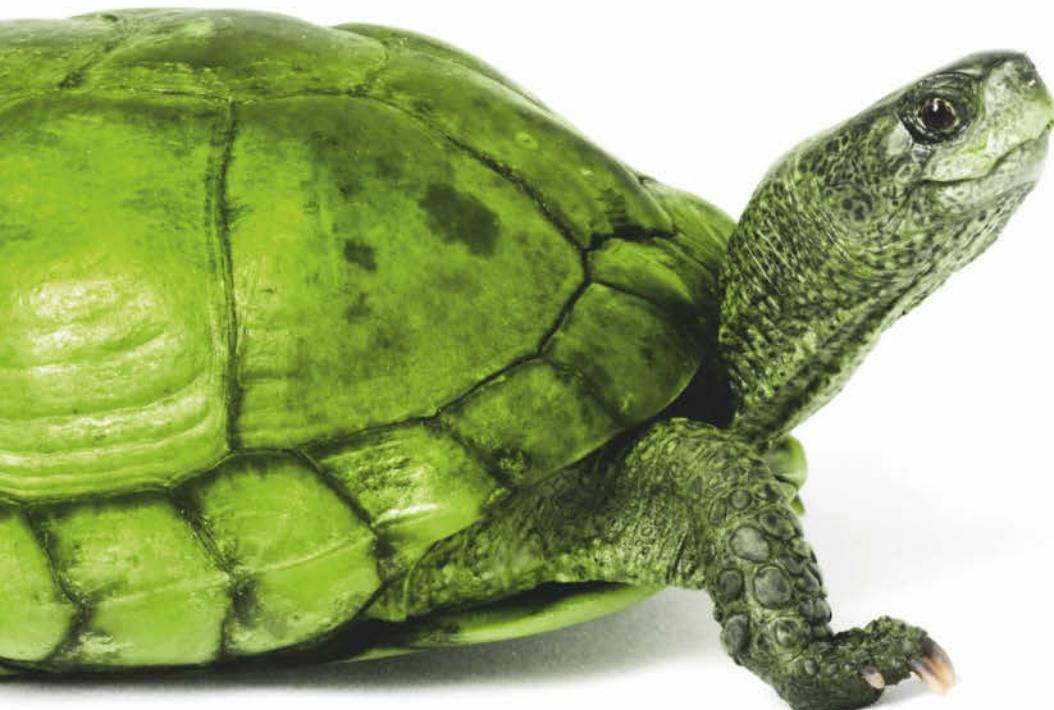
Journalist Brian Krebs machte kürzlich Furore, als er entdeckte, dass iPhone-11-Modelle ihre Position ermitteln, obwohl User die Positionsbestimmung in den Einstellungen abgeschaltet haben. Krebs sah darin eine Verletzung der Privatsphäre, wenn die Position über das Internet unerwünschtermaßen weitergemeldet würde.

Apple erklärt nun, dass die aktuellen iPhones prüfen, wo sie sich aufhalten, um den neuen **UWB-Chip gemäß der Funkregulierung des jeweiligen Landes zu betreiben**. Die Standortangabe verbleibe im Smartphone, die Privatsphäre des Nutzers sei unangetastet. Noch ist offen, wofür Apple die Ultra-Wideband-Technik vorgesehen hat. NXP und VW haben im Herbst 2019 demonstriert, wie man UWB gegen den Autodiebstahl per Funk-Relays-Methode nutzen kann.

(dz@ct.de)

GRAVIS

Ihr Rechner ist nicht mehr der Schnellste?



Geben Sie ihn einfach bei uns in Zahlung und sichern Sie sich die **neueste Generation.**

Ihr Gerät hat viel für Sie getan, aber nun steht eine Neuanschaffung an? Dann lassen Sie sich noch einmal von ihm helfen – indem Sie es bei uns in Zahlung geben. Damit ist für Sie alles im grünen Bereich und für Ihr Altgerät auch. Denn wir kümmern uns um sein neues Einsatzgebiet oder eine fachgerechte Entsorgung.

www.gravis.de



Authorised Reseller

Gestörtes Kontrastverhältnis

Videodienst Apple TV+: Probleme mit Dolby Vision

Beim Start seines Flatrate-Videodiensts wucherte Apple mit bester Bildqualität, inklusive HDR-Bildern im dynamischen Format Dolby Vision. Dann traten jedoch Probleme auf.

Von Nico Jurran

Die Probleme begannen bei dem Anfang November gestarteten Flatrate-Videodienst Apple TV+ mit den fünften Folgen von „For All Mankind“, „The Morning Show“ und „See – Reich der Blinden“: Die aktuellen Episoden dieser Serien ließen sich auch im besten Fall nur noch mit HDR-Bild im statischen Format HDR10 anschauen, bei dem die Metadaten Farben und Kontrast nur einmal für das gesamte Video festlegen.

Alle bis dahin erschienenen Folgen der genannten Serien bekam man hingegen über passende Geräte im dynamischen HDR-Format Dolby Vision, bei dem die Studios die Informationen für den Bild-eindruck Bild für Bild hinterlegen können.

Betroffen von dieser Einschränkung waren Nutzer mit Apples Medienplayer Apple TV 4K in Verbindung mit einem Dolby-Vision-tauglichen Fernseher und solche mit aktuellen LG-TVs, die Video-streams über Airplay 2 vom iPhone oder iPad wiedergaben.

Erst der Anfang

Viele Nutzer glaubten zunächst noch an eine kurze Störung – zumal sich am Apple TV 4K andere Apple-TV+-Inhalte weiterhin mit Dolby Vision anschauen ließen, darunter die von Anfang an komplett abrufbare Serie „Dickinson“ und die Dokumentation „Die Elefantenmutter“. Auch Apples Einzelabrufdienst iTunes lieferte Dolby Vision weiter wie gewohnt aus.

Doch die nächsten Folgen von „For All Mankind“, „The Morning Show“ und „See“ brachten keine Besserung, vielmehr verschlechterte sich die Lage bei Apple TV+ sogar: Nun waren auf einmal die Dolby-Vision-Fassungen aller bisherigen Episoden der drei Serien verschwunden. Und auch die neue Serie „Servant“ startete auf Apple TV+ nur mit HDR10. LG-TVs mit Airplay

2, Amazons Fire TV Stick 4K und der Fire TV Cube schalteten bei den Titeln sogar auf Standard-Kontrastumfang (SDR) und teilweise HD-Auflösung runter.

Apple selbst gab zu der Entwicklung keine Stellungnahme ab. An Forenkommentaren ließ sich aber nachvollziehen, dass es an einigen Fernsehern Probleme mit der Dolby-Vision-Darstellung gegeben hatte. Die Rede war vor allem von einer fehlerhaften Farbdarstellung.

An einem von der c't genutzten LG-TV der C8-Reihe in Verbindung mit dem Apple TV 4K traten bei der ursprünglichen Dolby-Vision-Übertragung allerdings keine Probleme auf; auch Leserrückmeldungen in diese Richtung erhielt die Redaktion nicht.

Workaround?

In Foren verbreitete sich jedoch schnell ein Workaround, wie sich das Apple TV 4K anweisen lässt, weiter alle Serien mit Dolby Vision auszugeben. Angeblich würde Apple weiterhin alle Serien mit Dolby Vision an das Apple TV 4K senden – und den Medienplayer lediglich bei See & Co. anweisen, daraus eine HDR-Version mit HDR10 zu generieren.

Bei dem Workaround deaktiviert man am Medienplayer unter „Video und Audio/An Inhalt anpassen“ die Funktion „An Dynamikbereich anpassen“. Allerdings ist umstritten, welche Auswirkungen diese Einstellung tatsächlich hat. Denkbar ist, dass das Apple TV 4K nur den HDR10-Datenstrom mit einem Dolby-Vision-Flag versieht, aber nicht wirklich dynamische Metadaten übermittelt.

Umkehr

Anfang Dezember starteten dann die Serie „Truth Be Told“ und der erste Film des Dienstes namens „Hala“. Lediglich der Premierentitel der Crime-Serie bot dabei Dolby Vision, ansonsten gab es abermals HDR10.

Zwei Tage später waren dann jedoch plötzlich alle Inhalte wieder in Dolby Vision am Apple TV 4K und in 4K mit HDR10 am Fire TV abrufbar. Eine Erklärung seitens Apple blieb abermals aus, sodass unklar ist, ob der Dienstbetreiber die Dolby-Vision-Probleme beseitigt oder nur dem Druck der Kunden ohne Bildfehler nachgegeben hat.

Keine Entwarnung gab es hingegen nach Angaben von Lesern bis zum Redaktionsschluss bei der Wiedergabe über Airplay 2 an LG-TVs. Sie lieferten weiter nur HD-Auflösung und SDR. (nij@ct.de) **c't**



Der Film „Hala“ startete bei Apple TV+ zunächst ohne Dolby Vision, obwohl das entsprechende Symbol auf der Übersichtsseite von Anfang an zu finden war.



Wie sicher betreiben Sie
Ihre Server?
Finden Sie es jetzt heraus.



**Datacenter
Leipzig**

Das höchste Gut eines Unternehmens sind die eigenen Daten. Deshalb sollte der Betrieb Ihrer Server reibungslos funktionieren und Serversicherheit an erster Stelle stehen. Hält Ihr Rechenzentrum bzw. Serverraum die wichtigsten Standards ein und genießen Ihre Daten den Schutz, den Sie benötigen?

In Kooperation mit der techconsult GmbH stellen wir Ihnen einen kostenfreien Rechenzentrums-Check zur Verfügung. Jetzt testen unter:
datacenter-leipzig.de/rechenzentrums-check

techconsult
The IT Market Analysts



[datacenter-leipzig.de/
rechenzentrums-check](http://datacenter-leipzig.de/rechenzentrums-check)

Sie sind auf der Suche nach
einem passenden Rechenzentrum?
Wir beraten Sie gern.

 Kostenfreie Servicenummer
0800 0 008 407

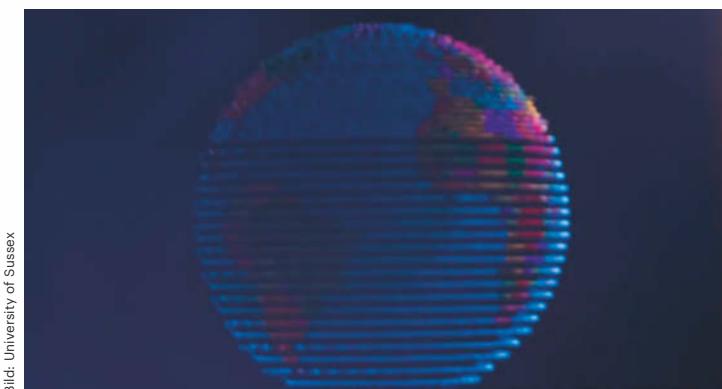
 info@datacenter-leipzig.de
www.datacenter-leipzig.de

Holoraum lässt 3D-Bilder schweben

Ein Forscherteam an der University of Sussex erzeugt Hologramme für das bloße Auge, die sich auch hören und fühlen lassen.

Im Dunkel zwischen zwei Panels mit jeweils 16×16 Ultraschalllautsprechern baut sich dreidimensional eine Erdkugel auf, knapp zehn Zentimeter im Durchmesser. Sie lässt sich von vorn und von der Seite betrachten. Ozeane schimmern blau, auf den Kontinenten sind sogar die Länder unterschiedlich eingefärbt. Ein Team um Dr. Ryuji Hirayama an der University of Sussex hat dieses 3D-Bildsystem konstruiert: Es malt räumliche Abbildungen in die Luft, die der Nutzer mit bloßen Augen ansehen kann (siehe ct.de/yvme).

Das, was der Betrachter eigentlich sieht, ist eine sehr schnell hin und her sausende weiße Kunststoffkugel von etwa zwei Millimeter Durchmesser. Es ist den Wissenschaftlern gelungen, diese **Kugel mit Ultraschallwellen akkurat durch den Raum zu steuern**. So flitzt sie mit bis zu 30 Kilometer pro Stunde durch den Displayraum und baut in einer Zehntelsekunde



komplette Bilder auf, die dann vor dem menschlichen Auge zu einer stabilen Form verschmelzen. Lichtstrahler beleuchten die eigentlich weiße Kugel in unterschiedlichen Farben und sind in Echtzeit mit der Kugelsteuerung gekoppelt, so dass ein helles mehrfarbiges Gebilde vor dem Auge des Betrachters entsteht.

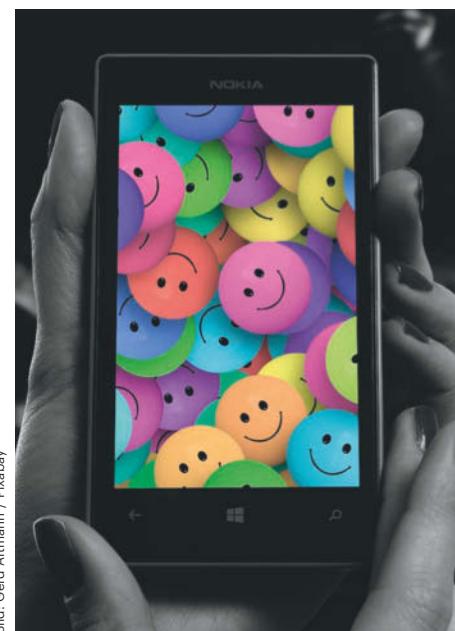
Zusätzlich nutzen die Forscher ihre Ultraschalllautsprecher auch, um hörbare Töne auszugeben, etwa Musik oder gesprochene Texte. Eine dritte Funktion: Die Schallwellen lassen sich so überlagern, dass sie an einem wählbaren Punkt im

Ein Anblick wie in einer Star-Wars-Episode: Im 3D-Display entsteht ein Globus mit farbigen Markierungen, dreht sich und ist sogar fühlbar.

Raum spürbare Vibrationen erzeugen. Damit wird die Darstellung zusätzlich fühlbar. Für die Zukunft wollen die Forscher in Sussex kleinere Kugeln einsetzen, um ihren 3D-Abbildungen eine höhere Bildschärfe zu verleihen. Zudem haben sie in ersten Versuchen bereits gezeigt, dass ihr System sogar mehrere Kugeln steuern kann. Schließlich wollen sie mit leistungsfähigerer Ultraschalltechnik die spürbaren Vibrationen stärken und die Audioausgabe verbessern. (agr@ct.de)

Video vom 3D-Display: ct.de/yvme

Handy-Display tötet Bakterien



Gerade auf den Gegenständen, die man oft berührt, tummeln sich Mikroben. Das gilt insbesondere für Handy-Touchscreens, die der Nutzer nicht nur anfasst, sondern sich auch ans Gesicht hält. Eine Smartphone-Innovation der ITMO University in Sankt Petersburg wirkt antibakteriell und schützt das Display zugleich vor Kratzern. Es handelt sich dabei um eine dünne Beschichtung, die bei der Display-Herstellung auf das Glas aufgetragen wird und sich bei 550 Grad Celsius damit verbindet. Das sei ein einfaches und kostengünstiges Verfahren, erläutert Sergey Evtropiev, leitender Forscher für optische Werkstoffe.

Entscheidend für die antiseptische Wirkung sind **Additive in der Beschichtung**. Dabei handelt es sich um eine Mischung aus Zink- und Zinnoxid sowie Cerium- und Yttriumoxid. Dieser Mix in der nur 200 bis 300 Nanometer dicken Beschichtung erzeugt Ionen an der Oberfläche, die Bakterien besonders unter Lichteinfluss abtöten. (agr@ct.de)

Mikroben auf dem Handydisplay? Eine antibakterielle Beschichtung verspricht eingebauten Schutz.

Implantierbarer Mini-Hirnscanner

Erstmals ist es gelungen, einen **Miniatur-Kernspintomografen auf einem Chip in einer haarfeinen Sonde** unterzubringen. Als Implantat ermöglicht dieser Chip es, die neuronalen Aktivitäten im Gehirn räumlich zu beobachten. Von seiner Sonde erhofft sich das Wissenschaftlerteam des Tübinger Max-Planck-Instituts für biologische Kybernetik und der Universität Stuttgart, das denkende Gehirn in hoher Auflösung beobachten zu können und dabei die bisher typischen elektromagnetischen Störungen von Magnetresonanzsignalen zu vermeiden. So wollen die Forscher die Prozesse in Gehirnzellen und die Aufgaben einzelner Neuronen verstehen lernen. Gleichzeitig trauen sie ihrem feinen Implantat zu, über die einzelnen Neuronen hinaus auch angrenzende Hirnareale zu scannen und unregelmäßige Hirnfunktionen zu erkennen. (agr@ct.de)



ct.de/schenken

Jetzt gleich bestellen:

ct.de/schenken

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de

**ICH VERSCHENKE KEINE ZEITSCHRIFT.
ICH VERSCHENKE EIN ABO.**

- ✓ 6 Monate als Heft oder digital in der App, als PDF und direkt im Browser lesen
- ✓ Inklusive Geschenkgutschein für Sie oder den Beschenkten
- ✓ Mit Geschenk: z.B. 133-tlg. Werkzeugset



E-Privacy-Verordnung vorerst vom Tisch

Die lange geplante E-Privacy-Verordnung ist gescheitert. Die EU will einen neuen Gesetzesentwurf erarbeiten.

Ursprünglich sollte die Verordnung parallel zur DSGVO in Kraft treten und ergänzende Bestimmungen wie Tracking-Schutz und Cookie-Regeln enthalten. Die Kommission hatte den ersten Aufschlag Anfang 2017 gemacht und damit umgehend eine heftige Lobbyschlacht ausgelöst, in die sich neben großen US-Plattformen auch deutsche Verlage einbrachten.

Das EU-Parlament wollte die Initiative vor zwei Jahren verschärfen und sprach sich für Tracking nur mit explizitem Opt-in der Nutzer aus. Im Laufe der Zeit wurden die Verhandlungen zwischen EU-Ministerrat, Kommission und Parlament immer verfahrener. Vor allem Deutschland, Polen und Österreich mahnten auch beim letzten Kompromissvorschlag an, dass dieser Innovationen in der datengetriebenen Wirtschaft behindern könnte.

Der neue EU-Kommissar für Binnenmarkt und Industrie, Thierry Breton, kündigte nun an, einen ganz neuen Gesetzesentwurf vorlegen zu wollen. Unter dem

früheren Geschäftsführer des französischen IT-Konzerns Atos dürfte ein Verordnungsvorschlag wohl wirtschaftsfreundlicher ausfallen. Breton erklärte, erst einmal mit jedem Vertreter sowie dem EU-Parlament sprechen zu wollen. „Alle Optionen sind offen“, erklärte er

Anfang Dezember. Mit einem neuen Kommissionspapier ist frühestens 2020 zu rechnen, das Gesetzgebungsverfahren dürfte dann wieder jahrelang dauern. Bis dahin sind vor allem Vorgaben des europäischen Datenschutzgesetzes DSGVO entscheidend. (hob@ct.de)

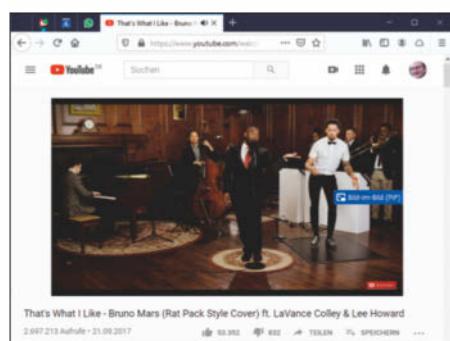


Foto: European Union

Der neue EU-Kommissar für den Binnenmarkt, Thierry Breton, erklärte, dass er die geplante E-Privacy-Verordnung ganz neu verhandeln will.

Firefox mit Bild-im-Bild

Mozillas quelloffener Browser hat mit Release 71 eine Bild-im-Bild-Funktion erhalten. Benutzer können damit Videointhalte aus Webseiten und Tabs herauslösen und in einem eigenen Fenster beliebig auf dem



Liegt die Maus über einem Video, erscheint ein blaues Symbol, mit dem man den Bild-im-Bild-Modus starten kann.

Desktop platzieren. Zunächst ist der Modus aber nur unter Windows aktiviert – alle anderen Nutzer können die Funktion auf eigene Gefahr unter der Konfigurationsseite `about:config` aktivieren, indem sie den Wert von `media.videocontrols.picture-in-picture.enabled` auf `true` setzen. Apropos: Das Firefox-Team hat die Optionenseite `about:config` aufgehübscht.

Ein neuer Kiosk-Modus soll Firefox attraktiver für Museen, Bibliotheken oder Messestände machen. Ist er aktiviert, kann der Nutzer nicht mehr aufs Browser-Menü, die Einstellungen oder Werkzeugleisten zugreifen. Der Passwortmanager Lockwise erkennt nun auch Subdomains und trägt automatisch die passenden Login-Daten ein. Der Tracking-Schutz informiert den Nutzer nun, wenn der Browser einen Cryptominer blockiert hat.

(jo@ct.de)

TK ohne Ada

Die Techniker Krankenkasse (TK) hat ihre Zusammenarbeit mit der Ada Health GmbH beendet. Als Grund verweist die TK auf Datenschutzmängel in der Gesundheits-App Ada, über die der Sicherheits-Experte Mike Kuketz und c't berichtet hatten. In einer Erklärung der Techniker Krankenkasse heißt es, man habe einen IT-Sicherheitsdienstleister mit der Prüfung beauftragt, der die Vorwürfe von Kuketz und c't nicht vollständig entkräften konnte.

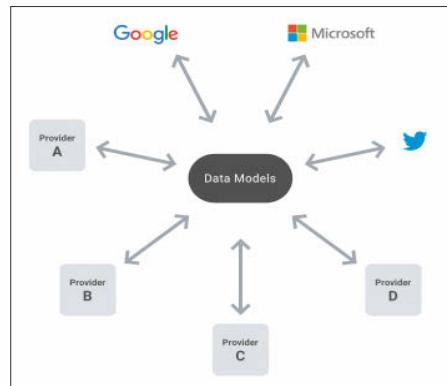
Nach den Analysen von Kuketz und c't übertrug die Ada-App unter anderem Krankheitssymptome und den Namen der Krankenkasse an Internet-Analysedienste wie Amplitude und Facebook. Kurz darauf veröffentlichte das Berliner Unternehmen ein Update der App, bei dem die Übertragungen nicht mehr festzustellen waren. (hag@ct.de)

Facebook-Fotos direkt zu Google übertragen

Facebook hat eine neue Funktion vorgestellt, mit der sich Fotos und Videos einfach und schnell aus dem sozialen Netzwerk zu **Google Fotos** übertragen lassen – ohne den bisher dafür notwendigen Down- und Upload zwischendurch. Diese Funktion soll Anfang 2020 freigeschaltet werden.

Sie ist das erste Ergebnis des sogenannten Data Transfer Project, das Google, Apple, Microsoft und Twitter gemeinsam vorantreiben. Es hat das Ziel, Open-Source-Anwendungen zu schaffen, mit denen Anwender schnell und sicher Daten von einem zum anderen Dienst übertragen können. Das soll ihnen zum Beispiel ermöglichen, einen neuen Dienst einfach auszuprobieren.

Die Umsetzung soll, wann immer es möglich ist, bestehende APIs und Authentifizierungsmechanismen nutzen. Das Data Transfer Project ist offen für Beiträge



Die Partner des Data Transfer Project wollen einheitliche Datenmodelle für den Austausch von Daten schaffen.

Dritter, etwa für die Anbindung weiterer Dienste. (jo@ct.de)

Hintergrundinfos: ct.de/yqfq

WebAssembly ist Standard

Das World Wide Web Consortium hat die **WebAssembly** Core Specification als offiziellen Webstandard ausgewiesen. WebAssembly ist ein Ansatz zur clientseitigen Browser-Programmierung über ein Binärformat. Mit seinem hardwarenahen Bytecode ist WebAssembly als Ergänzung zu JavaScript insbesondere für Anwendungsfälle entwickelt worden, in denen eine höhere Performance benötigt wird, als sie sich mit JavaScript realisieren lässt.

Mit Apple, Google, Microsoft und Mozilla haben sich alle großen Browser-Hersteller an der Entwicklung von WebAssembly beteiligt. Die Hersteller von Spiele-Engines wie Unity oder Epic mit der Unreal Engine waren ebenfalls bereits Anfang 2017 an Bord. WebAssembly-Code lässt sich mit vielen gängigen Programmiersprachen erstellen, etwa C, C++, C#, Go und Rust. (jo@ct.de)

Der Agentur-Server

Ein **Zuhause** für all eure Webprojekte

Jetzt einrichten!
www.mittwald.de

Top-Performance
für jedes eurer Webprojekte

CMS-Expertise
von TYPO3 bis Shopware

Einfache Tools
sparen Zeit und Nerven

Hochflexibel
durch skalierbares Hosting

Salesforce: Einstein und mehr

Vielseitige KI-Dienste und Software-Integration

Salesforce unterstützt mehr und mehr Aufgaben des Geschäftsalltags mit künstlicher Intelligenz. Die Software wächst schrittweise zum kompletten Expertensystem.

Von Peter Schüler

Das Softwarehaus Salesforce unterstützt mit seiner KI-Engine Einstein die eigenen sowie von Kunden erstellte Unternehmens-Webdienste. Auf der Hausmesse Dreamforce wurde deutlich, wie sich die ständig vermehrten Dienste gegenseitig ergänzen, um dem Anwender viele manuelle Dateneingaben zu ersparen und Arbeitsabläufe zu automatisieren.

Datenanalyse

Der **Einstein Prediction Builder** generiert mausgesteuert Data Sets, aus denen die KI-Engine auf Basis ausgewählter Tabellenfelder benutzerdefinierte Prognosen zur Anzeige in einer zusätzlichen Tabellenspalte ableiten kann. Der Dienst **Einstein Predictions** trainiert anhand eines Data Sets ein KI-Modell und liefert im selben Atemzug die Prognose.

Mit dem mausgesteuerten **Strategy Builder** kann man Aktionen festlegen, welche der Dienst **Einstein Next Best Action** anwender- und situationsspezifisch etwa für die nächste Kontaktaufnahme mit einem Kunden empfiehlt. Dabei gilt es, nicht nur Aktivitäten zu definieren, sondern auch Regeln, wann die Software diese in Betracht ziehen soll. Die KI-Engine entscheidet dann von Fall zu Fall, welche Aktion sie dem jeweiligen Anwender als erste vorschlägt.

Sprachsteuerung

Entwickler können Apps mit **Einstein Translation** befähigen, erkannte Schlüsselwörter anhand einer festgelegten Übersetzungstabelle so weit zu übersetzen, dass sie zum Beispiel fremdsprachige Kundenanfragen für Service-Mitarbeiter

ohne Fremdsprachenkenntnisse verständlich machen.

Einstein Voice interpretiert (englisch) gesprochene Eingaben und kann sie als natürlichsprachliche Suchanfragen an das Salesforce-System absetzen oder Kommandos zum Lesen, Aktualisieren oder Anlegen von Datensätzen prüfen. Der Dienst kann die gesprochenen Texte auch an das Dialogsystem **Einstein Bot** weiterleiten, der damit unmittelbare Gespräche mit einem Anrufer zuwege bringt.

Vertrauenswürdige KI

Um die Akzeptanz der Anwender für die wachsende Zahl von KI-Anwendungen zu fördern, beschäftigt Salesforce neben Data Scientists und KI-Entwicklern auch Experten, die sich ausschließlich um die ethischen Gesichtspunkte von KI-Systemen kümmern. Ihnen geht es um die Beratung von Modellierern, damit diese zum Beispiel keine unzulässigen Datenzugriffe nutzen oder implizite Pseudo-Kennzeichen verwenden. Zum Beispiel könnten

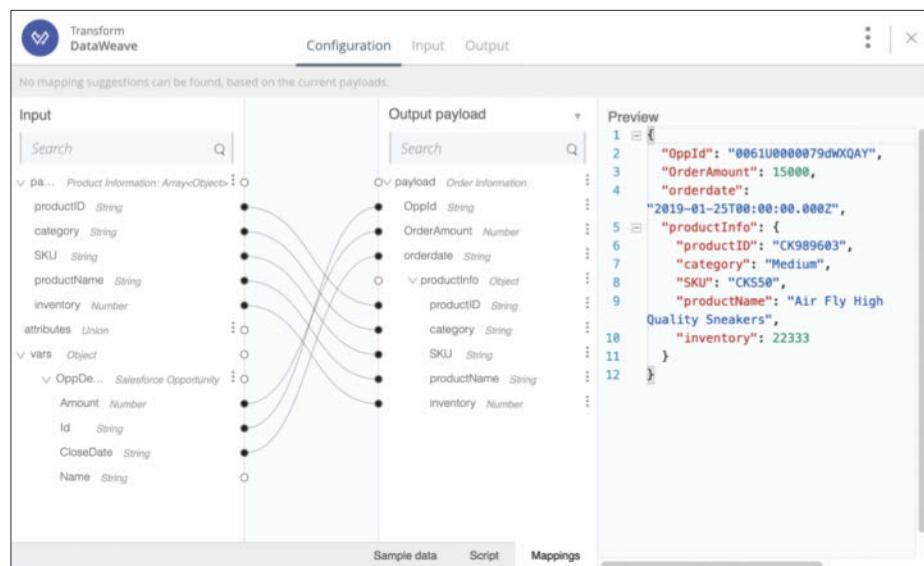
Anwender, die Eingaben aus den USA nach Zip-Codes klassifizieren, diese Daten ungewollt auch nach gut oder schlecht situierten Wohngebieten sowie nach Hautfarbe differenzieren und die zugehörigen Personen damit diskriminieren.

Systemintegration

Abseits des KI-Fortschritts arbeitet Salesforce derzeit intensiv an den Möglichkeiten, bestehende Fremdanwendungen bei Kunden für seine Dienste zu erschließen. Der just übernommene Datenintegrator Mulesoft präsentierte für diesen Zweck seine Plattform Anypoint. Das ist ein Marktplatz mit vorgefertigten Konnektoren und Schnittstellen-Vorlagen. Diese Verbinde sollen mit Hilfe der Runtime-Engine Mule die Ausgabedaten externer Anwendungen für die Verarbeitung mit Salesforce aufbereiten. Weitere Schnittstellen lassen sich unter einer grafischen Bedienoberfläche per Drag & Drop definieren.

Die Aufbereitung kann in der Cloud oder auf einem lokalen Rechner beim Anwender erfolgen und entspricht laut Hersteller den Vorgaben der DSGVO. Ein Anwendungsbeispiel zeigte der Sportausrüster Decathlon, der Warenbestände von autonomen Inventurrobotern aufnehmen und zusammenfassen lässt, um sie über Mulesoft-Konnektoren direkt in sein Salesforce-System zu übernehmen. (hps@ct.de) **ct**

Reisekosten und Teilnahmegebühr für die Veranstaltung hat Salesforce gesponsort.



Ausgangsdaten (Output payload) und übernommene Inhalte (Input) etwa aus dem Artikelstamm eines Sportmodehauses lassen sich mit Mulesoft-Werkzeugen rein grafisch miteinander verknüpfen.

Ordnungsgemäß verwahrt

Deutschland reguliert Kryptowerte per Gesetz

Bundestag und Bundesrat haben eine Gesetzesnovelle beschlossen, die erstmals explizit in den Kryptohandel eingreift. Beobachter sehen einen Impuls für Deutschland, üben aber auch Kritik.

Von Markus Montz

Gibt es in Zukunft Bitcoin bei der Hausbank? Zumindest ist dieses Szenario wahrscheinlicher geworden: Banken und Start-ups erhalten fortan mehr Rechtsicherheit, wenn sie ihren Kunden Handel und Wallets für Kryptowährungen und Krypto-Assets anbieten. Dafür hat die Große Koalition das Kreditwesengesetz erweitert, das das Kreditgeschäft von Kreditinstituten und Finanzdienstleistern reguliert, und Kryptowerte in die Norm aufgenommen. Unter Kryptowerte fallen laut Gesetzesbegründung Kryptowährungen und weitere digitale Verbriefungen, etwa Token. Auch Verbraucher dürften von der Gesetzesänderung profitieren, können sie doch zukünftig ihre Krypto-Assets einem Anbieter anvertrauen, der unter der Aufsicht der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungen (BaFin) steht.

Unter die Neuregelung fallen Unternehmen, die „die Verwahrung, die Verwaltung und die Sicherung von privaten kryptografischen Schlüsseln“ betreiben – das sogenannte Kryptoverwahrgeschäft – und diese Kryptowerte „halten, speichern oder übertragen für andere“. Zwar durften insbesondere Banken auch bisher schon Handel mit Kryptowerten betreiben. Nun aber steht dieser Handel als solcher auf rechtlich sicheren Füßen, wie der Experte Hartmut Giesen von der Hamburger Sutor Bank im Branchenpodcast „PayTechTalk“ betonte. Dazu trägt auch bei, dass der Finanzausschuss des Bundestages das umstrittene sogenannte Trennungsgebot im Referentenentwurf des Finanzministeriums gestrichen hat. Danach hätten Unternehmen und Banken das Kryptoverwahrgeschäft

nur dann betreiben dürfen, wenn es ihr einziges Geschäftsmodell gewesen wäre.

Als weitere bedeutende Neuerung gilt, dass Bundestag und Bundesrat sich auf eine Definition des Begriffs „Kryptowerte“ geeinigt haben. Laut dem geänderten Kreditwesengesetz handelt es sich um „digitale Darstellungen eines Wertes, der von keiner Zentralbank oder öffentlichen Stelle emittiert wurde oder garantiert wird und nicht den gesetzlichen Status einer Währung oder von Geld besitzt“ – sobald natürliche oder juristische Personen sie als Zahlungs- oder Tauschmittel oder aber Anlageobjekt akzeptieren. Unter die Definition sollen nicht nur Kryptowährungen fallen: Die Gesetzesbegründung erwähnt vielmehr auch Token oder Coins, die als „Krypto-Assets“ behandelt werden. Explizit ausgeschlossen ist hingegen E-Geld, wie es beispielsweise PayPal nutzt.

Nur ein Anfang

Mit der Gesetzesänderung will die Regierung in erster Linie eine G20-Vereinbarung zur Geldwäscheprävention gegen Terrorismus und organisierte Kriminalität umsetzen. Dennoch betritt Deutschland Neuland: Die Große Koalition geht über die Anforderungen der EU-Geldwächerichtlinie hinaus; innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraumes hat bisher nur Liechtenstein eine vergleichbare Regelung. Kritiker bemängeln daher, dass ein Flickenteppich an nationalen Gesetzen einer EU-weiten Regulierung des Kryptohandels im Wege ste-

hen könnte. Moderatere Stimmen versprechen sich hingegen Impulse für die EU.

Dass die Banken nun kurzfristig massiv in den Kryptohandel einsteigen, erwartet kaum ein Beobachter. Hartmut Giesen etwa rechnet zwar mit einem psychologischen Wandel und einer stärkeren Auseinandersetzung mit dem Thema, hin zu mehr Sicherheit und Vertrauen. Insbesondere käme das Kryptogeschäft durch die Gesetzgebung aus der „Schmuddelecke“ und könne langfristig für Kreditinstitute wie Verbraucher attraktiv werden. Ein großes Hindernis für einen breiten Kryptohandel der Banken, nämlich die Behandlung von Kryptowerten in der Geschäftsbilanz und in den Abschlüssen, bliebe aber bestehen und könne die Marktdurchdringung sogar verzögern. Kryptowerte werden bilanziell auch weiterhin wie Schulden behandelt und direkt vom Eigenkapital (Unternehmensvermögen) abgezogen. Auch offene Fragen im Bereich des Risikomanagements und der technologischen Durchdringung stehen einem Kryptogeschäft im Alltag noch entgegen. Ein Beispiel ist die sichere Legitimationsprüfung („Know your Customer“) in einem häufig anonymen Umfeld – die die Schweizer Finanzaufsicht Finma kürzlich zur Pflicht erkor (siehe c't 26/2019, S. 31). Ebenso sei der Schutz gegen Hacking-Angriffe ein Thema.

Bis zum praktischen Start dauert es ohnehin noch: Die BaFin muss das Erlaubnisverfahren erst im Einzelnen ausarbeiten. Deshalb können bestehende Unternehmen ihren Antrag bis zum 30. November 2020 der BaFin vorlegen. Das Gesetz kann ohnehin lediglich ein Auftakt sein. Auch Verbraucherschützer plädieren bereits für weitere Maßnahmen, damit windige Geschäftemacher Verbrauchern in dem unübersichtlichen Kryptomarkt keine toxischen Werte aufschwätzen können. Zudem wird es ohne internationale Regeln nicht gehen, schließlich ist das Kryptogeschäft eine globale Angelegenheit. (mon@ct.de) **ct**



Bild: Ina Fassbender/dpa

Bundestag und Bundesrat haben ein Gesetz verabschiedet, das Kryptowerte reguliert – und darin definiert, was ein Kryptowert überhaupt ist.

Bildbearbeitung mit neuem Workflow

Phase One hat mit Version 20 der Bildbearbeitung Capture One auf Anwender-Feedback reagiert. Zu den Neuheiten gehören Editierfunktionen für HDR-Bilder und eine gestraffte Bedienführung.

Die für Windows und macOS verfügbare Bildbearbeitung Capture One ist jetzt mitsamt zahlreichen Tutorials und Webinar-Ankündigungen unter capture-one.com zu besichtigen. Version 20 unterscheidet sich vom Vorgänger Capture One 12 durch einen überarbeiteten Farbeditor. Über dessen Registerkarte „Basis“ kann man das Farbspektrum eines Bildes nun in acht statt bisher sechs Bereichen mit Schiebereglern editieren – neuerdings auch gezielt für jede Ebene. Senkrechte und waagerechte Bewegungen des Mauszeigers verändern in Echtzeit Helligkeit und Sättigung eines angeklickten Bildbereichs.

Zum Bearbeiten von HDR-Bildern gibt es jetzt Schieberegler für Weiß- und

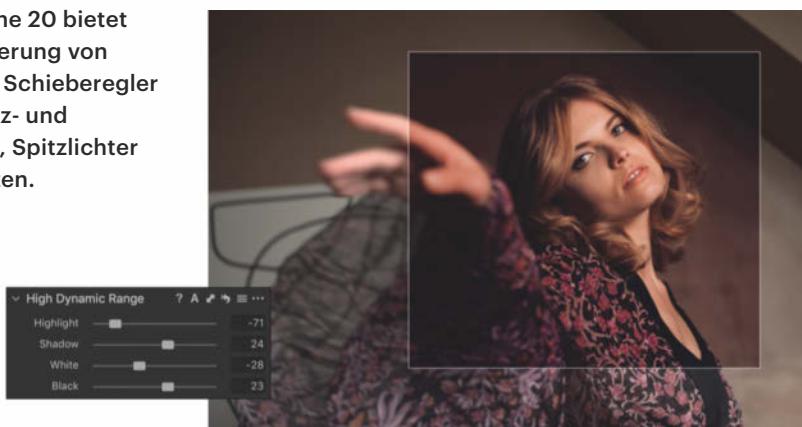
Schwarzpunkt. Beim Bearbeiten von Spitzlichtern und Schatten gibt es mehr kreativen Spielraum: weg vom reinen Rekonstruieren der Details, hin zur gezielten Gestaltung der Kontrastverhältnisse. Auch Luminanz- und Farbrauschen sind nun über Schieberegler justierbar.

RAW-Fotos von Capture-One-unterstützten Kameramodellen korrigiert die

Software mit spezifischen Profilen, verbessert laut Hersteller aber auch DNG-Dateien aus anderen Quellen wie etwa High-End-Smartphones.

Capture One Express 20 für Kameras von Fujifilm und Canon gibt es gratis; Preise für die mächtigeren Editionen Capture One und Capture One Pro beginnen bei 149 Euro. (hps@ct.de)

Capture One 20 bietet zur Optimierung von HDR-Fotos Schieberegler für Schwarz- und Weißpunkt, Spitzlichter und Schatten.



Reportgenerator mit Vorschau

Das Softwarehaus combit hat seinem Reportgenerator **List&Label** in Version 25 eine grafische Vorschau beigebracht. Die hilft etwa bei Berichten im Zeitungs-Layout, die Elemente optimal auf die Spalten zu verteilen. Bilder lassen sich jetzt auch im Format WebP oder HEIF ausgeben.

Die Software baut in der aktuellen Version auf Microsofts Entwicklungsplattform .Net Core 3.0 und läuft damit laut Hersteller schneller als zuvor; außerdem unterstützt sie dadurch auch Anfragen an Graphdatenbanken und sollte außerdem in Docker-Containern robust funktionie-

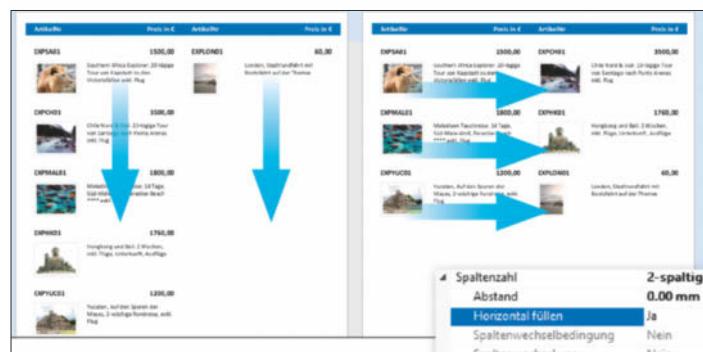
ren. Wenn die relevanten Daten zusätzlich in Form von XML-Elementen bereitstehen, produziert der in List&Label Enterprise enthaltene Report Server damit automatisch verarbeitbare Rechnungen im Format ZUGFeRD 2.0. Viele Unternehmen und insbesondere öffentliche Auftraggeber verlangen das bereits bei der Auftragserteilung.

Preise beginnen bei netto 650 Euro pro Entwickler für List&Label Standard (390 Euro als Update); die Enterprise-Edition kostet netto 1800 Euro. (hps@ct.de)

Mobilbezahlkomfort

Mit den **Bezahl-Apps** der Sparkassen, Volks- und Raiffeisenbanken muss man für Beträge über 25 Euro ab sofort keine PIN mehr am Kassenterminal eingeben. Für die „Digitalen Karten“ steht auch das CDCVM-Verfahren zur Verfügung (Consumer Device Cardholder Verification Method). Zur Authentifizierung entsperrt man das Handy dabei wie bei Google Pay und Apple Pay per Fingerabdruck oder Face-ID.

Um CDCVM zu aktivieren, deaktiviert man die bisherige digitale Karte, installiert die App einmal neu und erzeugt anschließend eine neue digitale Karte. In Stichproben mit einer Girocard und einer Mastercard der Hannoverschen Volksbank klappte das einwandfrei; die digitale Girocard der Volksbanken kann man zudem auf PIN-Eingabe umschalten. Noch bieten nicht alle Volksbanken und Sparkassen das Verfahren an; einige Institute kassieren beim Erzeugen einer digitalen Karte eine Gebühr. Vorhandene digitale Karten lassen sich mit dem alten Verfahren nutzen. (mon@ct.de)



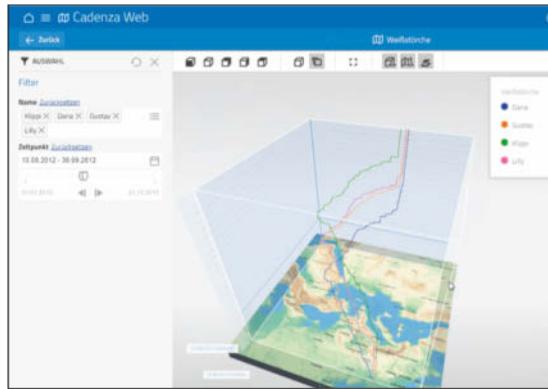
In mehrspaltigen Layouts erleichtert List&Label 25 die Raumaufteilung mit einer Vorschau.

Report-Software mit Orts- und Zeitbezügen

Das Datenanalysepaket **Cadenza** vom Hersteller Disy kann die Daten ortsbezogener Zeitreihen in 3D visualisieren. Der resultierende Datacube lässt sich interaktiv drehen, zoomen und filtern.

Das lokal oder in einer Private Cloud lauffähige Programm beherrscht zudem eine Ortssuche, welche den Ort auf der Landkarte passend zur Adressangabe findet oder umgekehrt. Für mehrdimensionale Analysen können Anwender die Datentabelle mit einem Mausklick von „einfach“ auf „Pivot“ umstellen, um Zeilen und Spalten anschließend per Drag&Drop zu rearrangieren. Komplexere Analysen lassen sich in der Sprache R programmieren.

Mit dem Report Scheduler können Anwender Reports zu festgelegten Zeiten automatisch erzeugen und auch zeitgesteuert publizieren. (hps@ct.de)



Cadenza visualisiert Reisewege auf der Landkarte mit der Reisezeit in der dritten Dimension.

CMS mit Medienbibliothek

Das quelloffene Webcontent-Managementsystem **Drupal** ist in der Version 8.8.0 erschienen und umfasst jetzt erstmals eine gebrauchsfertige Bibliothek für Bilder, Dokumente und Videos.

Die Release enthält außerdem ein neues Theme für die Administrationsoberfläche sowie zusätzliche Funktionen, mit denen sich zusammenhängende Bereiche einer Website in separaten Versionen pflegen lassen. Beide Features sind derzeit als experimentell gekennzeichnet. Sie könnten in der für Juni 2020 angekündigten Version 9.0 regulär freigegeben werden. Diese major Release wird gegenüber Version 8.8 keine neuen Features mitbringen, nur einige überholte Details dürften beim Versionswechsel verschwinden. Anders als das Update von Version 7 auf 8 soll das von 8.8 auf 9 automatisch gelingen.

(Karsten Violka/hps@ct.de)



We are a one-stop battery supplier.



Mate-Basis. Obskurer sind beispielsweise eigene GSM- und DECT-Netze fürs schnurlose Telefonieren oder die Zustellung von Nachrichten per Bote und Rohrpost.

Wer auf dem Congress eine eigene Durchwahl haben will, registriert diese kostenlos auf der Website eventphone.de. Vor Ort koppelt man dann sein Schnurlos-telefon oder die SIP-App auf dem Handy mit dem temporären Telefonnetz. SIM-Karten fürs GSM-Netz gibt es beim POC, dem Phone Operation Center. Wer das WLAN bevorzugt, dem hilft die Android-App bei der Einrichtung oder das NOC (Network Operation Center) beziehungsweise deren Helpdesk.

Wer einen unfertigen Bausatz oder ein ulkiges Gadget noch rumliegen hat, sollte dieses unbedingt einstecken. Auf dem Congress gibt es zu jeder Bastelei Gleichgesinnte, mit denen man sich darüber austauschen kann oder die einem bei Problemen helfen.

So fern und doch dabei

Wer kein Ticket mehr fürs 36C3 ergattern konnte, muss zumindest die Vorträge nicht verpassen. Das Video Operation Center (VOC) nimmt fast alle Talks auf und streamt diese auch live. Die Vorträge ruft man nach Belieben über media.ccc.de ab; wahlweise auch nur die Tonspur. Dies geht auch sehr bequem mit der Android-App Chaosflix.

Wer es lieber gesellig mag, sucht einen Hackerspace in der Nähe. Unter dem Motto „Congress everywhere“ laden diverse regionale Hackertreffs zum „Public Viewing“ ein. In der Gruppe und mit einer Mate oder einem Tschunk – ein bei Nerds beliebter Cocktail aus Rum, Rohrzucker, Limetten und Mate – ist der Jahresrückblick auf die Sicherheitslücken von 2019 sicher unterhaltsamer.

Ansonsten finden sich alle Infos im Wiki, ob zu Anreise, WLAN-Einrichtung oder Schlafplatz-Börse. Und zu guter Letzt gibt es natürlich auch bei heise online aktuelle Berichte zum 36C3.

Die Congress-Orga selbst empfiehlt den Besuchern übrigens die 6-2-1 Regel: sechs Stunden Schlaf, zwei Mahlzeiten und eine tägliche Dusche, was zumindest für einen viertägigen Congress ausreichen sollte.

(ktm@ct.de) **ct**

36C3-Wiki, Fahrplan, Apps, und Videostreams: ct.de/yedd

Durchblick im Chaos

Survival-Tipps für den Chaos Communication Congress

Die jährliche Konferenz des Chaos Computer Club ist die mutmaßlich größte Hackerparty Europas und deswegen etwas verwirrend. Mit unseren praktischen Tipps finden Sie sich auf Anhieb auf dem Chaos Communication Congress zurecht und Daheimgebliebene erleben das Event aus der Ferne.

Von Keywan Tonekaboni

Nach Weihnachten ist es wieder so weit. Der Chaos Computer Club veranstaltet vom 27. bis zum 30. Dezember zum 36. Mal den Chaos Communication Congress, kurz 36C3 oder auch nur Congress. Die Größe und Vielfalt der Veranstaltung kann neue Besucher erst einmal erschlagen. Doch wenn sich über zehntausend Technikbegeisterte treffen, dann gibt es auch zahlreiche Tools und Tricks, die einem den Congress-Besuch erleichtern. Dieser Artikel bietet Besuchern wie Beobachtern aus der Ferne eine Übersicht auf die Chaossphäre des 36C3.

Vor Ort

Bei der Orientierung in den weitläufigen Messehallen hilft C3NAV im Browser oder

als Android-App. Dieses leitet einen durch die Hallen der Leipziger Messe; vom Vortragssaal zur Partylounge bis durch den Wust der „Assemblies“. Assemblies sind der Nachfolger des „Hackcenters“ und dort tummeln sich regionale Gruppen aus Deutschland und aller Welt sowie thematische Projekte wie Freifunk, Jugend hackt oder Hardware-Hacking. Die Suche von C3NAV zeigt die Position jeder noch so kleinen Assembly an und die optimale Route dorthin.

Wer selbst einen Tret- oder E-Roller besitzt, bringt den mit, um schneller von einer Ecke des Congress in die andere zu kommen. Ansonsten empfiehlt sich bequemes Schuhwerk, denn auf dem Congress läuft man überraschend viel.

Um aus der schieren Menge an Vorträgen auszuwählen, wohin man möchte, hilft ein Blick in den „Fahrplan“ (siehe ct.de/yedd). Dieser wird traditionell erst kurz vor dem Congress veröffentlicht. Auch für den Fahrplan gibt es Apps für Android und iOS, in denen man Talks vormerkt, um nichts zu verpassen.

Build your own Infrastructure

Die Hacker und Haecksen bauen außerdem für die vier Tage in den Leipziger Messehallen eine umfangreiche eigene Infrastruktur auf. Die umfasst nicht nur Naheliegendes wie Netzwerk und die ausreichende Zufuhr der Hackerbrause auf

Das Krea-Tief überwinden!

Winter 2019/2020

Mac & i EXTRA Workshops:

ROMAN SCHREIBEN
Tipps vom Bestsellerautor
Andreas Eschbach

PROFESSIONELL PRÄSENTIEREN
Rhetorik und PowerPoint

BLOGGEN/ HOMEPAGE
bauen mit WordPress

TEAMWORK
Ideen gemeinsam umsetzen

VLOGGEN
Erfolg mit dem eigenen Youtube-Kanal

PROJEKTE MANAGEN
mit Merlin

DATENBANKEN ERSTELLEN
mit Ninox

3D-OBJEKTE MODELLIEREN
mit Blender

DAS EIGENE SPIEL
programmieren mit Unity

EIGENE GROOVES
mit Ableton Live

BILDER BEARBEITEN
mit Affinity Photo

RAW-FOTOS
entwickeln und verwalten mit Darktable

Schritt für Schritt von Profis gut verständlich aufbereitet

Mac & i EXTRA - Workshops

Mac & i präsentiert einen Allrounder für alle, die kreativ arbeiten und sich ausprobieren wollen. Mit 14 Workshops vom kreativen Schreiben übers Vloggen, Layouten, 3D-Modellieren, Bildbearbeiten bis zum professionellen Präsentieren, bereiten Profis Schritt für Schritt alles verständlich auf.

shop.heise.de/mac-workshops

10,90 € >

NEU

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

shop.heise.de/mac-workshops



Foto: Nuritz Sanchez, LAS2019

Mehr Apps für Linux

Linux-Distributionen: Vom Förderer zum Bremsklotz

Von Haus aus bringen Linux-Distributionen eine Menge Anwendungen mit, aber oft sind diese veraltet. Die Entwickler von Apps und Desktop-Umgebungen haben deshalb über Abhilfen beraten.

Von Keywan Tonekaboni

Zum Linux App Summit in Barcelona trafen sich Gnome- und KDE-Entwickler, um über die Zukunft des Linux-Desktops zu debattieren. Während Linux auf Servern und Kleingeräten nicht mehr wegzudenken ist, fristet es auf Desktop-Systemen trotz jahrelanger Anstrengungen weiter ein Dasein in der Nische. Um daraus auszubrechen, haben Desktop-Entwickler in den letzten Jahren die Bedienung deutlich vereinfacht. Doch anscheinend scheuen weiter viele Nutzer den Wechsel auf Linux, auch weil sie fürchten, liebgewonnene Programme nicht mehr verwenden zu können. Einheitliche Meinung der anwesenden Open-Source-Community: App-Entwickler müssten es leichter haben, ihre Programme für Linux anzubieten. Mit mehr Apps würden auch die Nutzer folgen, so die Hoffnung.

Selbst bei bewährten Programmen wie Firefox oder LibreOffice dauert es oft zu lange, bis neue Versionen bei den Anwendern ankommen. Für diverse Teilnehmer des Linux App Summit sind die Distributionen ein Flaschenhals, die Programmierer und Nutzer künstlich voneinander trennen. Diese These vertritt beispielsweise Matthias Clasen, der Manager in Red Hats Desktop-Team ist. Er schlägt vor, dass Distributionen nur aus

einem stabilen Minimalsystem bestehen sollten. Die Apps könnten Nutzer dann über direkte Kanäle wie Flathub beziehen.

Die Gnome-Entwickler Tobias Bernard und Jordan Petridis würden am liebsten auch ganze Desktop-Umgebungen ohne den Umweg über eine Distribution ausliefern. Dann würden neue Versionen von Gnome oder KDE schneller und unverändert bei den Anwendern ankommen.

Bernard und Petridis sehen inkonsistente Bedienoberflächen als Problem an. Sie warnen davor, von „der Linux-Plattform“ zu sprechen: Im Prinzip sei jede Kombination aus Distribution und grafischer Oberfläche eine eigenständige Plattform. Um die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern, plädieren sie dafür, eine Plattform als Gesamtsystem aufzufassen. Als positives Beispiel nennen sie Elementary OS, das eine Desktop-Oberfläche, selbst gepflegte Anwendungen und entsprechende Design-Vorgaben aus einem Guss anbietet. Bernard kritisiert im Gespräch mit c't Distributionen, die eigensinnig punktuell Programme und Desktop-Oberflächen anpassen. Dies führt zu Irritationen und Fehlern bei Anwendern und deren Frustration „upstream“ bei den Entwicklern der ursprünglichen Software.

„We all suck“

Wenn schon Akteure innerhalb der Open-Source-Community ihre Schwierigkeiten

haben, so ist es für außenstehende Entwickler noch undurchsichtiger. Mit harischen Worten beschreibt Owncloud- und Nextcloud-Gründer Frank Karlitschek die aktuelle Situation für externe Entwickler: „We all suck“; frei übersetzt: „Wir (die Open-Source-Community, Anm. d. Red.) habens nicht drauf.“ Bei der Entwicklung des Linux-Desktop-Clients für NextCloud habe er selbst erfahren, wie schwierig so ein Vorhaben bei der Vielzahl der Distributionen und Oberflächen sei.

Es gäbe obendrein kein zentrales Entwicklerportal, wo sich Dokumentation und Software-Developer-Kits finden, während dies bei Apple, Android oder Microsoft üblich sei. Die Programmierschnittstellen (API) seien weder stabil noch über die Desktops oder Distributionen hinweg konsistent. Software über klassische Pakete wie RPM oder DEB zu verteilen sei ein überholter Ansatz, der Distributionen aus den Neunzigerjahren geschuldet sei. „Wenn wir damit beschäftigt sind, miteinander zu konkurrieren, dann schaffen wir es nicht, mit der proprietären Welt zu konkurrieren.“, konstatiert Karlitschek.

Zwar gibt es Freedesktop.org, unter dessen Dach Entwickler diverser Projekte einheitliche Komponenten wie dbus, Flatpak oder Wayland diskutieren und entwickeln. Das hat in den letzten Jahren die Interoperabilität zwischen verschiedenen grafischen Bedienoberflächen wie Gnome und KDEs Plasma-Desktop deutlich verbessert. Karlitschek hält das aber für nicht ausreichend. Die Spezifikationen seien teilweise veraltet und die Informationen nicht sonderlich zugänglich. Deshalb plädierte Robert McQueen für einen Neustart von Freedesktop.org mit zusätzlichen Inhalten, um den Linux-Desktop für externe Entwickler attraktiver zu machen. McQueen ist Mitgründer der Open-Source-Firma Collabora und Vorstandsvorsitzender der Gnome Foundation sowie CEO von Endless OS.

Bezahlsystem für Flathub

Einen Ansatz, den Entwicklungsprozess zu vereinfachen, bieten die universellen Pakettypen wie Flatpak oder das von Ubuntu-Sponsor Canonical entwickelte Snap. Diese sind unabhängig von den Distributionen und deren Paketverwaltung. Doch auch hier beginnt durch den Zwist zwischen Canonical und den meisten anderen Distributoren eine Fragmentierung. Um dem entgegenzuwirken, haben die



Robert McQueen von der Gnome Foundation stellte in Barcelona Pläne vor, auf Flathub eine Bezahloption anzubieten.

Codethink-Entwickler Valentin David und Adam Jones das Freedesktop SDK entwickelt. Damit baut man mithilfe von Build-Stream oder Docker automatisch Pakete für Flatpak und Snap in einem Rutsch. Und man kann mit dem SDK Linux-Apps unabhängig von den Gnome- und KDE-Bibliotheken entwickeln. App-Entwickler müssen sich so weder um die Paketformate noch um die von den Nutzern verwendete grafische Oberfläche Gedanken machen.

Robert McQueen stellt in Aussicht, dass es auf Flathub ein Bezahlsystem unter dem Dach der Gnome-Foundation geben soll, mit dem man ausschließlich für freie Software-Apps bezahlen kann, wenn man diese unterstützen will. Der Betrag soll frei wählbar sein. Derzeit kläre man in der Stiftung die rechtlichen und finanziellen Fragen.

Im Gespräch mit der c't sagte McQueen: „Wir versuchen den am wenigsten kontroversen Ansatz, damit wir einen Schritt vorwärts kommen.“ Angelehnt sei eine Bezahlung über den Dienstleister Stripe. Da aber dessen Dienste in vielen Ländern nicht verfügbar sind, müsse man auch weitere Lösungen finden. Flathub-Entwickler Alexander Larsson arbeitet derzeit daran, den Bezahlvorgang serverseitig zu integrieren. Trotzdem sollen freie und kostenpflichtige Pakete weiter redundante Dateien miteinander teilen. Larsson hofft auf eine Umsetzung bis Ende kommenden Jahres.

Bei all diesen Überlegungen wird die Diversität von Linux weiter als Stärke gesehen. Nutzern und Entwicklern den Austausch von aktueller Software zu vereinfachen, steht dieser Vielfalt nicht entgegen. Dabei sollen App-Stores wie Flathub helfen.

(ktn@ct.de) **ct**

Video-Aufzeichnung der Vorträge:
ct.de/ynfb

The screenshot shows the Flathub website (https://flathub.org/home) in a Mozilla Firefox browser. The page features a navigation bar with links for File, Bearbeiten, Ansicht, Chronik, Lesezeichen, Extras, and Hilfe. The main content area has a blue header with the Flathub logo and a search bar. Below the header, a large banner says "Apps for Linux, right here". A welcome message states: "Welcome to Flathub, the home of hundreds of apps which can be easily installed on any Linux distribution. Browse the apps online, from your app center or the command line." There are two buttons: "Quick setup" and "Browse the apps". A "Popular Apps" section displays five app icons: GNU Octave (interactive programming environment), GreenWithEnv (system utility), LibreOffice (productivity suite), Fondo (wallpaper manager), and Spotify (music streaming service). A "See more" button is in the top right corner of this section.

In App-Stores wie Flathub bekommen Linux-Anwender neben freier Software auch proprietäre Programme wie Spotify.

Bäumchen, verwechsle dich

Lethargie bei OnePlus nach vertauschten Kundenhandys



Wer sein teures Smartphone zum Herstellerservice schickt, erwartet, dass er es auch zurückbekommt. Bei OnePlus ist das aber keineswegs selbstverständlich.

Von Tim Gerber

Matthias F. legt Wert auf eine gute Kamera in seinem Smartphone. Deshalb kaufte er Ende Mai vorigen Jahres im Webshop des Herstellers ein OnePlus 7 Pro (siehe c't 13/19 S. 96) mit 8 GByte Arbeitsspeicher für stolze 760 Euro. Zunächst war er mit dem Gerät auch sehr zufrieden. Doch nach geraumer Zeit bemerkte er, dass auf allen Fotos ein winziger Kratzer zu sehen war, der offenbar von einem Fussel oder Kleberest herrührt, der sich zwischen Schutzglas und primäre Kameralinse festgesetzt hatte. Diesen Fehler reklamierte Matthias F. Mitte September und OnePlus ließ das Gerät daraufhin am 17. September bei ihm abholen, um es zu reparieren.

Am 23. September erhielt er sein Smartphone zurück, doch nun waren die beiden anderen Linsen der Kamera zerkratzt. Offenbar war der Service nicht sonderlich sorgsam mit dem Gerät des Kunden umgegangen. Immerhin räumte der Service diesen Umstand unumwunden ein und am 25. September ging das nagelneue Smartphone des Kunden bereits zum zweiten Mal auf die Reise zum Reparaturservice.

Zwei Wochen später, am 8. Oktober, bekam Matthias F. ein Päckchen von OnePlus. Doch zu seiner Enttäuschung fand er darin nicht etwa sein erwartetes OnePlus 7 Pro in tadellosem Zustand, sondern ein ihm völlig fremdes Vorgängermodell

OnePlus 6T, das zudem bereits erheblich zerkratzt war. Und da dessen Vorbesitzer vor der Einsendung das empfohlene Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen vergessen hatte, konnte Matthias F. unter anderem dessen E-Mail-Adresse herausfinden – was sich noch als nützlich erweisen sollte.

Natürlich informierte Matthias F. noch am selben Tag den Service von OnePlus über die offenkundige Verwechslung. Doch die erwartete Reaktion darauf blieb aus. So hatte der Kunde keine andere Wahl, als über die Webseite von OnePlus einen neuen Service-Fall zu eröffnen. Infolgedessen sollte das Smartphone am 10. Oktober bei ihm abgeholt werden, aber der Termin passte Matthias F. nicht. Außerdem hatte er keine Lust mehr, sich auf einen dritten Reparaturversuch einzulassen, nachdem die ersten beiden so gründlich schiefgegangen waren. Deshalb teilte er dem Hersteller am 9. Oktober mit, dass er den Kaufpreis erstattet haben möchte. Schließlich hatte er das Smartphone ja im Webshop des Herstellers erworben. Dadurch muss dieser nicht nur für seine freiwillige Garantie als Hersteller einstehen, sondern hat als Verkäufer auch die Rechte des Kunden aus der gesetzlichen Gewährleistung bei Sachmängeln zu beachten. Und die sehen ein Wahlrecht des Käufers vor, im Gewährleistungsfall auch die Rückerstattung des Kaufpreises zu verlangen.

Klare Sache

Die Sache lag also eigentlich klar auf der Hand, trotzdem entspann sich nun ein langerer E-Mail-Wechsel mit dem englischen Support von OnePlus, der unter anderem auch der Bitte des Kunden nicht nachkommen wollte, die Sache an den deutschsprachigen Support abzugeben. Und weder erhielt Matthias F. sein Geld noch sein Smartphone zurück. Auch ein neues Gerät wollte OnePlus nicht liefern. Am 17. Oktober kontaktierte er den Eigentümer des ihm irrtümlich zugesendeten OnePlus 6T in Belgien. Die beiden verglichen die IMEI-Nummern und tatsächlich waren die Geräte vom Service vertauscht worden und der andere war nun im Besitz des OnePlus 7 Pro von Matthias F.. Bei dem Belgier hielt sich der Ärger über die Verwechslung verständlicherweise in Grenzen, da er statt seines alten 6T nun ein recht neuwertiges 7 Pro in den Händen hatte.

Bei Matthias F. kam hingegen keine Freude auf, auch nicht, als OnePlus ihm

am 19. Oktober freudestrahlend mitteilt, man habe sein „OnePlus 7T“ gefunden und es repariert. Denn das konnte aus zwei Gründen nicht stimmen: Matthias F. hatte nie ein Modell 7T besessen, vor allem aber hatte der belgische Kunde, in dessen Besitz sich sein OnePlus 7 Pro seit Anfang Oktober befand, bisher noch gar nichts vom Service des Herstellers gehört. Schließlich standen die beiden Kunden ja inzwischen in regem Austausch. So erfuhr Matthias F. von dem Belgier, dass sich der Service noch nicht bei ihm gemeldet und etwa das fälschlich gelieferte Modell OnePlus 7 Pro zurück verlangt hatte. Dies geschah erst 12 Tage später am 31. Oktober.

Außer Spesen ...

Der OnePlus-Service tat munter so, als wäre weiter nichts gewesen. Offenbar glaubte man dort, man könne nun einfach die bereits vor Wochen vertauschten Smartphones zurücktauschen und damit sei die Sache aus der Welt. Doch darauf legt Matthias F. schon lange keinen Wert mehr und hatte das auch deutlich verkündet. Doch die berechtigte Forderung des Kunden, ihm statt langwieriger Rücktauschaktionen nun unverzüglich den Kaufpreis zu erstatten, ignorierte OnePlus einfach. Und so tat sich über Wochen reinweg gar nichts.

Aus purer Verzweiflung beschloss Matthias F. am 10. November, nun das 6T-Modell des Belgiers für sich in Betrieb zu nehmen und es dazu zunächst auf Werkseinstellungen zurückzusetzen. Immerhin war er nun schon seit gut sechs Wochen ohne vernünftiges Smartphone. Da er noch immer weder sein Geld noch adäquaten Ersatz für sein neuwertiges OnePlus 7 Pro auch nur in Aussicht gestellt bekommen hatte, wandte er sich nun hilfesuchend an c't.

Viele Fragen aufgeworfen

Wir fragten daraufhin am Morgen des 13. November um kurz nach 9 Uhr bei OnePlus an und wollten von dem Unternehmen wissen, wie es zu der Verwechslung kommen konnte und was man zu unternehmen gedenke, um die Sache aus der Welt zu schaffen. Und plötzlich ging alles ganz schnell: Nach weniger als einer Stunde meldete sich bereits die deutsche Pressesprecherin von OnePlus, Barbara Reindl, zurück und bat zunächst darum,

ihr weitere Details zu dem Fall zu nennen, was wir umgehend taten. Und siehe da: Um bereits kurz nach 2 Uhr nachmittags erhielt Matthias F. eine Nachricht von PayPal, dass OnePlus ihm den Kaufpreis erstattet habe. Und kurz nach 6 Uhr abends erhielt er diese Nachricht dann auch vom OnePlus-Support – natürlich wiederum auf Englisch.



Tags darauf versuchte dann eine Mitarbeiterin des deutschen Supports von OnePlus, mehrmals bei Matthias F. anzurufen und schrieb ihm dann letztlich eine E-Mail. Man habe ihm den Kaufpreis ja bereits erstattet, wolle sich aber nochmals sogar persönlich bei ihm für die Unannehmlichkeiten entschuldigen und ihm zusätzlich ein neues Smartphone vom Typ OnePlus 7T Pro schenken. Der Servicemanager würde ihm dieses persönlich bringen und sich nochmal in Namen von OnePlus für die entstandenen Unannehmlichkeiten entschuldigen. Für den Besuch wurden mehrere mögliche Termine in den folgenden Tagen angeboten.

Mangelndes Fehlermanagement

Am 15. November meldete sich dann auch Pressesprecherin Barbara Reindl bei uns und teilte mit, man nehme bei OnePlus „solche Angelegenheiten sehr ernst“ und tue alles, um sicherzustellen, dass die Nutzer den bestmöglichen Kundenservice erhielten, einschließlich des Schutzes ihrer persönlichen Daten. In diesem Einzelfall seien die beiden zu reparierenden Smartphones leider irrtümlich vertauscht worden.

„Wir haben uns bei beiden betroffenen Kunden für die entstandenen Unannehmlichkeiten entschuldigt“, heißt es in der E-Mail weiter, „und werden ihre Anfragen so schnell wie möglich beantworten.“

Erst kürzlich habe man bei OnePlus ein zweischichtiges Überprüfungssystem in den Reparaturservice integriert. Bei der Vorbereitung des Versands würden auch die Informationen im System mit dem physischen Gerät verglichen. Das neue System trage dazu bei, solche Vorfälle zu vermeiden, hieß es aus der Pressestelle.

Doch Fehler werden sich wohl auch auf diese Weise nie völlig ausschließen lassen. Umso wichtiger ist der Umgang der Service-Leute damit. (tig@ct.de) **ct**

Zutaten-Datenbanken

de.openfoodfacts.org

de.openbeautyfacts.org



„Yes, we scan!“ lautet der Slogan der Community hinter der Nahrungsmittelprodukttdatenbank **Open Food Facts** und dem Pendant für Körperpflegeprodukte **Open Beauty Facts**. Beide Datenbanken geben detailliert Auskunft über Inhaltsstoffe, unter anderem auch

über Allergene, Kennzeichnungen und Zertifizierungen. So kann man nachschauen, ob ein Nahrungsmittel oder ein Pflegeprodukt vegan ist und ob Palmöl darin steckt. Open Food Facts gibt Auskunft über den Fett-, Zucker- und Salzgehalt und liefert auf dieser Grundlage auch die als „Lebensmittelampel“ bekannte, fünfstufige Nutri-Score-Bewertung von grünem „A“ für gesunde Inhaltsstoffe bis rotem „E“ für ungesund. Aktuell umfassen die Datenbanken 38.715 Nahrungsmittel und 777 Pflegeprodukte.

Die gemeinnützigen Projekte freuen sich über Mitarbeit von Freiwilligen. Um etwa ein weiteres Nahrungsmittel in die Open-Food-Facts-Datenbank einzutragen, scannt man den Barcode und lädt Bilder der Verpackung und der darauf abgedruckten Zutatenliste hoch. Am einfachsten geht das mit der zugehörigen App – wer die nicht einrichten möchte, kann auch Bilder aus einer Kamera verwenden und die Datenbank im Browser bearbeiten.

(dwi@ct.de)

Musikernamen parierte Drinkify jeden mit einem Getränkevorschlag. Durch Eingabe von „Max Mustermann“ ließ sich die Seite nicht aufs Glatteis führen. Zum Nachmixen empfiehlt sich die Seite nur bedingt – für die kleine kreative Pause zwischen zwei Arbeitspaketen umso mehr.

(dwi@ct.de)

Zeitreise in die 90er

windows93.net

Das waren doch noch Zeiten damals: Windows 93 mit Dosbox und Defragmentierungs-Tool, dem Zeichenprogramm Piskel und dem Bombenentschärfer-Spiel „Brian Sweeper“. Sie haben diese Version übersprungen? Dann schauen Sie einfach bei **Windows93** vorbei. In dieser vollkommen sinnfreien Zusammenstellung von 90er-Jahre-Pixelscheußlichkeiten lassen sich jede Menge Scherze und Anspielungen auf die Eigenheiten von Windows 3.1 und 95 entdecken. Für Star-Wars- und Pokémon-Fans sind kleine Überraschungen versteckt, Text-to-Speech und 3D-Effekte gibt es selbstverständlich auch. (dwi@ct.de)



Der Drink zum Song

drinkify.org

Auf die Eingabe eines Musikernamens antwortet **Drinkify** meist mit einem Rezept für ein Mixgetränk. Manchmal wird auch schlicht eine Flasche Rotwein empfohlen – zur Musik von Wolfgang Amadeus Mozart sollte der nach Ansicht der Drinkify-Macher mit einer Maraschino-Kirsche verziert werden. Zu Elvis Presley empfiehlt die Seite Bourbon, zu Rihanna schlägt sie einen Mix aus RedBull, Tabasco und Lemon Sour vor.

Nach welchem Schema die stets alkoholischen Getränke ausgewählt werden, verrät die Seite nicht. Immerhin bleibt die Empfehlung zu einem Künstler die gleiche, falls man dessen Namen wiederholt eintippt. Bei einer Stichprobe mit etwa 30



Die Klimakrise regeln

en-roads.climateinteractive.org

Der englischsprachige Klimasimulator **En-ROADS Climate Solutions Simulator** ist zwar noch im Beta-Stadium, bietet aber aktuell schon jede Menge Schieberegler, um selbstgewählte Szenarien durchzuspielen. Der Simulator berücksichtigt Bevölkerungsentwicklung, Wirtschaftswachstum und Energieeffizienz ebenso wie Steuern oder Subventionen für Energiequellen von Kohle bis Kernenergie. Auch die weltweite Abholzung von Wäldern sowie den Ausstoß von Methan und anderen Gasen kann man per Regler steigern oder zurücknehmen.

Die Auswirkungen jeder Veränderung zeigt der Simulator unmittelbar in Kurvendiagrammen an. Eine dünne schwarze Linie stellt darin zum Vergleich die voraussichtliche Entwicklung für den Fall dar, dass alles so bleibt, wie es derzeit ist. Zusätzlich reagiert der Simulator auf jede Eingabe, indem er die voraussichtliche Erderwärmung bis zum Jahr 2100 angibt.

Die Startseite des Simulators lässt sich dank seines schlüssigen Bedienkonzepts sofort nutzen. Wer etwas mehr Zeit investiert, entdeckt hinter jedem Regler Zusatzinformationen sowie weitere Stellschrauben für differenzierte Experimente. Entwickelt wird der Simulator von Wissenschaftlern bei „Climate Interactive“; der Non-profit Thinktank entstand am MIT Sloan in Cambridge, Massachusetts, USA. (dwi@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/y1ef



Immer gut für neue Ideen.

Sparen Sie 10% im Abo und sammeln wertvolles Know-how:

- **6 Ausgaben** kompaktes Profiwissen für nur 55,80 €
- **Workshops und Tutorials**
- **Tests und Vergleiche** aktueller Geräte
- **Sparvorteile mit Gutscheinen und Sonderaktionen**
- **Bequeme Zustellung** direkt nach Hause
- **Inklusive HD-Actioncam**



Ihr Geschenk

Jetzt bestellen:

www.ct-foto.de/abo

ct Fotografie



+49 541/80 009 120



leserservice@heise.de

Wer zahlts?

Geschäftsmodelle mit Open-Source-Software

OPEN-SOURCE-SOFTWARE



- * Software 55,-
- * Support 10,-
- * Add-ons 5,-
- * Bugfixes 12,-
- * Extras ab 3,-

Einführung und Übersicht	Seite 62
Open-Source-Lizenzen	Seite 68
VCV Rack: Mit Add-ons Geld verdienen	Seite 70
Krita: Spendenfinanziertes Malprogramm	Seite 72
LibreOffice: Profitables Gemeinschaftsprojekt	Seite 74

Open-Source-Software ist schon lange aus der Ecke der hobbymäßigen Freizeitprogrammierer herausgekommen – wenn sie da je war. Trotzdem hält sich das Bild von kostenloser Software, die zwar nicht an „kommerzielle“ Produkte heranreicht, aber immerhin gratis ist. Wir zeigen, wie falsch dieses Bild ist.

Von Sylvester Tremmel

Die Entwicklung von Software kostet Zeit und Geld, Aufwendungen, die irgendwie getragen werden müssen. Ob man für ein Produkt bezahlen muss, hat wenig damit zu tun, ob es Open-Source-Software ist, proprietäre Freeware gibt es genauso wie teure Open-Source-Produkte. Auch welche Produkte millionenschwere Marktführer sind und welche eine kleine Hobbybastelei, lässt sich nicht an der Lizenz erkennen.

Wir geben im Folgenden einen Überblick darüber, woher das Geld für Open-Source-Entwicklung kommt und welche verschiedenen Finanzierungsmodelle es dafür gibt. Doch zunächst gilt es, einige Missverständnisse und Unklarheiten zu beseitigen, die mit dafür verantwortlich sind, dass sich das genannte schiefe Bild so hartnäckig hält.

FOSS und FLOSS

Der Ausdruck Open-Source-Software wird gelegentlich genutzt, um Software zu bezeichnen, deren Quellcode zugänglich ist. Das ist naheliegend, weil „open source“ eben „offener Quellcode“ bedeutet, aber meistens ist mit „offen“ mehr gemeint als bloß „lesbar“. Sehr grob gesagt soll der Code eines Produktes – zumindest für dessen Käufer – auch veränderbar sein. Es geht dabei sowohl um das Recht als auch die praktische Möglichkeit, den Code zu verändern. Unter anderem will man sicherstellen, dass das Produkt dauerhaft und beliebig genutzt und auch verbessert werden kann. Open-Source-Software ist also Software, die beliebig eingesetzt werden darf, deren Quellcode zugänglich ist und deren Quellcode verändert werden darf.

Zur Unterscheidung spricht man auch von „source available“ oder „shared sour-

ce“, wenn Quellcode einsehbar ist, aber nicht frei verändert werden darf. Diese Unterscheidung wird aber, auch aus Gründen des Marketings, nicht immer exakt eingehalten. Hinzu kommt die „offizielle“ Definition von Open Source, die die Open Source Initiative (OSI) verwaltet, siehe ct.de/ysp1. Die Definition der OSI schließt die obigen Punkte mit ein, spezifiziert aber noch anderes, etwa Verbote, Personengruppen oder Einsatzzwecke der Software zu diskriminieren.

Daneben wird auch von „freier Software“ gesprochen, eine deutlich politischere Wortwahl: Befürworter von „freier Software“ – allen voran die Free Software Foundation (FSF) – sehen unfreie Software als gesellschaftliches Problem an. Ihrer Meinung nach ist der Ausbau von freier Software moralisch geboten und muss aus gesellschaftlichen Überlegungen heraus vorangetrieben werden. Fürsprecher von „open source“ – hier ist die OSI maßgeblich – sehen mehr praktische Aspekte im Vordergrund und befürworten

Open Source, weil sich damit bessere Programme schreiben ließen. Politische oder ideologische Implikationen wollen sie eher ausblenden, was die FSF ablehnt, siehe ct.de/ysp1. So unterschiedlich die Philosophien sind: Freie Software ist fast notwendigerweise auch Open-Source-Software im Sinne der OSI, und Open-Source-Software ist in den meisten Fällen auch frei nach den Regeln der FSF. Im Englischen wird solche Software daher häufig auch als „free and open source software“ bezeichnet – FOSS.

Leider ist auch der Begriff „frei“ Ausgangspunkt für ein übliches Missverständnis: „Frei“ kann als Synonym zu „gratis“ verstanden werden, was besonders im Englischen weit verbreitet ist. Freie Software muss aber keineswegs kostenlos sein. Trotzdem hält sich das Missverständnis hartnäckig, obwohl seit Jahren dagegen angeschrieben wird, unter anderem mit dem Slogan „frei wie in Redefreiheit, nicht wie in Freibier“.

Als Reaktion auf die Doppelbedeutung von „frei“ wurde der Begriff „FLOSS“ geprägt, „free/libre open source software“, weil dem lateinischstämmigen „libre“ nicht die Konnotation „kostenlos“ anhaftet. Letztendlich haben diese Missverständnisse und die Versuche, dagegen immune Begrifflichkeiten zu finden, aber nur zu einer relativ unübersichtlichen Gemengelage geführt. Man muss darauf achten, wer einen Begriff nutzt, um ihn einordnen zu können. Wir werden in diesem Artikel schlicht von „Open Source“ reden, obwohl die Softwareprojekte, um die es geht, auch „frei“ im Sinne der FSF sind.

Select Your Configuration	
Environment: 1-2 Sockets or 1-2 Virtual Machines	
Processor Type: x86 or x86-64	
Standard	
Hours of Access	12x5
Response Time	2 hours for Severity 1 4 hours for Severity 2 Next Bus Day for Severity 3 Next Bus Day for Severity 4
3 Year Subscription	
1.800€*	
Buy Online	
1 Year Subscription	
670€*	
Buy Online	
Priority	
Hours of Access	24x7
Response Time	1 hours for Severity 1 2 hours for Severity 2 4 hours for Severity 3 Next Bus Day for Severity 4
3 Year Subscription	
3.370€*	
Buy Online	
1 Year Subscription	
1.250€*	
Buy Online	

Linux-Distributionen wie die von SUSE sind keineswegs grundsätzlich kostenlos. Open Source sind sie trotzdem.

Freibier

Aber wenn der Quellcode einsehbar ist und verändert werden darf, bedeutet das nicht, dass die Software faktisch gratis ist; wer kauft das schon, wenn man es auch kostenlos bekommen kann? Dieser Frage liegt eine falsche Prämisse zugrunde: Weder Produkt noch Quellcode kann man unbedingt kostenlos bekommen.

Wie gesagt, Open-Source-Software bedeutet, dass der Quellcode verändert werden kann und darf. Der Quellcode muss aber nicht öffentlich oder kostenlos verfügbar gemacht werden. Nur Empfänger des Produkts müssen Zugang bekommen, zum Beispiel indem der Code mit dem Produkt ausgeliefert wird. Solche Empfänger können durchaus zahlende Kunden sein. Erst recht nicht erforderlich ist es, eine kompilierte ausführbare Anwendung kostenlos anzubieten, damit sie Open Source wird.

Produkte verkaufen

Daher ist es auch im Open-Source-Umfeld durchaus verbreitet, von der Softwareentwicklung zu leben, indem man schlicht die entwickelte Software verkauft. Gerade bei größeren Softwareprojekten nimmt der Aufwand des Kompilierens aus dem Quellcode schnell immense Ausmaße an, insbesondere weil ja auch jedes Update und jeder Patch kompiliert und ein-

Zahlen, was man will. Bei „Custom“ kann man auch null Dollar eintragen und bekommt elementary OS dann kostenlos.

gepflegt werden will. Folgerichtig verfolgen auch eher größere Softwareprojekte das Geschäftsmodell, ihr Produkt einfach direkt an (End-)Kunden zu verkaufen. Bekannte Beispiele sind Linux-Distributionen, besonders solche die sich an Firmen richten, wie **Red Hat Enterprise Linux** oder **SUSE Linux Enterprise Server**. Auch vom verbreiteten **LibreOffice** gibt es kostenpflichtige Versionen, die sich ebenso eher an Firmen richten (siehe S. 74).

In diesem Business-to-Business-Bereich sind Kunden auch vergleichsweise willens zu zahlen, weil es selten kostenlose Alternativen gibt. Schwieriger haben es zum Beispiel Linux-Distributionen, die sich an Privatanbieter richten. Dort gibt es nicht nur viele kostenlose Angebote, die

große Mehrheit aller Rechner wird ohnehin schon mit einem Betriebssystem gekauft: Microsoft Windows oder macOS. Die sind zwar nicht gratis, aber beim Kauf eines PCs sind die Kosten des Betriebssystems in der Regel schon fest mit eingepreist. Welcher Teil des Kaufpreises auf die Nutzungslizenz des Betriebssystems entfällt, ist oft intransparent und diese Kosten werden nicht als separater Preis für ein separates Produkt wahrgenommen.

Das behindert zwar alle alternativen Betriebssysteme, aber zumindest auf PCs sind die auch fast sämtlich Open Source. Nichtsdestotrotz kann man auch Privatanwendern Open-Source-Betriebssysteme verkaufen: Zum Beispiel nutzt die Linux-Distribution **elementary OS** ein „Zahle, was Du willst“-Modell. Kunden kaufen das Produkt und können den Kaufpreis selbst wählen. Vorgeschlagen werden 10, 20 oder 30 Dollar, aber man darf auch 0 Dollar als Kaufpreis eingeben. Tatsächlich macht das die große Mehrheit der Kunden, aber der Rest generiert genügend Einnahmen, um die Distribution zu finanzieren. Im Prinzip ähnelt dieses Verkaufsmodell einer dauerhaft laufenden Werbeaktion, die manchen Kundenkreisen das Produkt schenkt – nur, dass die Kunden sich selber den Kreisen „zahlungswillig“ und „-unwillig“ zuordnen.

Ähnlich ist das Geschäftsmodell, verschiedene Vertriebskanäle zu nutzen und dasselbe Produkt auf dem einen kostenpflichtig und auf dem anderen kostenlos anzubieten. Was kurios anmutet, kommt insbesondere bei App-Stores vor: Die Malsoftware **Krita** gibt es etwa kostenpflichtig über Steam und Microsofts Store, obwohl der Hersteller auch kostenlose Installer auf seiner Homepage anbietet. Der Artikel auf Seite 72 beleuchtet das Konzept näher.

Dunkle Wolken

Im vergangenen Jahr haben einige Anbieter von Datenbank-Systemen von sich reden gemacht, weil sie ihre vormals als Open Source angebotenen Produkte ganz oder teilweise auf proprietäre Lizenzen umstellten. Bekannte Beispiele sind **Redis** – wobei hier nur manche Module und nicht das Kernprodukt betroffen sind –, **CockroachDB** und **MongoDB**.

Das Problem ist, dass große Cloud-Anbieter wie Amazon die Open-Source-Produkte dieser Hersteller übernahmen und den eigenen Kunden „as a service“ zur Verfügung stellten. Solche Software-as-a-Service-Angebote sind aber die Strategie, mit der sich Redis & Co. selbst finanzieren. Die Cloud-Anbieter konkurrieren daher nicht nur direkt mit diesen Firmen, sie können – dank ausgereifter

Integration mit den eigenen Cloud-Produkten – vielen Kunden auch ein besseres Produkt bieten.

Mit der Relizenzerierung ihrer Produkte verbieten die Datenbankhersteller in der Regel nur genau dieses Verhalten. Das reicht aber, um die Open-Source-Definition der OSI zu verletzen. Der Softwareempfänger, zum Beispiel Amazon, hat eben nicht mehr das Recht, die Software beliebig einzusetzen. Die Hersteller argumentieren, dass sie damit ein Problem der Open-Source-Definition beheben. Gegner vertreten den Standpunkt, dass solche Lizenzen zu recht nicht als Open Source gelten und das Problem eher die Marktmacht der Cloud-Anbieter ist – ganz unabhängig vom Lizenzierungsmodell.

Milde Gaben

Von solchen Pay-what-you-want-Modellen ist es nur noch ein kleiner Schritt zu Finanzierungsmodellen, die komplett auf freiwilligen Spenden basieren. Das wird häufig mit dem klischehaften, einzelnen Programmierer im Keller assoziiert, der davon nicht einmal leben kann. Auch dies ist ein Zerrbild. Zwar gibt es viele, gerade kleinere Projekte, die maßgeblich von Enthusiasten und deren Freizeit getragen werden. Das bedeutet aber nicht, dass spendenbasierte Finanzierungsmodelle nicht skalieren könnten oder langfristig untragbar wären. Ein bekanntes Beispiel für spendenfinanzierte Großprojekte ist die **Wikipedia** mit ihren diversen Schwesternprojekten. Getragen werden diese von der gut 100 Millionen Dollar schweren Wikimedia Foundation, die sich maßgeblich aus Spenden finanziert – im Durchschnitt 15 Dollar pro Spende.

Das 3D-Modellierungs- und -Animationsprogramm **Blender** ist ein anderes Beispiel. Das in der Medienbranche weit verbreitete Programm wird maßgeblich über den spendenfinanzierten Blender Development Fund finanziert. In den zahlen neben Privatpersonen auch industrielle Großspender ein. Die fördern so ein Programm, das sie in ihrem Workflow nutzen oder von dem sie anderweitig profitieren. Monatlich kommen knapp 100.000 Euro zusammen, was ausreicht, um unter anderem 15 Entwickler zu beschäftigen.

Auch kleineren Projekten stehen solche Finanzierungsmodelle offen. Statt mit oft geringer Reichweite selbst Spenden einzusammeln oder Sponsoren anzuwerben, können sie sich ähnlich wie Blender oder die Wikipedia von einem Fonds finanzieren lassen. Die haben in der Regel eine größere Reichweite und bieten mehr Planungssicherheit für die finanzierten Projekte. Ein Beispiel aus Deutschland ist der **Prototype Fund**, ein von der Open Knowledge Foundation Deutschland betreutes Förderprogramm, das Softwareprojekte im öffentlichen Interesse unterstützt, siehe ct.de/ysp1. Finanziert wird der Prototype Fund vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Gemeinschaftssinn

Mit Ausnahme des Prototype Funds können alle bisher genannten Finanzierungsmodelle auch von Closed-Source-Projekten genutzt werden. Warum sind Projekte also Open Source? Ein Grund ist, dass sich mit Open-Source-Software wesentlich

leichter und besser eine Community aufbauen lässt. Der Umstand, dass jeder selbst Verbesserungen am Code vornehmen kann, zieht häufig Personen an, die sich dafür interessieren, ermutigt reine Anwender dazu, sich am Projekt zu beteiligen, und erlaubt Dritten, das Projekt auf die Arten zu verbessern, die ihnen wichtig sind. Eine so wachsende Anwendergemeinschaft ist für Projekte grundsätzlich förderlich, egal wie sie sich finanzieren.

Vor allem aber gibt Open Source der Gemeinschaft gewisse Garantien. Zum Beispiel kann eine einmal mit der Community im Quellcode geteilte Anwendung dieser Gemeinschaft nicht mehr einfach entzogen werden. Ein Anbieter proprietärer Software kann seine Software kostenlos weitergeben, um eine Nutzer-Community aufzubauen und dann über Nacht anfangen, Geld dafür zu verlangen. Anwender wären gezwungen zu zahlen oder würden zumindest von der weiteren Entwicklung abgeschnitten. Der Community um eine Open-Source-Software kann dergleichen nicht passieren: Zumindest von der letzten als Open Source veröffentlichten Version steht der Quellcode zur Verfügung und darauf aufbauend kann die Software unabhängig vom ursprünglichen Hersteller weiterentwickelt werden. Zudem erzwingen Open-Source-Lizenzen oft, dass auch zukünftige Versionen der Software der Gemeinschaft im Quellcode

zur Verfügung stehen. Details zu diesem Copyleft genannten Konzept erläutert der Artikel auf Seite 68.

Solche Sicherheiten machen die Community für alle Teilnehmer attraktiver, weil diese wissen, dass ihre Arbeit nicht irgendwann einseitig monetarisiert oder gänzlich nutzlos wird. Das ist auch einer der Gründe, warum Organisationen, die auf das Gemeinschaftswohl ausgerichtet sind, oft Open Source bevorzugen, fördern oder erzwingen. Auch der erwähnte Prototype Fund fördert deshalb nur Open-Source-Projekte.

Konkurrenz ist gut fürs Geschäft

Außerdem machen solche Sicherheiten die Community für andere kommerzielle Anbieter attraktiv: Drittfirmen können einerseits im horizontalen Markt um die Software Dienstleistungen und Produkte anbieten, etwa Add-ons oder Support. Und sie können eigene Produkte entwickeln und verkaufen, die auf der Software aufbauen, der sogenannte vertikale Markt. Beides wäre mit erheblichem unternehmerischen Risiko verbunden, wenn Open Source nicht die dauerhafte Verfügbarkeit des Kernproduktes garantieren würde.

Viele Softwareprojekte nehmen dieses Prinzip auch zum Geschäftsmodell: Ein für sich allein genommen schon funk-

Liebe Leserinnen und Leser, bitte verzeihen Sie die Störung. Es ist ein bisschen unangenehm, daher kommen wir gleich zur Sache. An diesem Donnerstag sind Sie in Deutschland gefragt: Heute ist der 25. Tag unserer Spendekampagne. Wikipedia wird durch Spenden von durchschnittlich 23,83 € finanziert, aber 99 % der Leserinnen und Leser spenden nicht. Wenn alle, die das jetzt lesen, einen kleinen Beitrag leisten, wäre unser Spendenziel bereits am heutigen Donnerstag erreicht. Schon der Preis einer Tasse Kaffee würde genügen. Über 7 Millionen Mal wird unser Spendenauftrag täglich angezeigt, aber nur 265.642 Menschen haben bisher gespendet. Sicher könnten wir mit Werbung eine Menge Geld verdienen. Aber dann wäre Wikipedia komplett anders. Wir könnten ihr nicht vertrauen. Es ist leicht, diese Nachricht zu ignorieren und die meisten werden das wohl tun. Wenn Sie Wikipedia nützlich finden, nehmen Sie sich an diesem Donnerstag bitte eine Minute Zeit und geben Wikipedia mit Ihrer Spende etwas zurück. Vielen Dank!

5,6M € Es fehlen: 3,1M €

1. Wie häufig möchten Sie spenden? 2. Wie viel möchten Sie spenden? 3. Wie möchten Sie bezahlen?

einmalig 5 € 10 € Lastschrift
 monatlich 20 € 25 € Überweisung
 jährlich 50 € 100 € Kreditkarte
 Wunschbetrag PayPal

Spenderkonto Wikimedia Fördergesellschaft BIC BFSWDE33BER IBAN DE33 1002 0500 0001 1947 00 Wohin geht meine Spende?

Nicht angemeldet Diskussionsseite Beiträge Benutzerkonto erstellen Anmelden

Artikel Diskussion Lesen Bearbeiten Quelltext bearbeiten Versionsgeschichte Wikipedia durchsuchen

c't

Die c't – magazin für computertechnik, gegründet 1983, ist die auflagenstärkste und einflussreichste deutsche Computerzeitschrift. Die c't wird in deutscher und niederländischer Sprache (c't – magazine voor computertechniek) herausgegeben.

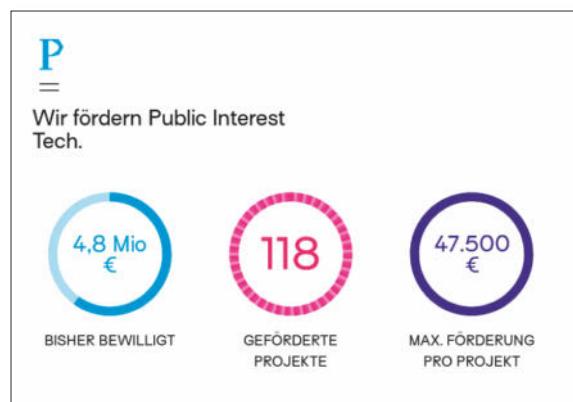
Die c't erscheint im Heise Zeitschriften Verlag in Hannover; Herausgeber sind Christian Heise, Ansgar Heise und Christian Persson, Chefredakteur ist Jürgen Rink.

Inhaltsverzeichnis [Verbergen]

1 Geschichte
2 Inhalte

c't - Magazin für Computertechnik
ct magazin für computer technik
Beschreibung Verlag Erstausgabe Erscheinungsweise Computerzeitschrift Heise Medien GmbH 19. Oktober 1983 14-täglich am Samstag

Kennen die meisten: Wikipedia bittet um Spenden. Auch solche gigantischen Projekte lassen sich über freiwillige Gaben langfristig finanzieren.



Der mit öffentlichen Geldern finanzierte Prototype Fund fördert Software-Projekte mit Nutzen für die Gesellschaft. Damit die dauerhaften Zugriff hat, müssen die Projekte Open Source sein.

Teile der für sie relevanten IT-Infrastruktur hat. Sie kann darüber auch die Verbreitung und Nutzung eigener Produkte befördern, etwa die Google-Suche im Browser oder die eigenen Apps auf dem Smartphone. Zusätzlich profitiert das Unternehmen über Angebote wie den Play-Store. Dritte, die das geschaffene Ökosystem für eigene Angebote nutzen, zahlen Gebühren an Google für die Abwicklung von Verkäufen.

Fazit

Open-Source-Software monetarisieren sich also letztlich immer über ihre Community. Entweder, weil Anwender schlicht dafür bezahlen müssen, oder weil die Community andere Einnahmequellen bietet. Anfangen bei direkten Spenden oder Förderungen, zu kostenpflichtigen Zusatzangeboten, die die Open-Source-Entwicklung querfinanzieren. Viele Projekte nutzen auch Mischfinanzierungen; man kann beispielsweise an viele Projekte spenden, auch wenn sie andere primäre Einnahmequellen haben. In jedem Fall ist die Größe und Dynamik der oft globalen Community ein entscheidender Faktor für den Erfolg von Software – und Open Source fördert solche Gemeinschaften massiv.

(syt@ct.de) **ct**

tionaler Kern wird als – oft kostenlose – Open-Source-Software entwickelt, Geld wird mit darum herum angebotenen Dienstleistungen und – eventuell proprietären – Add-ons verdient. Das im Artikel auf Seite 70 beschriebene **VCV Rack** ist ein Beispiel einer solchen Entwicklung. Auch viele der eingangs genannten Linux-Distributionen haben kostenlose Pendants, die auch für sich allein genommen einsetzbar sind, und die einen Großteil der Community binden, etwa **Fedora Linux** für Red Hat oder **openSUSE**.

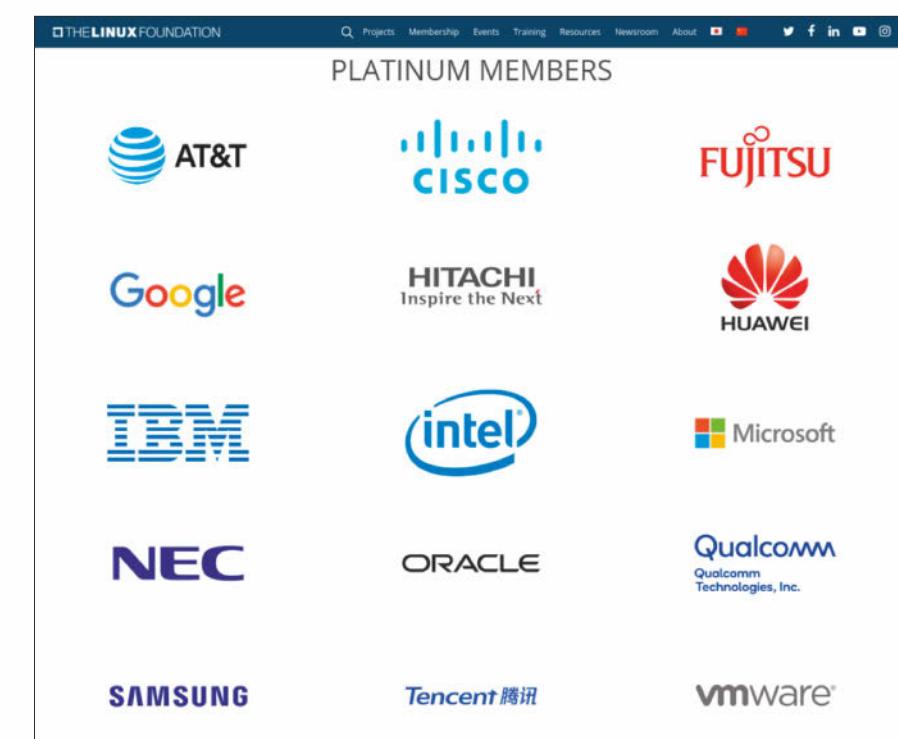
Durch den offenen Kern können zwar auch Mitbewerber zu den eigenen kommerziellen Angeboten in Konkurrenz treten, aber häufig gilt hier: Konkurrenz belebt das Geschäft. Der offene Kern und die von Dritten eingebrachten Verbesserungen befeuern die Community so stark, dass deren Wachstum die negativen Effekte zusätzlicher Konkurrenz überwiegt. Eine Ausnahme beschreibt der Kasten auf Seite 64.

Unter Umständen kann die Verwaltung des Kerns sogar komplett in die Hände einer neutralen Instanz gegeben werden, wie das etwa beim **Linux-Kernel** der Fall ist, der unter der Obhut der Linux Foundation steht. Auch das **LibreOffice**-Projekt wird so verwaltet. Der Artikel auf Seite 74 beschreibt das System genauer.

Die Monetarisierung über die Community kann auch noch deutlich indirekter ausfallen: Die Mozilla-Stiftung, die unter anderem die Entwicklung des Browsers **Firefox** maßgeblich finanziert, zieht einen Großteil ihres Einkommens aus Verträgen mit Suchmaschinen. Diese zahlen dafür, dass sie die voreingestellte Suche in Firefox sind. Attraktiv für die Suchmaschinen – und ertragreich für Mozilla – ist das nur, solange Firefox eine große Gemeinschaft von Anwendern aufweist.

Noch indirekter ist der Nutzen bei Projekten wie Googles Chrome-Browser und dem Android-Betriebssystem. Beide haben als Kern ein Open-Source-Projekt: den Browser **Chromium** beziehungsweise das **Android Open Source Project** (AOSP). Aber auch die darauf aufbauenden Projekte sind für Endkunden kostenlos erhältlich und befördern – zusammen mit ihren Open-Source-Kernen – große Communitys aus Anwendern und Entwicklern. Chrome und vor allem seine Browser-Engine Blink dominieren den Browser-Markt ähnlich stark wie Android den Markt der mobilen Betriebssysteme.

Für Google rechnet sich das schon deswegen, weil die Firma so Einfluss auf große



Branchengrößen vereint: Für die über tausend Unternehmensmitglieder der Linux Foundation ist es wirtschaftlich sinnvoll, gemeinsam Linux zu fördern.

DEVELOPER-KONFERENZEN + -WORKSHOPS 2020



Java für die Community von der Community

Termin: 17. – 19.03.2020

Ort: Phantasialand, Brühl

Internet of Things & Industrie 4.0

Termin: 02. – 04.03.2020

Ort: Haus der Technik,
Essen

Deep-Dive- Trainings für Machine Learning und KI

Termin: 17. – 19.02.2020

Ort: Print Media Academy,
Heidelberg

Machine Learning & Künstliche Intelligenz

Termin: 16. – 18.06.2020

Ort: Darmstadium,
Darmstadt

DevOps, Continuous Delivery & Containerisierung

Termin: 16. – 18.06.2020

Ort: Darmstadium,
Darmstadt

Die Entwickler- konferenz zur automatica

Termin: 16.06.2020

Ort: Messe München



DevOps
Essentials 2019



Veranstalter:



Weitere Informationen unter:

www.heise.de/developer/

Lizenz zum Coden

Was Open-Source-Lizenzen voneinander unterscheidet



LIZENZEN

Um Software quelloffen zu lizenzieren, gibt es Hunderte von Möglichkeiten. Aber was sind eigentlich die wesentlichen Unterschiede zwischen den Lizenzen und warum gibt es überhaupt so viele?

Von Sylvester Tremmel

Die Europäische Union, IBM, Microsoft, Nokia, Sun – wer als Organisation etwas auf sich hält, hat offenbar schon aus Prinzip eine eigene Open-Source-Lizenz entworfen. Solche Eitelkeiten kommen zwar vor, doch die gängigen Open-Source-Lizenzen sind aus guten Gründen entstanden. Prinzipiell sollen solche Lizenzen die Zusammenarbeit von Softwareentwicklern erleichtern. Die daraus resultierenden, teilweise globalen Entwicklergemeinschaften sind eine der großen Stärken quelloffener Software gegenüber Closed-Source-Entwicklungen.

Allerdings gibt es Hunderte von Open-Source-Lizenzen, die man vor allem bei Code-Integration und Software-Vertrieb im Blick behalten muss. Schwierig wird es, wenn unterschiedlich lizenzieter Code in einem Produkt kombiniert werden soll: Oft ist das zwar möglich, aber die Details sind nicht trivial – und manche Lizenzen haben schlicht widersprüchliche Anforderungen, sodass sie nicht zusammenkommen können.

Für die hohe Zahl verschiedener Lizenzen gibt es verschiedene Gründe: Zunächst spiegeln sich darin die unterschiedlichen Vorstellungen „Open Source“ und „freie“ Software wider (siehe Artikel auf

S. 62). Im Folgenden verwenden wir „quelloffen“ als – nicht ganz korrekten – Oberbegriff. Hinzu kommt, dass es von vielen Lizenzen verschiedene Versionen gibt, die unter anderem Unklarheiten ihrer Vorgänger beheben, unerwünschte Schlupflöcher schließen oder Entwicklungen der Softwaretechnik Rechnung tragen.

Einige Lizenzen sind viel gebräuchlicher als der große Rest, der aus relativ seltenen verwendeten Exoten besteht. Häufig trifft man etwa auf Versionen der GNU General Public License (GPL) oder auf eine moderne Abwandlung der BSD-Lizenz. Ebenfalls weit verbreitet sind Apache- und MIT-Lizenzen, die Mozilla Public License (MPL) oder Varianten der GPL wie die LGPL (GNU Lesser General Public License).

Was ist erlaubt?

Ganz grob lassen sich Lizenzen danach unterteilen, ob sie „permissive“ sind oder „Copyleft“ forcieren. Lizenzen mit Copyleft erzwingen Folgendes: Wenn Programmcode verändert oder in andere Programme integriert wird, dann steht auch der so entstandene Quellcode unter derselben Lizenz. Das Projekt bleibt dadurch quelloffen und Verbesserungen und Anpassungen können wieder der Open-Source-Bewegung zugute kommen. Damit das funktioniert, erzwingen Copyleft-Lizenzen neben ihrer eigenen Weiternutzung noch etwas anderes: So lizenzierte Software darf nur weitergegeben werden, wenn auch ihr Quellcode zugänglich gemacht wird – zumindest den Empfängern der Software.

Die bekannteste Copyleft-Lizenz ist die GPL, mit der beispielsweise der Linux-Kernel lizenziert wird. Nimmt ein Unternehmen Verbesserungen an dessen Quell-

code vor, so darf es auch diesen veränderten Kernel und seinen Code nur unter den Bedingungen der GPL weitergeben. Zum Beispiel darf der Kernel nur vertrieben werden, wenn Käufern auch sein Quellcode zugänglich gemacht wird – sodass die Käufer selber weitere Verbesserungen vornehmen können.

Copyleft und Copyright

Innerhalb der Copyleft-Lizenzen gibt es feinere Unterteilungen, die tendenziell als starkes und schwaches Copyleft bezeichnet werden. Schwache Lizenzen wie die LGPL oder MPL erlauben etwa, quelloffene Softwarebibliotheken in einem proprietären Programm zu nutzen. Starke Copyleft-Lizenzen wie die GPL werten das schon als unzulässige Kombination. Ein ebenfalls starkes und dazu noch besonders weitreichendes Copyleft erzwingt die Affero GPL (AGPL). Selbst wenn Nutzer lediglich über ein Netzwerk mit AGPL-Software interagieren, also „Software as a Service“ nutzen, muss der Quellcode dieser Software an sie weitergegeben werden.

Copyleft hat übrigens nichts mit der Abwesenheit von Copyright zu tun. Im Gegenteil, Copyleft-Lizenzen funktionieren nur durch das Urheberrecht. Sie tragen ihren Namen, weil sie den Zweck des Copyrights umkehren, nicht weil sie dem Copyright an sich entgegenstehen. Der tatsächliche Verzicht auf Copyright läuft stattdessen unter dem Begriff „Public Domain“. Ein Schritt, der in Jurisdiktionen wie der deutschen streng genommen nicht möglich ist.

Die andere große Kategorie von Lizenzen sind solche, die eben kein Copyleft erzwingen. Neben dem englischen „permissive“ bezeichnet man sie auch mit der Übersetzung „freizügig“. Solche Lizenzen

erlauben, Abwandlungen und Kombinationen von Programmen unter beliebigen – auch proprietären – Lizenzen zu veröffentlichen. Sie erzwingen auch nicht, dass Software zusammen mit ihrem Quellcode ausgeliefert wird. Ein solches Gebot wäre unter einer freizügigen Lizenz ohnehin wirkungslos: Das Programm ließe sich einfach etwas verändern, um dann mit einer anderen Lizenz, die keine Quellcode-Weitergabe erfordert, ausgeliefert zu werden.

Entwickler geben also mehr Kontrolle über ihren Code ab, wenn sie freizügige Lizenzen nutzen. Bekannte Vertreter dieses Lizenztyps sind die BSD- und Apache-Lizenzen. Auch das erwähnte Entlassen von Software in die Public Domain ist eine extreme Form von freizügiger „Lizenzierung“.

Seid fruchtbar und mehret euch

Darüber hinaus gibt es von vielen Lizenzen verschiedene Versionen. Die entstehen in der Regel, weil mit der Zeit gewisse Defizite in bestehenden Lizenzen auffallen oder neue Anwendungsfälle entstehen, die die Lizenzen nicht berücksichtigten. Ein bekanntes Beispiel dafür waren digitale Videorekorder der Firma TiVo. Diese nutzten quelloffene Software unter Version 2 der GPL und machten Kunden den Quellcode zugänglich. Nutzer konnten dadurch – wie von der GPL intendiert – eigene Varianten der TiVo-Software erzeugen. Allerdings weigerte sich die TiVo-Hardware, solche Varianten auszuführen, was sie praktisch nutzlos machte. Das wurde vielfach als Verstoß gegen den Geist der GPL aufgefasst und von Gegnern als Tivoisierung bezeichnet.

Version 3 der GPL enthält deshalb Klauseln, die solches Verhalten unterbinden – neben anderen Änderungen, etwa zum Schutz vor den Auswirkungen von Softwarepatenten. Allerdings machen neue Versionen einer Lizenz alte nicht zwingend obsolet, sondern sind nur eine weitere Alternative. Während alte Versionen von Software mangels Support mehr



Alte Garde: Richard Stallman ist unter anderem Gründer der FSF, ursprünglicher Autor der GPL und Wegbereiter des Copyleft-Konzepts.

oder weniger schnell von der Bildfläche verschwinden, bleiben Lizenzen nutzbar und gültig. Linus Torvalds zum Beispiel, als Hüter des Linux-Kernels recht einflussreich, hält nicht allzu viel von der GPLv3 und bevorzugt Version 2.

Kompatibilitätsprobleme

Das Hauptproblem mit der wachsenden Anzahl von Lizenzen und Lizenzvarianten ist, dass diese nicht unbedingt miteinander kompatibel sind. Zum Beispiel lassen sich reine GPLv2- und reine GPLv3-Programme nicht in einem Softwareprojekt kombinieren: Beide Versionen der Lizenz erfordern jeweils, dass genau sie auch für das Gesamtprojekt zum Einsatz kommen. Eine Kombination würde einen Lizenzwechsel und damit die Zustimmung aller Copyright-Inhaber erfordern, die Code zu zumindest einem der Projekte beigetragen haben – bei alten, großen Projekten fast ein Ding der Unmöglichkeit.

Ironischerweise begegnet man dem Problem unter anderem mit zusätzlichen Lizenzvarianten: Ein Vorteil der GPLv3 gegenüber der GPLv2 ist ihre Kompatibilität mit mehr Drittlicenzen. Und die heute verbreiteten 2- und 3-Klausel-Varianten der BSD-Lizenz sind, im Unter-

schied zur kaum noch anzutreffenden 4-Klausel-Variante, kompatibel mit der GPL (in beiden Versionen).

Alternativ lässt sich Code auch von vornherein unter mehr als einer Lizenz veröffentlichen, was als Mehrfachlizenziierung bekannt ist. Um ein mehrfachlizenziertes Programm mit einem anderen zu kombinieren, genügt es, wenn nur eine der verwendeten Lizenzen mit der Lizenz des anderen Programms kompatibel ist. Eine besonders häufige Variante solcher Mehrfachlizenziierung ist, Code unter die GPLv2 beziehungsweise v3 mit dem Zusatz „oder später“ zu stellen. Die Software ist dann sozusagen automatisch mit nachfolgenden Versionen der GPL mehrfachlizenziert und Kombinationen von Code mit unterschiedlichen Versionen sind kein Problem.

Übersicht verschaffen

Die Free Software Foundation (FSF), die Organisation hinter den GPL-Lizenzen, pflegt Listen, um Übersicht über die Situation zu behalten. Auch die Open Source Initiative (OSI), als zentrale Hüterin des Labels „Open Source“, bietet entsprechende Informationen wie auch verschiedene Linux-Distributionen (alle Links unter ct.de/yvqt).

Die Organisationen geben Einschätzungen ab, welche Lizenzen mit welchen anderen kompatibel sind und unter welche Lizenz man neue Projekte grundsätzlich stellen sollte. Außerdem sollen solchen Listen neuen Lizenzen vorgreifen, die nur aus Unkenntnis bestehender Lizenzen geschaffen werden.

Letztlich ist die Situation zwar nicht ideal, aber – und das darf man nicht vergessen – deutlich besser als im Closed-Source-Umfeld. Dank Open-Source-Lizenzen können Firmen ohne vorherige Vertragsverhandlungen zusammenarbeiten und Privatpersonen können frei mit von ihnen gekauften Produkten experimentieren – inklusive der Software dieser Produkte.

(syt@ct.de) **ct**

Lizenz-Übersichten: ct.de/yvqt



Bunte Tüte: Varianten der GPLv3 haben sogar eigenen Logos, um damit zu werben. Die meisten anderen bekannten Lizenzen müssen ohne eigenes Logo auskommen.

Klangbastler

Wie VCV mit virtuellen Synthesizer-Modulen Geld verdient

ADD-ONS & PLUG-INS

Als Hobbyprojekt gestartet, hat sich die Synthesizer-Software VCV Rack mit über 150.000 Nutzern zu einem der am schnellsten wachsenden Musikprogramme entwickelt. Um den wirtschaftlichen Erfolg zu sichern, musste Entwickler Andrew Belt jedoch die Open-Source-Lizenz des Programms wechseln – das hatte Folgen.

Von Hartmut Gieselmann

Modulare Synthesizer erleben seit einigen Jahren eine Renaissance. Hunderte kleiner Hardware-Butzen verkaufen ihre Module zuweilen in Kleinstauflagen, die von den Kunden dann in große Schränke geschräubt und zu riesigen Synthesizern verkabelt werden. Dass die Module alle zusammenspielen, ist Dieter Döpfer zu danken. Er konzipierte Mitte der 90er-Jahre das sogenannte Eurorack-Format. Es macht einheitliche Vorgaben zur Stromversorgung, zur Übertragung der Audio-Signale und Steuerspannungen sowie zu den physischen Maßen.

Nach diesen Vorgaben fertigte Döpfer erste Module und Gehäuse für seinen Eurorack-Synthesizer A-100. Andere Hersteller können das offene Format beliebig nutzen, ohne Lizenzgebühren an Döpfer abzutreten. Neben der Do-it-yourself-Szene aus Bastlern und Ein-Mann-Betrieben sind mittlerweile große Hersteller wie Moog und zuletzt Behringer auf den Eurorack-Zug aufgesprungen.

Doch so beliebt Eurorack-Synthesizer auch sind, die Kosten schrecken so manchen Musiker ab. Bei durchschnittlichen Einzelmodulpreisen von 200 bis 500 Euro zahlt man selbst für ein kleines Grundsystem leicht 2000 Euro. Entsprechend groß ist das Interesse an einer Software-

Umsetzung, mit der man neue Module ausprobieren oder ein Hardware-Rack ergänzen kann.

Auftritt Andrew Belt, Gründer der Firma VCV: Der Software-Entwickler startete 2016 das Open-Source-Projekt VCV Rack, das Eurorack-Synthesizer im Rechner unter Windows, macOS und Linux simuliert. Mittlerweile ist daraus ein rasant wachsendes Geschäft geworden: Laut Belt hat VCV Rack inzwischen über 150.000 registrierte Nutzer. Daneben existieren rund 150 externe Programmierer, die bislang über 1600 Software-Module für VCV Rack entwickelt haben – täglich kommen zwei bis drei neue Module hinzu. Rund 90 Prozent der Module kann man kostenlos ins VCV Rack laden. Etwa 10 Prozent werden zu Preisen von 10 bis 30 Euro verkauft.

Lizenzzmodell

Belt hat das VCV Rack unter die GNU Public License 3.0 (GPLv3) gestellt. Andere Programmierer dürfen seinen auf GitHub veröffentlichten C++-Code und das zugehörige Application Programming Interface (API) von VCV Rack zur Entwicklung eigener Software-Module nutzen. Sie

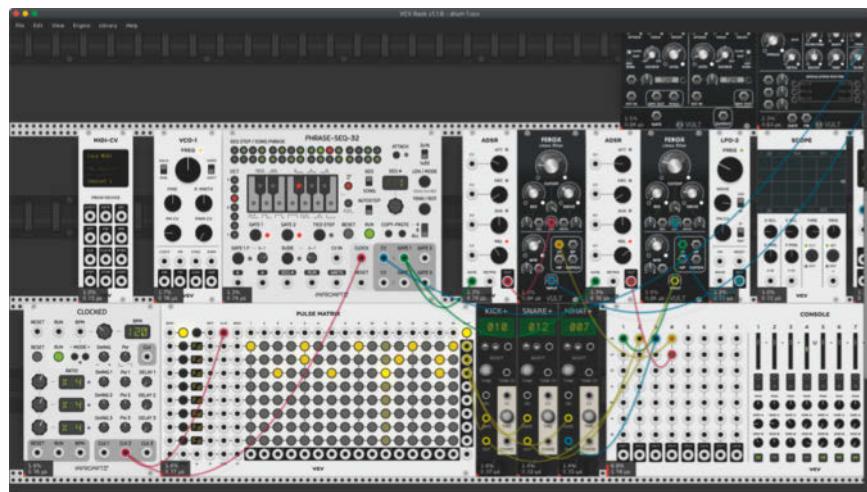
müssen diese dann ebenfalls unter der GPLv3 zusammen mit dem Quellcode anbieten (kostenlos oder gegen Bezahlung).

Wer keinerlei Code von Belt verwendet, den bindet VCV auch nicht an die GPLv3, sondern erlaubt eine beliebige andere Lizenzform – inklusive proprietärem Closed Source – solange das Modul kostenlos angeboten wird. Möglich ist allenfalls eine „Donationware“, bei der der Entwickler um freiwillige Spenden bittet.

Um die Module mit einer anderen Lizenz verkaufen zu dürfen, muss man mit Belt eine kommerzielle Lizenz aushandeln – inklusive der Erlaubnis, die Grafikbibliothek von Grayscale kommerziell zu nutzen, die Grafiken für Knöpfe, Buchsen und Fader enthält. Andernfalls ist die Grayscale-Bibliothek durch die Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 geschützt, die einen kommerziellen Einsatz untersagt. Modul-Entwicklern steht es aber auch frei, eigene Grafiken verwenden, was zu einer bunten Mixtur im VCV Rack führt.

Integrierter Online-Shop

Um Nutzer direkt zu erreichen, hat VCV einen Online-Shop ans Rack angebunden.



Im VCV Rack setzt man verschiedene Synthesizer-Module in Reihen zusammen und verkabelt sie mit der Maus.

Anwender melden sich mit ihrem Account auf der Webseite von VCV Rack an und können dort in der VCV Library alle verfügbaren Module in einer Liste auswählen. Kostenpflichtige Module lassen sich in einen Warenkorb legen und anschließend mit PayPal, Apple Pay oder Google Pay bezahlen. Beim nächsten Start von VCV Rack meldet sich die Software mit dem Account des Nutzers an und lädt Updates sowie neu erworbene Module in einem Rutsch herunter – was enorm praktisch ist.

Für Modulentwickler ist es also essenziell wichtig, in der offiziellen VCV Library vertreten zu sein, weil Anwender ihre Module sonst kaum finden. Aufgenommen werden aber nur Anbieter, die sich an die von Belt ausgegebenen „Plugin Ethics Guidelines“ halten, die etwa Kopien von Hardware-Modulen ohne Einwilligung der Hersteller untersagen.

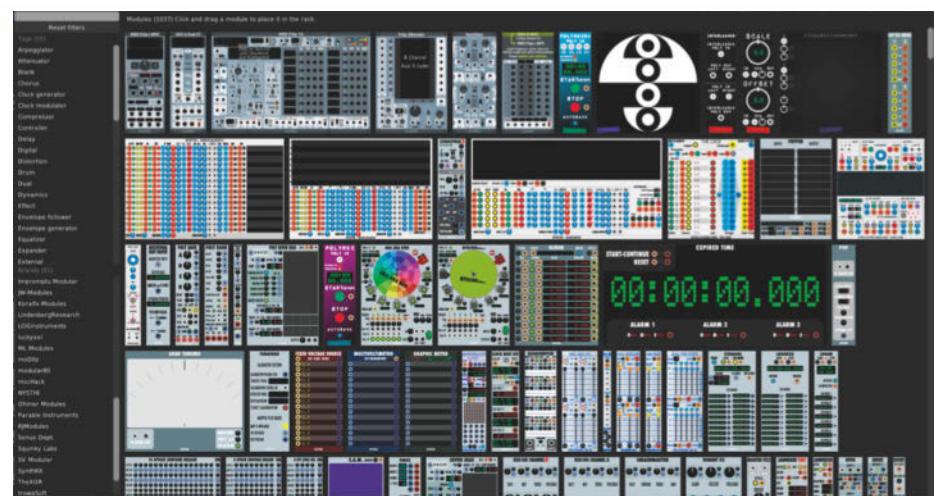
So musste beispielsweise Matthew Friedrichs den Verkauf des Software-Moduls „Floats“ einstellen, weil es das Hardware-Modul „Maths“ kopiert hatte, ohne die Erlaubnis des Herstellers Make Noise einzuholen. „Es ist mir extrem wichtig, dass VCV Rack nicht den Ruf einer Piraterie-Software für Eurorack-Module bekommt“, erklärt Belt.

Er selbst arbeitet lieber mit den Herstellern zusammen. So hat VCV beispielsweise offizielle Umsetzungen der Eurorack-Module von Audible Instruments und Befaco kostenlos veröffentlicht. Laut Befaco hätten seitdem auch die Verkäufe der Hardware-Module angezogen. Vom VCV Rack profitieren darüber hinaus auch Hardware-Hersteller wie der Brite Andrew Ostler, der unter dem Namen Expert Sleepers spezielle Audio-Interfaces anbietet, die zur Ansteuerung von Eurorack-Hardware mit dem VCV Rack taugen.

Streit mit miRack

Der Vertrieb über den eigenen Shop funktioniert zwar auf Desktop-Betriebssystemen, auf Mobilplattformen kollidiert er jedoch mit den Geschäftsmodellen von Google und Apple. Da der rechtliche und technische Aufwand unverhältnismäßig groß ist, hat Belt bislang keine Portierung des VCV Rack für iOS und Android geplant.

Unter dem Namen „miRack“ existiert allerdings eine Abwandlung des VCV Rack für iPads. Veröffentlicht wurde sie vom Neuseeländer Vitaly Pronkin, der den Code sowie Hunderte frei verfügbare Module einer älteren Beta-Version 0.5 von VCV Rack nahm und auf iOS umsetzte.



Die Module sind in der aus allen Nähten platzenden Library nach Kategorien und Herstellern sortiert. 90 Prozent der Module gibt es kostenlos, den Rest kann man im integrierten Online-Shop kaufen.

Allerdings holte er für miRack weder Andrew Belt noch die VCV-Rack-Community ins Boot. Entsprechend verschnupft reagierten diese, als Pronkin mithilfe ihres Codes seine kommerzielle Anwendung für knapp acht Euro im App Store feilbot.

Bis zur Version 0.6 stand VCV Rack nämlich noch unter einer BSD-Lizenz, die es anderen Anbietern wie Pronkin erlaubte, den Code frei zu kopieren und weiter zu nutzen. „Als ich mich zur BSD-Lizenz entschloss, hatte VCV Rack 30 Nutzer, viele davon Freunde. Damals konnte ich die Tragweite noch nicht abschätzen. Bis ich den Wechsel zu GPLv3 mit den Zusätzen für kommerzielle und nicht kommerzielle Nutzung unter Dach und Fach hatte, musste ich erst mal juristischen Rat einholen“, erklärt Belt in einer Rückschau. Für die im Juni 2019 veröffentlichte Version 1.0 des VCV Rack hatte Belt die Lizenzbedingungen daher geändert. Pronkin hat sämtliche Namensbezüge zu VCV Rack entfernt und entwickelt das miRack unabhängig weiter.

Ausblick

Mit den Einnahmen aus dem Verkauf kostenpflichtiger Module konnte Belt inzwischen fünf Entwickler bei VCV engagieren. So stellt er auch relativ sicher, dass die offizielle Version von VCV stets die am weitesten vorangeschrittene ist, und kein Konkurrent einfach seinen Code kapern und an ihm vorbeiziehen kann.

VCV Rack soll auch in Zukunft kostenlos bleiben, inklusive wichtiger Grundfunktionen wie MIDI-Unterstützung, der gleichzeitigen Ausgabe an mehrere Audio-

Interfaces und der Aufzeichnung von Wave-Dateien auf Festplatte durch ein Reorder-Modul. Ebenso können Entwickler, die nicht in C++ programmieren wollen, im Prototype-Modul neue Funktionen zunächst in Javascript und Lua umsetzen.

Kostenpflichtig ist hingegen beispielsweise das Host-Modul, mit dem sich VST-2-Plug-ins ins Rack integrieren lassen. Diese sind sinnvoll, wenn man den Sound mit Hall, Echo, Equalizern und Kompressoren aufpeppen will. Für Ende Februar ist zudem „VCV Rack for DAWs“ geplant, mit dem das Rack selbst zum VST-Plug-in wird und sich in Programme wie Ableton Live, Bitwig Studio oder Cubase integrieren lässt. VCV will es für 99 US-Dollar verkaufen.

Parallel soll VCV Rack 2.0 erscheinen. Belt verspricht Performance-Steigerungen und eine bessere Shop-Integration. Inzwischen ist nämlich eine kritische Masse erreicht, die es für Musiker immer schwieriger macht, aus den Hunderten von Modulen die richtigen herauszufinden.

Die gesamte Entwicklung von VCV Rack würde allerdings nicht ohne das Umfeld aus Programmieren, Musikern und YouTubern funktionieren, die sich im Forum auf der Webseite vevrack.com rege austauschen und Einsteiger mit Tutorials versorgen. Darüber hinaus gibt es YouTube-Kanäle, die regelmäßig neue Module vorstellen und Tipps zu Patches geben. Belt tauscht sich mit dieser Community sehr offen aus und wird durch sein Vertrauen belohnt. So kann er auch künftig eventuellen Reibereien mit Konkurrenten gelassen entgegensehen. (hag@ct.de) **ct**

Spendabel, spendabel

Malprogramm Krita: durch Spenden und App-Verkäufe finanziert

SOFTWARE

Hinter dem ursprünglich für KDE entwickelten Malprogramm Krita gibt es keinen festen Geldgeber. Trotzdem schafft es das Projekt, die eigenen Hauptentwickler zu bezahlen.

Von Keywan Tonekaboni

Wer die Krita-Website besucht, dem springt der Spenden-Knopf ins Auge. Daneben prangt die Angabe, welchen Betrag wie viele Personen diesen Monat gespendet haben. Möchte man Krita herunterladen, wird einem für Windows prominent die Kaufversion im App-Store von Microsoft beziehungsweise Valves Steam für knapp zehn Euro angeboten. Obwohl nicht nur die gratis Linux-Varianten, sondern auch ein kostenloser Installer für Windows nur einen Klick entfernt sind, tragen die App-Verkäufe im Wesentlichen die Entwicklungskosten der freien Software.

Heute leitet der Niederländer Boudewijn Rempt ein Team aus vier bezahlten Entwicklern und kann von der Arbeit an Krita leben. Und das hilft auch der Krita-Community: „Die bezahlten Entwickler

haben nicht die Freiwilligen verdrängt“, betont Rempt. „Wir haben mehr Freiwillige denn je.“

Die jetzige Situation ist ihm und seinem Team auf einem mühsamen Weg gelungen, obwohl oder vielleicht auch weil Krita eine spezielle Nische besetzt. Als Rempt vor 15 Jahren die Funktion des Maintainers – sprich Projektleiter und Hauptentwickler – ehrenamtlich übernahm, war diese Entwicklung noch nicht abzusehen. Da war Krita vorwiegend noch als Bildbearbeitungsprogramm für den Linux-Desktop KDE gedacht und Teil von KOffice.

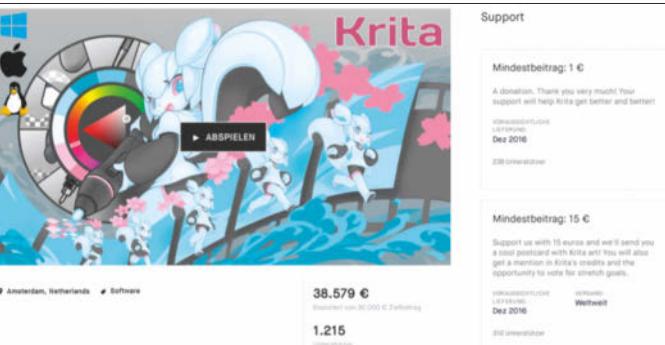
Bezahlte Projektarbeit statt Brotjob

Der Prozess begann vor gut zehn Jahren, als der Krita-Entwickler Lukáš Tvrdý am Ende seines Studiums war und auf sein Zeugnis wartete. Er bot an, sich um all die langweiligen Bugfixes zu kümmern, die Hobby-Programmierer in ihrer Freizeit scheutnen. Krita sollte lediglich seine Unterhaltskosten übernehmen, dann könnte Lukáš Tvrdý sich für drei Monate um diese Fleißarbeit kümmern. „Lukáš hatte gerade seine Abschlussarbeit über Pinsel-Engines in Krita geschrieben und kannte den Quelltext sehr gut“, erinnert sich Boudewijn Rempt: „Wir haben dann unser erstes

Fundraising organisiert und er arbeitete nicht drei Monate, sondern ein ganzes Jahr an Krita. Wir wurden die meisten Fehler los und Krita wurde stabil.“

In diese Zeit fiel auch eine andere strategische Weichenstellung. Krita versuchte stets Photoshop und GIMP nachzueifern, konnte aber selbst mit dem Open-Source-Vetter GIMP nicht Schritt halten. „Wir haben entschieden, dass wir uns aufs Malen konzentrieren“, resümiert Rempt. „Man kann sich nicht um alles kümmern. Man muss einen Fokus haben. Das ist mein Motto.“ Krita wurde so primär eine Software für das digitale Malen und schloss die Lücke zwischen der Bildbearbeitung GIMP und Inkscape, dem Vektorgrafikprogramm. Das gab den Entwicklern eine Zielrichtung vor und half, eine treue Nutzerbasis aufzubauen.

Trotz gelegentlicher Aufträge oder von Firmen gesponserten Stipendien an Studierende blieb die Entwicklung zunächst überwiegend unbezahlt. Der russische Student Dmitry Kazakov hatte an mehreren solcher „Summer of Code“ genannten Förderungen teilgenommen. Als er 2014 kurz vor seinem Studienabschluss stand, war für Boudewijn Rempt klar: „Wenn dieser Kerl eine andere Stelle antritt, dann werden wir ihn als Krita-Entwickler verlieren und das wäre ein Desaster.“ Um genug Geld für das Gehalt von Kazakov zu sammeln, startete das Projekt unter dem Dach der zwischenzeitlich gegründeten Krita Foundation eine Kampagne auf der Crowdfunding-Seite Kickstarter, die letztlich knapp 20.000 Euro erzielte. Die Kampagnen in den Folgejahren steigerten sich mit 30.000 beziehungsweise 38.000 Euro noch mal.



Auch wenn die Kickstarter-Kampagnen dem Krita-Projekt Geld einbrachten, waren sie sehr kräftezehrend für das kleine Team.

Sackgasse Kickstarter

Doch so ein Spendenaufruf auf Kickstarter ist kein Selbstläufer. Rempt entwickelte ge-

meinsam mit seiner Frau Irina und der Krita-Entwicklerin Wolthera van Hövell tot Westerflier einen Plan, um die potenziellen Spender bei Laune zu halten und das Kampagnenziele zu erreichen. Zwar stieg in den Folgejahren mit den weiteren Kampagnen die Erfahrung, aber es zehrte auch an den Kräften. „Kickstarter ist heutzutage quasi tot“, sagt Rempt ernüchternd. „Es gibt die Erwartung, in kürzester Zeit das Ziel zu erreichen.“ Es sei kaum realistisch, unter solchen Bedingungen Software-Entwicklung zu finanzieren.

Mittlerweile ist das Krita-Team auf eine selbst verwaltete Plattform umgestiegen und führte dort 2018 die letzte Spendenkampagne durch, die fast 30.000 Euro einspielte. „Wir haben mehr Geld eingenommen als mit Kickstarter“, betont Rempt. „Zwar nicht vom Umsatz her, aber unterm Strich, da Kickstarter einen beträchtlichen Teil einbehält.“ Auf die bei Kickstartern üblichen kostspieligen Belohnungen für Unterstützer verzichtete das Krita-Team. Stattdessen konnten Spender abstimmen, an welche Baustellen die Entwickler arbeiten sollten.

Man setzt auf Transparenz. Die Stiftung veröffentlicht regelmäßig Finanzberichte. Außerdem sieht man eine Historie über die aktuellen Spenden. Derzeit haben laut Rempt um die fünfzig Spender einen Dauerauftrag eingerichtet. Über die Website kamen in den letzten Monaten im Schnitt knapp 2300 Euro an Spenden zusammen. Hinzu kommen laut Rempt über 10.000 Euro monatlich an Einnahmen aus den App-Stores.

In der Vergangenheit wurden verschiedene andere Finanzierungen ausprobiert, wie etwa der Verkauf eines „Krita Artbook“ oder von Trainingsmaterialien.

Die Informatikerin Agata Cacko war gelegentlich in der Community aktiv, bis Krita-Maintainer Boudewijn Rempt sie als Mitarbeiterin anwarb.



Doch beides erwies sich als Verlustgeschäft. Waren beim Artbook Produktion und Versand recht teuer, intervenierte bei den kommerziellen Trainingsangeboten das niederländische Finanzamt. Als gemeinnützige Stiftung fiel der Krita Foundation der Mischbetrieb auf die Füße und auch Dmitry Kazakovs Anstellung in Russland war steuerrechtlich komplexer als gedacht. Der Fiskus forderte zunächst 25.000 Euro Steuern nach und brachte die Stiftung nah an den Ruin. Dank einer großzügigen Einzelspende nach Bekanntwerden des Malheurs überstand das Krita-Projekt auch diesen Rückschlag. Kritische Umsätze werden jetzt über Rempts eigene Firma abgewickelt und mit der Krita Foundation abgerechnet. Bei neuen Projekten vermeidet die Stiftung nach dieser Lektion steuerrechtliche Fallstricke.

Spenden, Verkäufe und Förderungen

Über die Jahre hat sich so eine Mischfinanzierung entwickelt. Neben den Spen-

den und den Verkäufen in den App-Stores gehören auch Projekte mit Firmen dazu. So finanziert beispielsweise Intel ein Projekt, in dem die Krita-Entwickler ihre Software an aktuelle Intel-Hardware anpassen. Hinzu kommen Förderungen, wie zuletzt über 25.000 Dollar im Rahmen des „Megagrant“-Programms, mit dem der Spielehersteller Epic Open-Source-Projekte mit Bezug zur Unreal-Engine unterstützen will.

Eine dauerhafte Förderung, vergleichbar zum Blender Development Fund der erfolgreichen Open-Source 3D-Modellierungssoftware, konnte Krita bisher noch nicht etablieren. „Da muss ich mehr Arbeit und Zeit hineininvestieren, um es attraktiver zu machen“, gestehst Rempt ein. Die Mehrzahl der Unterstützungen kommt weiter von Privatpersonen, die Krita nicht nur unter Linux nutzen, sondern auch unter macOS und Windows.

Dennoch hat sich die Zahl der bezahlten Programmierer von vereinzelten Aufträgen an Studierende zu fünf dauerhaften Stellen entwickelt. Neben Kazakov und Wolthera van Hövell tot Westerflier sind das Ivan Yussi und Agata Cacko. Das ist kein Software-Imperium, aber für ein kleines Projekt ohne große Firma im Hintergrund dennoch respektabel.

Beim Fundraising 2018 bezifferte das Projekt die Kosten einer Vollzeitstelle im Schnitt auf 3500 Euro pro Monat. Reich werden die Krita-Entwickler mit ihrer Arbeit nicht, aber es sorgt wohl für ein Auskommen und ihnen ist die Arbeit an einem sinnvollem Projekt anscheinend mehr wert. „An den Zahlen kann man ablesen, dass wir keine Gehälter wie im Silicon Valley bekommen“, witzelt Boudewijn Rempt dennoch zufrieden. (ktn@ct.de) **ct**



Auf der Homepage informiert die Krita-Foundation über die aktuellen Spenden.

(Kosten-)Freies Office

Geld verdienen mit LibreOffice

SERVICE & SUPPORT

IT-Unternehmen, die ihren Kunden Office-Produkte anbieten möchten, haben grundsätzlich zwei Möglichkeiten: ein eigenes Office-Paket zu entwickeln oder Support für das Office eines anderen Anbieters zu leisten. Aber es gibt noch einen dritten Weg.

Von Thorsten Behrens

Von LibreOffice haben die meisten schon einmal gehört. Die quelloffene, kostenlose Office-Suite hat eine lange, mitunter turbulente Geschichte, die bis 1985 und zur deutschen Firma Star Division zurückreicht. Heutzutage ist LibreOffice der Nachfolger von OpenOffice und ein Musterbeispiel für ein erfolgreiches Open-Source-Projekt; seit 2011 steht es unter der Obhut der gemeinnützigen deutschen Stiftung „The Document Foundation“. Getragen wird die Weiterentwicklung

der Office-Suite von einer Gemeinschaft bestehend aus freiwilligen und bezahlten Entwicklern. Letztere sind in der Regel bei Firmen angestellt, die kommerzielle Produkte und Dienstleistungen rund um das freie Office anbieten und auch durchaus in Konkurrenz zueinander stehen.

Auf den ersten Blick mag es seltsam erscheinen, dass konkurrierende Unternehmen gemeinschaftlich an einem kostenlosen Produkt arbeiten. Dass die Trägerstiftung LibreOffice-Versionen gratis veröffentlicht, fördert zumindest die Verbreitung der Suite: Es gibt im deutschsprachigen Raum schätzungsweise 15 Millionen Installationen von LibreOffice und dem verwandten OpenOffice. Was aber nicht bedeutet, dass es auch einen entsprechend großen Markt für kommerzielle Angebote gibt – viele Anwender nutzen LibreOffice ja gerade, weil es nichts kostet.

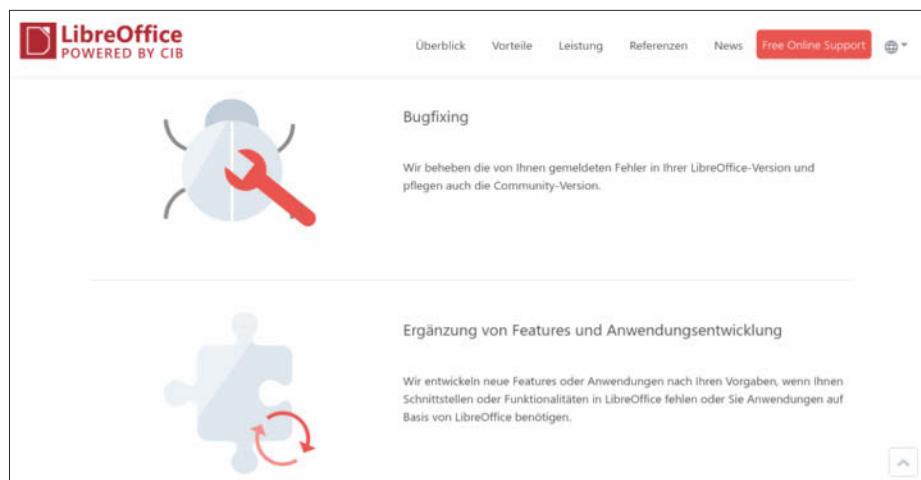
Produkt gratis, Support entgeltlich

Tatsächlich ist auch bei Unternehmen häufig eines der Hauptargumente für die Ein-

führung der freien Office-Suite, dass sie nichts kostet. Trotzdem besteht Zahlungsbereitschaft, wenn Kosten direkte positive Auswirkungen auf das Tagesgeschäft gegenüberstehen. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn Trainings oder Beratungen eingekauft werden. Ähnlich wie bei Supportleistungen rund um proprietäre Produkte können Firmen hier Endanwendersupport, Unterstützung bei Migrationen und Integrationen, Service-Level-Agreements und so weiter anbieten. Derlei Kosten lassen sich dann recht einfach einzelnen Abteilungen oder Einmalbudgets zuordnen und belasten nicht ein allgemeines, nicht selten knappes IT-Gesamtbudget.

Im Rahmen eines quelloffenen Community-Projekts wie LibreOffice können Dienstleister aber noch mehr bieten, indem sie sich direkt in die Entwicklung einbringen. So können sie Kunden im Rahmen von Kontingentvereinbarungen anbieten, Fehler in LibreOffice zu beheben, die speziell diesen Kunden stören. Kunden mit speziellen Anforderungen können auch die Entwicklung individueller Features in Auftrag geben, um das Office an die eigenen Bedürfnisse anpassen zu lassen. Solche Services werden aufgrund ihrer Einzigartigkeit im Office-Suite-Markt durchaus geschätzt, beim deutschen Anbieter CIB zeigt sich hier die volumenmäßig größte Nachfrage. Naturgemäß spielen bei solchen kundenspezifischen Entwicklungen große Installationen bei Firmen und der öffentlichen Hand die Hauptrolle.

Umgesetzt werden solche Features und Fehlerbehebungen aber nicht intern und nur für den betroffenen Kunden, sondern „upstream“, also im gemeinschaftlichen LibreOffice-Projekt. Das bietet Vorteile für alle Seiten: der Auftraggeber erhält „sein“ Feature automatisch auch in allen folgenden LibreOffice-Versionen, die LibreOffice-Community profitiert von



The screenshot shows the LibreOffice website with two main service offerings:

- Bugfixing:** "Wir beheben die von Ihnen gemeldeten Fehler in Ihrer LibreOffice-Version und pflegen auch die Community-Version." It features an illustration of a person working on a computer with a wrench.
- Ergänzung von Features und Anwendungsentwicklung:** "Wir entwickeln neue Features oder Anwendungen nach Ihren Vorgaben, wenn Ihnen Schnittstellen oder Funktionalitäten in LibreOffice fehlen oder Sie Anwendungen auf Basis von LibreOffice benötigen." It features an illustration of a person working on a puzzle piece with a circular arrow.

Bugfixing und Features als Service, auch zum Vorteil der Community – Open Source macht möglich.

der ständigen Weiterentwicklung, und die beitragenden Firmen bekommen schnelles Feedback und weitere Verbesserungen des Codes aus der Community zurück.

Für Unternehmen, die solche Dienstleistungen anbieten, ist es daher essenziell, mit der Gemeinschaft des Upstream-Projekts eng vernetzt zu sein und auf gutem Fuß zu stehen. Sonst bestünde auch die Gefahr, dass im Projekt verfügbare Informationen wie geplante Sicherheitspatches nicht oder nicht zeitnah für Kunden zur Verfügung stehen. Auch liegt es ganz grundsätzlich im Eigeninteresse der an LibreOffice beteiligten Firmen, dass die Community prosperiert und so das gemeinsame Ökosystem mit der Trägerstiftung The Document Foundation weiter besteht.

Kompetenzbeweise

Durch die gemeinsame und vor allem offene Codebasis besteht zudem große Transparenz und Vergleichbarkeit. Kunden müssen daher nicht auf (Werbe-)Versprechen vertrauen, sondern können – wenn sie technisch ausreichend bewandert sind – jederzeit selber einen Blick auf Bugtracker oder Git-Repository werfen. Dort kann man sehen, wie sich die jeweiligen Dienstleister in der Vergangenheit eingebracht haben und wo sie nachprüfbare und im Projekt anerkannte Kompetenz haben. Eine gute Entwicklungsabteilung kann so direkte, positive Außenwirkung entfalten.

Daneben hat die Stiftung The Document Foundation Zertifizierungsprogramme für Entwickler, Trainer und Migrationsexperten geschaffen. Wie auch anderswo im IT-Sektor bescheinigen solche Zertifikate Kompetenz schwarz auf weiß und auch gegenüber technisch weniger versierten Kunden. Aktuell nehmen Freiwillige der Stiftung diese Zertifizierungen auf Anfrage unentgeltlich vor, um Vergleichbarkeit im Ökosystem zu gewährleisten.

Produkt entgeltlich, Support inklusive

Die kostenlosen Versionen von LibreOffice werden knapp ein Jahr lang mit Bugfixes und Sicherheitsupdates versorgt. Allerdings können Drittfirmen weitere Updates auch nach Ablauf dieser Frist bereitstellen, wenn ein Kunde solch eine Version länger einsetzen möchte. Final abgekündigte Versionen oder Zwangsupdates gibt es daher nicht. Nichtsdestotrotz steigen Kosten und Aufwand für derartigen Service rasch: Die Lücke zwischen der veralteten Kundenver-

Ein kleiner Teil der globalen Community hinter LibreOffice. Die Karte zeigt nur die der über tausend Beiträger, die schon im LibreOffice-Blog interviewt wurden.



sion und dem Upstream-Projekt wird schließlich immer größer.

Ein Ausweg ist, einfach mindestens einmal jährlich ein großes Versionsupdate einzuspielen. Gerade in Unternehmen werden solche häufigen Versionsupdates aber gemieden, da sie Kosten für Tests und Trainings sowie Risiken und Unruhe im Betrieb mit sich bringen. Anbieter wie CIB oder die britische Firma Collabora füllen deswegen diese Lücke mit eigenen Versionen von LibreOffice, etwa „LibreOffice powered by CIB“ beziehungsweise „Collabora Office“. Diese sind zwar nicht kostenlos, kommen dafür aber mit deutlich längeren Support-Zeiträumen, weshalb sie auch LTS-Versionen genannt werden („Long-Term Support“).

Während des Support-Zeitraums finden neue Sicherheitsupdates immer Eingang in eine LTS-Version. Auch Bugfixes werden eingepflegt, besonders wenn sie LTS-Kunden betreffen. Es kann daher nach einigen Jahren mit der freien Version betriebswirtschaftlich sinnvoll sein, auf eine solche lizenzkostenpflichtige LTS-Version zu wechseln – auch wenn man ursprünglich auf LibreOffice umgestiegen ist, weil es nichts kostet.

Lizenzfragen

Aber was – abgesehen vom Inklusiv-Support – kauft man eigentlich, wenn man die lizenzkostenpflichtige Variante eines freien und kostenlosen Produkts ersteht? Lizenziert wird hier (neben dem markenrechtlichen Schutz des Produktnamens) die Auswahl, Verifizierung und Verfeinerung der vielen ztausend Änderungen aus dem Upstream-Projekt von LibreOffice, angewandt auf die jeweilige LTS-Version. Rechtlich entsteht ein Sammelswerk, welches nach §4 UrhG eigenständigen urheberrechtlichen Schutz genießt.

Dabei bleiben die einzelnen Änderungen im Quelltext aber Open Source unter der jeweiligen Projekt Lizenz, nur die Zusammenstellung und das Kompilat in der binär ausführbaren Version unterliegen eigenen Lizenzbestimmungen. Dies wird durch die Mozilla Public License als allgemein akzeptierte Projekt Lizenz von LibreOffice sichergestellt, welche sogenannte schwache Copyleft-Eigenschaften hat. Der Artikel auf Seite 68 erklärt Details zu diesem Konzept.

Großes schaffen

Neben all diesen direkten Dienstleistungsangeboten bietet das LibreOffice-Projekt Firmen aber auch die Möglichkeit, größere, darauf aufbauende Produkte zu entwickeln. Anders als bei proprietärer Software von Drittanbietern ist man dabei jedoch nicht auf vorhandene – oder eben nicht vorhandene – Schnittstellen beschränkt, sondern kann fehlende Funktionalität einfach nachrüsten.

Projekte wie LibreOffice sind damit nicht nur eine Community, in der sich private und gewerbliche Entwickler miteinander austauschen, weil das unmittelbar zum eigenen Vorteil ist. Sondern das übergeordnete, gemeinsame Ziel ist es, eine Aufwärtsspirale aus aufeinander aufbauenden und einander verbessern Produkten zu erzeugen. Firmen können ihre eigene Arbeit monetarisieren und werden ermutigt, ihre Gewinne zumindest teilweise wieder in das Open-Source-Projekt zu investieren. Die Fortschritte bei LibreOffice erlauben daraufhin den partizipierenden Firmen, ihre Produkte weiter zu verbessern. Und in der Summe kommen diese Reinvestitionen aber auch anderen Beteiligten wie dem privaten Office-Nutzer zugute. Der freut sich über neue Features, empfiehlt die Suite seinen Freunden oder dem Chef, und das Gesamtprojekt gedeiht weiter. (syt@ct.de) 



Instant-WLAN

HPE-Aruba Instant On: Multi-Zonen-Mesh für wenig Geld

WLAN ganz einfach will Aruba mit den Instant-On-Access-Points liefern: anschließen, App starten, AP suchen, ein paar Einstellungen eintippen, fertig. Doch ein paar hierzulande wichtige Netzwerkoptionen fehlen.

Von Ernst Ahlers

Mit den Instant-On-APs und der zugehörigen App klappt das Einrichten eines WLANs mit mehreren logisch getrennten Funknetzen tatsächlich sehr leicht. So sind die preisgünstigen Access-Points auf den ersten Blick für alle attraktiv, die ein verteiltes Netz mit mehreren Funkbasen aufbauen wollen. Der größte Haken: Das Konfigurieren klappt ausschließlich per Aruba-Cloud-Dienst über einen bereits funktionierenden Internetzugang.

Die übers Ethernet-Kabel mit Energie (PoE) speisbaren APs sind in verschiedenen Ausführungen zwischen 80 und 169 Euro erhältlich. Ein Netzteil gibt es – außer beim Outdoor-AP17 – gegen Aufpreis dazu, wenn der Switch kein PoE einspeist.

Alle Instant-On-APs funken im 2,4-GHz-Band nach Wi-Fi 4 (2) und erreichen maximal 300 MBit/s brutto. Im 5-GHz-Band sprechen sie Wi-Fi 5: AP11 (Bildmitte), AP11D (links) und AP17 (rechts) schaffen bis zu 867 MBit/s (2 MIMO-Streams), der AP12 kommt auf 1300 MBit/s (3) und der AP15 auf 1733 MBit/s (4). Sie benötigen 5 bis 6 Watt Leistung, verursachen also moderate Stromkosten.

Die meisten Geräte haben eine RJ45-Buchse, aber der AP11D gleich vier. Er

kann so auch als Router für ein kleines Netz arbeiten. Einen nachgeschalteten AP versorgt er sogar mit Strom (PoE IEEE 802.3af), wenn er mit einem Netzteil betrieben oder vom Switch mit ausreichend PoE-Leistung (802.3at) gespeist wird. Statt über eine LAN-Verbindung kann man mehrere Instant-On-APs auch per WLAN zu einem Mesh koppeln, solange einer von ihnen Internet hat.

Der AP11D lässt sich per Tischständer aufs Regalbrett stellen oder mit einem mitgelieferten Rähmchen auf eine Installationsdose aufsetzen. Sein Router-Modus ist indes arg beschränkt: Uplink-seitig, also in Richtung Internet, spricht der AP11D nur DHCP, nicht aber auch das für den Betrieb mit einem xDSL-Modem nötige PPPoE. Wer Internet per Telefonkabel bekommt, muss also einen xDSL-Router vorhalten.

Von IPv6 und Multicast-IPTV wie MagentaTV darf man sich verabschieden, beides leitet der AP11D als Router nicht weiter. Auch fortgeschrittene Funktionen wie etwa Port-Weiterleitungen fehlen. Konfiguriert man den AP11D als Bridge, dann reicht er immerhin IPv6 vom vorgeschalteten Router durch, aber Multicast-IPTV scheitert im WLAN immer noch.

Gast-WLAN ganz einfach

Aruba hat das Einrichten von zusätzlichen logischen Funknetzen (Multi-SSID) etwa für Gäste und Kunden oder IoT-Geräte sehr einfach gestaltet: Man fügt in der App ein neues Netzwerk hinzu und gibt ihm einen Namen. Die Authentifizierung geschieht über ein anpassbares Gastportal,

dann ohne WLAN-Verschlüsselung, oder per WLAN-Passwort (WPA-PSK). Gäste landen auch im Bridge-Mode in einem per NAT versorgten IPv4-Netz, sodass die Trennung zum internen und weiteren Netzen sichergestellt ist.

Im WLAN unterstützen die Instant-On-APs schon die verbesserte WLAN-Verschlüsselung WPA3, jedoch nur im Mischbetrieb mit WPA2. Firmen können zur individuellen Authentifizierung im internen Netz von WPA-PSK auf WPA-Enterprise umschalten (IEEE 802.1x/RADIUS). Erfreulicherweise verstehen sich die APs auf DFS, um die hohen 5-GHz-Kanäle ab 52 nutzen zu können.

Von den für reibungsarmen WLAN-Zellenwechsel nötigen Helferfunktionen implementierte Aruba nur IEEE 802.11v (BSS Transition). WLAN-Clients bekommen weder eine Auswahlhilfe fürs Roaming-Ziel (11k, Radio Resource Management) noch beschleunigtes Roaming (11r).

Der WLAN-Durchsatz des AP11D gegen ein Wi-Fi-5-Notebook (WLAN-Chip QCA6174) war in unserer Testumgebung über 20 Meter durch Wände sehr gut (2,4 GHz) bis zufriedenstellend (5 GHz). Im 5-GHz-Band war die Gerätekombi sehr ausrichtungsabhängig.

Fazit

Man merkt an den Details, dass Aruba weiß, wie WLAN geht. Wer seinen Kunden oder Gästen „einfach nur Internet“ bieten will, der findet in den Instant-On-APs ein attraktives Angebot. Will man im Router-Modus aber nicht auf IPv6 und Multicast-IPTV verzichten, dann schaut man sich besser anderswo um, bis Aruba das nachgeliefert hat. Auf der Firmware-Roadmap steht es schon. (ea@ct.de) **ct**

Aruba AP11D

WLAN-Access-Point	
Hersteller	HPE-Aruba, www.arubainstanton.com/de/
WLAN	Wi-Fi 4 (2) + Wi-Fi 5 (2) = IEEE 802.11n-300 / ac-867, simultan dualband, DFS
Bedienelemente	Reset, 3 Statusleuchten
Anschlüsse	4 x RJ45 (Gigabit-Ethernet, PoE-PD, PoE-PS)
Getestete Firmware	1.3.0
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m (V13)	181 / 55-76 MBit/s
5 GHz nah / 20 m	274 / 27-105 MBit/s
Leistungsaufnahme	5,1 Watt / 13,2 VA (Netzteil, idle, ca. 13 € jährlich bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh)
Preis	120 € (ohne Netzteil)

Es gibt 10 Arten von Menschen. iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Leiterplatten-Untersetzer
nur 16,50 €

www.iX.de/testen



www.iX.de/testen



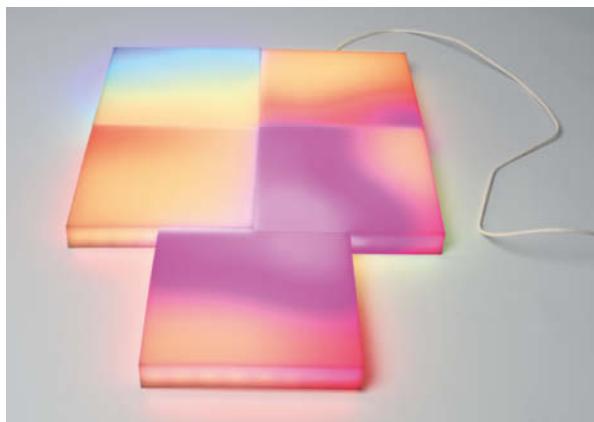
49 (0)541 800 09 120



leserservice@heise.de



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK



Lichtfliesen

Die dekorativen WLAN-Lichtkacheln von LIFX bindet man ins Smart Home ein, ohne ein Gateway zu benötigen. Die Montage ist allerdings nicht so einfach, wie man denkt.

Das „LIFX Tile Kit“ besteht aus fünf quadratischen LED-Kacheln mit 20 Zentimeter Kantenlänge und einem kompakten Netzteil. In jeder Kachel decken 64 Leuchtdioden das Weiß- und RGB-Farbspektrum ab, wodurch die Deko-Leuchte raffinierte und vielfältige Lichtakzente setzen kann. Sie nimmt Steuersignale per eingebautem WLAN-Controller entgegen.

Die Inbetriebnahme ist recht aufwendig. Auf dem Tisch lassen sich die Kacheln mit jeweils 40 Zentimeter langen Kabeln zwar fix zu geometrischen Formen verbinden. Das Ensemble halbwegs ansehnlich an Wand oder der Decke zu befestigen, kostet allerdings Zeit und Nerven. Die Kabel sind nur mit Gefummel in den Aussparungen auf der Rückseite der 3,5 Zentimeter tiefen Kacheln verstaubar. Bei zu viel Spannung sprengen sie die mitgelieferten 3M-Klebefads humorlos von der Tapete. Dass der Kleber auf Raufaser haftet, ist Glückssache. Es braucht nur eine lockere Kachel, um mit ihrem Gewicht von 600 Gramm das gesamte Licht-Quintett zu Fall zu bringen.

Die LIFX Tiles mit dem WLAN zu vernetzen, geht einfach. Zumindest dann, wenn die App sie auf Anhieb als Einheit und nicht als separate Kacheln erkennt. Wichtig dafür ist, zuerst die durch einen grünen Punkt markierte Führungskachel mit dem Netzteil zu verbinden. Hat man mit der falschen Kachel angefangen, ist ein Reset und das erneute Koppeln in richtiger Reihenfolge nötig.

Wer sich das mühselige Puzzlespiel nicht antun möchte, verwendet die Kacheln alternativ einzeln, benötigt dann aber jeweils ein weiteres Netzteil, das zum proprietären Kabel passt. Daher gibt es Kachel, Kabel und Netzteil auch als Single Tile Kit – allerdings nicht im deutschen Handel.

Bei der Lichtsteuerung sind die Kacheln für vieles offen: Zur Auswahl steht der Zugriff per kostenloser iOS-, Android- und Windows-App, durch Druckgesten auf jeder Kachel oder durch Sprachkommandos via Alexa, Google und Siri. Auf Befehle von IFTTT, Samsung SmartThings und Logitech Harmony reagieren die Tiles ebenfalls, sofern die Dienste in einem Cloud-Konto bei LIFX angemeldet sind.

Das Licht an- und auszuschalten und in Vollfarben zu tönen, klappt auf allen Wegen. Die fein abgestuften Farbverläufe lassen sich aber nur in der LIFX-App anstoßen oder als Szene manuell zu Alexa kopieren. Ein Export zu HomeKit reduziert die Szene auf die Hauptfarbe.

Der Rhythmus-Effekt „Musik-Visualizer“ erweist sich im Test als unbrauchbar. Dabei soll die LIFX-App über das Smartphone-Mikrofon der auf einem beliebigen Lautsprecher laufenden Musik lauschen und Lichtfarbe und Helligkeit passend modulieren. Doch egal, welche Musik die App registriert: Die Lichtmuster folgen nur ihrem eigenen Takt.

Zum Straßenpreis von rund 200 Euro erhalten Fans smarter Deko-Leuchten mit dem LIFX Tile Kit einen eigenwilligen Blickfang – im Guten wie im Schlechten. Vor den bildhübschen Lichteffekten hat LIFX den Schweiß einer fehleranfälligen Montage gesetzt. Für gut 20 Euro weniger ist als pflegeleichtere Alternative das Starterset von Nanoleaf Canvas (c't 1/2019, S. 89) erhältlich.

(Berti Kolbow-Lehradt/sha@ct.de)

LIFX Tile Kit

WLAN-Lichtkacheln	
Hersteller	LIFX, lifx.com
Lieferumfang	5 Kacheln, Verbindungskabel, Netzteil
Funkstandard	Wi-Fi 4
Preis	200 €



Schnell, heiß und teuer

Die Firecuda 520 von Seagate nutzt die gleichen Komponenten wie alle anderen bislang erhältlichen PCIe-4.0-SSDs, hat jedoch keinen Kühlkörper.

Phison-Controller PS5016-E16, 1 TByte 3D-TLC-Flash von Toshiba und 1 GByte DRAM, fertig ist die PCIe-4.0-SSD. Das gilt nicht nur für die Seagate Firecuda 520 aus diesem Test, sondern auch für alle bereits erhältlichen SSDs mit der neuen schnellen Schnittstelle, etwa von Corsair, Gigabyte und Patriot. Mangels Kühlkörper wird die Firecuda 520 unter Dauerbelastung sehr heiß, woraufhin der SSD-Controller die Geschwindigkeit drosselt.

Auffällig ist dies vor allem beim Schreiben: Während mit Kühlkörper bestückte vergleichbare SSDs die Schreibrate von 4,3 GByte/s über mehr als eine Minute halten können, sinkt sie bei der Firecuda 520 auf 3,75 GByte/s ab. Auch bei Zugriffen auf zufällige Adressen erreicht sie mit rund 360.000 IOPS nur die Hälfte der Konkurrenz.

Beim Lesen von Daten liegt die Firecuda mit 5 GByte/s beziehungsweise mehr als 770.000 IOPS nahe bei den anderen Modellen; die verminderte Schreibleistung dürfte man im Alltag nur selten bemerken. Vom Kauf abhalten dürfte die meisten Interessenten jedoch vor allem, dass die Firecuda 520 deutlich teurer ist als praktisch baugleiche Modelle: Während diese für unter 220 Euro erhältlich sind, liegt der Preis der Firecuda 520 derzeit rund 40 Euro darüber.

(ll@ct.de)

Seagate Firecuda 520

PCIe-4.0-SSD	
Hersteller	Seagate, www.seagate.de
Modellbezeichnung	ZP1000GM30002
Straßenpreis	260 €

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

Nach der erfolgreichen Premiere mit 260 Teilnehmern laden wir zur **ct <webdev> 2020** ein. Insgesamt 40 Talks in drei Tracks bieten eine geballte Ladung Know-how. Es geht um spezielle Themen rund um die JavaScript-Frameworks Angular, React und Vue. Aber auch Basics wie dynamische Layouts mit CSS, Website-Performance und Testing kommen nicht zu kurz. Web-Entwickler berichten aus der Praxis, etwa vom Relaunch der RP-Online-Newsseite. Eine Reihe von Talks wird sich wie im letzten Jahr Sicherheitsthemen widmen.

Programm-Highlights

- > Security Consultant Frank Uilly geht in seinem Beitrag „**Beyond OWASP Top 10**“ auf nicht unbekanntere Schwachstellenarten in Webanwendungen und APIs ein.
- > Im Talk „**Custom Code at Scale: The Business and Technology Behind Robust Customer-Specific Solutions**“ zeigt Raquel Kampf, wie man mit Feature Flags, Plug-ins und Custom Libraries schnelle Code-Anpassungen meistert, ohne dass das in wüste Hacks ausartet.
- > Um die barrierefreie Gestaltung von Anwendungen dreht sich der Vortrag „**Making Your Apps Accessible: The Right Tools for the Job**“ der UX-Designerin Isabela Moreira.
- > Doug Sillars zeigt in seinem Talk „**Building an ARt Gallery in the Browser**“, wie man Bilder dank AR und VR auf völlig neue Weisen präsentiert.

Jetzt
1 von 100
Frühbucher-
tickets
sichern!

Weitere Informationen und Tickets unter: www.ctwebdev.de

Silbersponsoren



business.
people.
technology.



Eine Veranstaltung von

Organisiert von



Durchgefeudelt

Wischroboter iRobot Braava Jet M6

Saugroboter nehmen nur losen Dreck auf und scheitern an Flecken. Die sind eher das Metier von Wischrobotern wie dem Braava Jet M6 von iRobot. Seine Besonderheit: Er arbeitet mit Roomba-Saugbots im Team.

Von Stefan Porteck

Die Einrichtung des Wischbots klappt genauso intuitiv wie bei den Staubsaugern von iRobot: Nach dem Einschalten des Bots und der Installation der App öffnet der Braava Jet M6 ein temporäres WLAN. Darüber teilt ihm die App die Zugangsdaten fürs Heimnetz mit, mit dem er sich anschließend verbindet.

Über die Smartphone-App lässt sich die Reinigung starten, beenden sowie die Zeitsteuerung fürs automatische Wischen konfigurieren. Man legt dort auch fest, ob der Braava die gesamte Wohnung oder nur einzelne Räume putzen soll.

Wie alle hochwertigen Reinigungsroboter fährt der Braava Jet nicht unkoordiniert durch die Gegend, sondern erkennt einzelne Räume und deren Möblierung. Jedes Zimmer säubert er nacheinander in parallelen Bahnen statt kreuz und quer zu fahren. Er orientiert sich anders als die der Konkurrenz nicht mittels Laserdistanzsensor (Lidar), sondern mit einer Kamera.

Während der ersten drei bis vier Putzvorgänge lernt der Bot den Grundriss der Wohnung beziehungsweise der Etage. In unseren Tests klappte die Erkennung der Raumgrenzen zuverlässig. Falls nötig, lassen sich in der Grundrissansicht der App auch weitere Räume anlegen, löschen und die Raumgrenzen manuell verschieben.

Ein wenig Handarbeit

Vorm ersten Wischen braucht der Braava wie jeder Wischroboter ein paar vorbereitende Handgriffe: Für die Nassreinigung entnimmt man mit zwei Handgriffen den Tank an der Oberseite und befüllt ihn mit Leitungswasser. Der Schraubverschluss des Tanks hielt bei unseren Tests absolut dicht, Gleicher gilt für das Ventil an der Unterseite des Tanks, durch das der Bot das Wasser während der Reinigung ansaugt.

Für Fliesen und versiegelte Hartböden bietet iRobot ein Reinigungsmittel an, von dem man einige Milliliter zum Wischwasser hinzufügt. Eine Probierpackung für zwei Reinigungen gehört zum Lieferumfang.

Vor einer Reinigung schiebt man ein Wischtuch in die Führungsschienen an der Unterseite des Bots, bis es dort einrastet. Hierbei hat man die Wahl zwischen Einweg- und Mehrwegtüchern und solchen für die Nass- und die Trockenreinigung. Praktisch: Der Braava scannt die Tücher bei der Montage und erkennt so automatisch, ob er nass oder trocken wischen soll und warnt im ersten Fall, falls sich kein Wasser im Tank befindet.

Sauber geplant

Da der Wischbot keine Saugeinheit besitzt, ist er im Vergleich zu Saugbots flüssiger. Ein weiterer Vorteil: Dank der geringen Leistungsaufnahme schaffte der Braava Jet in unseren Tests mit einer Akkuladung zweieinhalf Nassreinigungen, was etwa einer Fläche von 100 Quadratmetern und einer Laufzeit von rund drei Stunden entspricht. Sollte ihm während einer Reinigung der Saft ausgehen, fährt er zum Aufladen an seine Basisstation und nimmt anschließend selbstständig die Arbeit wieder auf.

Das Volumen des Tanks beträgt 450 Milliliter, was in unserem Test für rund 70 Quadratmeter ausreichte. In der App lässt sich die versprühte Wassermenge genau wie die Reinigungsintensität anpassen, sodass diese Werte im Alltag variieren werden.

Die Orientierung und die Raumabdeckung klappte in unseren Tests gut: Auch verwinkelte Nischen und schmale Gänge ließ der Bot nicht aus. Dank der quadratischen Form und des vorne bis an die Außenkanten reichenden Wischtuchs reinigte der Bot auch in Ecken. Hierbei erkannte er die meisten Hindernisse mit seiner Kamera und den IR-Sensoren an der Front und stieß sie nur selten an – und dann nicht besonders hart.



Beim Reinigen von Ecken und dem Umfahren von Hindernissen geht er stets leicht auf Tuchfühlung. So lässt er zwar wenig Schmutz liegen, verschiebt aber leichte Gegenstände wie Schuhe, kleine Blumentöpfe oder Türstopper und verbaut sich schlimmstenfalls so die eigene Weiterfahrt. Um das zu vermeiden, richtet man in der App Sperrbereiche ein, die der Braava Jet M6 dann zuverlässig meidet.

Damit der Bot an Teppichkanten freiwillig aufgibt, beherrscht er nur eine geringe Kletterhöhe von knapp einem Zentimeter. Sollte er zufällig doch einen Teppich erklimmen, bleibt er jedoch wegen des größeren Widerstands darauf hängen. Auch in solchen Fällen helfen die Sperrbereiche der App.

Nachteil der geringen Kletterhöhe ist, dass der Braava Jet M6 auch an vielen Türschwellen scheitert. Besonders in Altbauten dürfte es deshalb nötig sein, ihn in jeden zu reinigenden Raum zu tragen.

Trocken und nass

Beim trockenen Durchwischen nimmt der Braava Jet M6 prinzipbedingt weniger Schmutz auf als ein Saugroboter. Geringe Krümelmengen und etwas loser Staub bleiben aber im Tuch hängen, sodass sich diese Reinigung fürs tägliche Sauberhalten eignet.

Füllt man den Tank und nutzt das Tuch zum Feuchtwischen, arbeitet der Braava deutlich gründlicher und übertrifft die meisten Saugbots mit optionaler Wischfunktion. Das liegt zum einen daran, dass sein Tank und sein Wischmopp größer bemessen sind, und zum anderen an seiner Sprühvorrichtung: Je nach Einstellungen in der App hält der Braava Jet M6 rund alle 50 bis 100 Zentimeter kurz inne und sprüht durch eine Düse an der Front einen Wasserfilm auf den Boden.

Damit er dabei keine Möbel, Wände oder auf dem Boden liegenden Gegenstände benetzt, fährt er zunächst die jeweilige Strecke ab. Sofern er dabei auf kein Hindernis trifft, setzt er rund 30 Zentimeter zurück, versprüht das Wasser und überfährt den Bereich danach erneut. Das hat den Vorteil, dass durch die Vor- und Zurückbewegungen wie beim echten Wischen ein Großteil des Bodens mehrmals überfahren wird.

Auf leicht verschmutzen Böden konnte sich das Ergebnis durchaus sehen lassen. Selbst direkt nach herkömmlichem Saugen fand sich nach dem Wischen einiger Dreck im Tuch, und auch eingetrocknete Kaffeeflecken wurden angelöst und aufgewischt. So ist der Braava eine gute Ergänzung zu einem Saugbot.

Das hat sich auch iRobot gedacht und bietet deshalb die Möglichkeit, den Braava Jet M6 an die automatischen Reinigungspläne aktueller Roomba-Sauger zu koppeln: Sobald der erste Bot mit Staubsaugen fertig ist, fährt der zweite Bot los und

wischt noch mal feucht darüber. Nachdem er in seine Basisstation zurückgekehrt ist, braucht er – sofern der Tank nicht leer ist – keine Aufmerksamkeit. In der Basis steht er auf einer Kunststoffplatte, die verhindert, dass die im Tuch verbliebene Feuchtigkeit Holzböden aufquellen lässt. Aus hygienischen Gründen sollte man den nassen Mopp dennoch zeitnah entnehmen, ausspülen und trocknen lassen, bevor er stockig wird.

Fazit

Wer überwiegend Böden aus Laminat, Parkett oder Fliesen hat, findet mit dem Braava Jet M6 eine gute Ergänzung zu Saugbots. Dank der Kopplung klappt die Teambildung mit Geräten von iRobot besser als mit denen anderer Hersteller.

Im Vergleich zu den meisten kombinierten Saug-Wisch-Bots schneidet der Braava bei der Nassreinigung besser ab. Aber intensives Schrubben kann auch er prinzipiell nicht ersetzen. Wie bei allen Bots ist dafür die Wassermenge zu

gering, der Wischlappen zu klein und es fehlt an Anpressdruck. Leichte bis mittlere Verschmutzungen nimmt er aber problemlos auf – die Bequemlichkeit hat mit rund 650 Euro aber auch einen stolzen Preis.

Wer die Böden einmal manuell gründlich reinigt und den Braava danach täglich losschickt, kann ihn auch als einzigen Reinigungsroboter nutzen, sofern man keine Türschwellen besitzt, über die man ihn hinübertragen muss. (spo@ct.de) **ct**

iRobot Braava Jet M6

Wischroboter	
Hersteller	iRobot, www.irobot.de
Länge × Breite × Höhe	24 cm × 27 cm × 9 cm
Gewicht	2,2 kg
Tankgröße	450 ml
Laufzeit	ca. 150 Minuten
Lieferumfang	1 × Wischmopp, 1 × Trockenmopp, 2 × Einwegtücher (Jeweils für Nass- und Trockenreinigung), Reinigungsmittel
Straßenpreis	650 €



<webdev>

< Komed, Köln / 4. Februar 2020 >

Die Konferenz für Frontend-Entwicklung • **WORKSHOP-PROGRAMM (AUSZUG)**

JavaScript Testing 2020 (Marco Emrich)

Was bedeutet es, aktuelle Webanwendungen mit modernen Mitteln zu testen? In den letzten Jahren sind die Testwerkzeuge im JavaScript-Umfeld förmlich explodiert. Dieser Workshop macht Sie mit ausgewählten prominenten Vertretern vertraut und bietet reichlich Tipps und Tricks für den Praxiseinsatz. Lernen Sie den Einsatz von:

- > Unit-Testing und Mocks mit Jest
- > Mutation-Based Testing mit Stryker
- > UI-Unit-Tests mit Enzyme
- > E2E-Testing mit Cypress



Marco Emrich

React – Eine praktische Einführung mit Hooks und TypeScript (Nils Hartmann)

- > Einstieg in die Entwicklung von Web-Anwendungen mit React
- > Grundlagen und Konzepte von React im Code
- > Bau einer React-Anwendung bei Bedarf typsicher mit TypeScript
- > Praktische Übungen



Nils Hartmann

15
16
17
18
19
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41



Kleiner Sechser

Komplettrechner von HP mit Sechskern-CPU

Für 800 Euro erhält der Heim-anwender mit gehobenem Anspruch im Pavilion TP01-0004ng attraktive Komponenten, die man einzeln nicht kaufen kann. Nur leiser könnte er sein.

Von Benjamin Kraft

HPs kompakter Desktop-Rechner ist mit seiner silberfarbenen Front und den schwarzen Seiten schick anzuschauen. Das Innenleben stammt aus dem exklusiven Baukasten, den AMD nur für Komplettsystemanbieter öffnet. Das fängt bei der Kombination aus CPU und Chipsatz an, denn der Pavilion TP01-0004ng paart den B550A-Chipsatz mit einem Ryzen 5 3500. Bei ersterem handelt es sich um einen umbenannten B450-Chipsatz, bei letzterem um einen Sechskern-Prozessor aus AMDs aktueller Ryzen-3000-Familie. Allerdings muss er ohne simultanes Multithreading – AMDs

Version von Hyper-Threading – und mit 16 statt 32 MByte L3-Cache auskommen. Für einen Heimrechner ist das kein spürbarer Nachteil.

Die dritte Technik-Rarität ist die Grafikkarte Radeon RX 5500, die zwar bereits im Oktober angekündigt wurde, aber im Handel noch immer nicht einzeln zu kaufen ist. Ihre 3D-Leistung liegt je nach Szenario auf dem Niveau einer Radeon RX 580 oder knapp darunter [1]; für Full HD (1920 × 1080) ist sie damit ausreichend motorisiert, aber der 4 GByte kleine Speicher kann bei einigen modernen Spielen in höchster Detailstufe bereits zu knapp sein.

Vorerst keine Platzprobleme bekommt man mit den 16 GByte RAM und der 512 GByte großen NVMe-SSD. Dass der Speichercontroller nur im Single-Channel-Modus läuft, weil nur ein Modul gesteckt ist, merkt man bei Alltagsaufgaben nicht. Auch dass die Intel-SSD nur noch mit 60 MByte/s schreibt, wenn man mehr als 70 GByte am Stück draufschauft, dürfte nur höchst selten stören – zumal sich die Schreibrate erholt, wenn die SSD Zeit hatte, ihren SLC-Cache zu leeren [2].

In der Praxis

An der Performance der Hauptkomponenten gibt es nichts zu meckern. Der schicke Pavilion ist für den Home-Office-Einsatz mit E-Mail, Surfen und Textverarbeitung überdimensioniert und als Arbeitsgerät für Hobbyfotografen und -regisseure gut gerüstet; der eingebaute SD-Kartenleser lahmt allerdings mit nicht zeitgemäßer USB-2.0-Geschwindigkeit. Zwei Schwächen stören das ansonsten gute Bild. So verbog die HP-Software Audio Center den Frequenzgang des hinteren Line-out-Ausgangs arg und kappte alle Frequenzen unterhalb von 200 Hz. Außerdem funktionierte der Audioeingang nicht. Beides ließ sich beheben, indem wir das HP-Tool von der SSD verbannten, das Realtek-Audiogerät im Gerätewandler deinstallierten und nach einem Neustart den von Windows vorgeschlagenen Treiber nutzten.

Keine Abhilfe gibt es dafür, dass der CPU-Lüfter unter anhaltender CPU-Last in Form des Prime-95-Stresstests auf allen Kernen erst dezent, dann immer aufdringlicher rauscht – laute 4,3 Sone registrierten unsere Messmikrofone in der Spurze. Glücklicherweise tritt eine solche Belastung nur in Ausnahmefällen auf, denn die-

ser Geräuschpegel hat auf dem Desktop nichts zu suchen. Beim Kleinrechnen eines Videos mit dem Konvertierungsprogramm Handbrake blieb der kleine Rechner mit 1,2 Sone deutlich leiser.

Fazit

Der Pavilion TP01-0004ng bietet gute Performance und zeitgemäße Ausstattung zum fairen Preis. Beim Lüfter sollte HP aber nachbessern und aufhören, per Software die Audio-Ausgabe zu verdrehen. Immerhin kann man letzteres Problem schnell selbst lösen. (bkr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Benjamin Kraft, AMD Radeon RX 5500: Effizient spielen in Full HD, c't 26/2019, S. 43
- [2] Lutz Labs, Die Ersten ihrer Art, SSDs mit QLC-Speicher: Crucial P1 und Intel SSD 660p, c't 23/2018, S. 46

HP Pavilion TP01-0004ng

Komplettrechner	
Hersteller	HP, www.hp.de
Prozessor	Ryzen 3 3500 (6 Kerne, 3,6 GHz, Turbo: 4,1 GHz)
Grafik	Radeon RX 5500 (4 GByte GDDR6)
RAM	1 × 16 GByte DDR4-2666
SSD / DVD-Laufwerk	Intel SSD 660p (512 GByte, PEKNW512G8H) / HLDS DVDRW GUD1N
Gigabit-Ethernet / WLAN / Bluetooth	Realtek RTL 8111 / RTL8821CE (802.11ac 1x1) / Bluetooth 4.2
Soundchip	Realtek ALC671
Anschlüsse vorn	4 × USB-A (2 × 10 GBit/s, 2 × 5 GBit/s), USB-C (5 GBit/s), SD-Card-Reader, 1 × Headset
Anschlüsse hinten	2 × DisplayPort 1.4a, HDMI 2.0b, 4 × USB-A (5 GBit/s), Gigabit-Ethernet, 3 × Analog-Audio
Abmessungen B × H × T	155 mm × 303 mm × 337 mm
Lieferumfang	Tastatur, Maus
Rechenleistung, Datentransferraten	
Cinebench R20 Single- / Multithreading	459 / 2451 Punkte
3DMark Time Spy / Fire Strike	4632 / 11.694 Punkte
SSD Schreiben / Lesen ¹	970 / 1577 MByte/s
USB 5 GBit/s: Schreiben / Lesen	466 MByte/s / 461 MByte/s
USB 10 GBit/s: Schreiben / Lesen	1006 MByte/s / 985 MByte/s
Signalqualität Analog-Audio	Wiedergabe: ⊕ (⊕), Aufnahme: ⊕
Leistungsaufnahme	
Soft-off / Standby / Leerlauf	0,4 Watt / 1,2 Watt / 28,7 Watt
Volllast CPU / CPU + GPU	110 Watt / 242 Watt
Preis / Garantie	800 € / 12 Monate

¹ siehe Text

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



Auf Schritt und Tritt

GPS-Tracker für Haustiere

Ein GPS-Tracker fürs Halsband hilft, entlaufene Hunde wiederzufinden. Dank Geofencing kommt es dazu aber wohl erst gar nicht.

Von Stefan Porteck

Technik hilft schon seit Jahren, entlaufene Haustiere zurück nach Hause zu bringen: Dank implantierter RFID-Chips lassen sich Hunde und Katzen zweifelsfrei identifizieren. Doch besser wäre es, wenn der Besitzer sie selbst findet, bevor sie im Tierheim oder einer Auffangstation landen. Hier kommt der GPS-Tracker Tractive ins Spiel. Das kleine Kästchen erlaubt es dem Besitzer, in der zugehörigen App jederzeit den aktuellen Standort seines Haustiers einzusehen.

Dafür muss der Hund den Tracker also ständig tragen. Man klipst ihn in ein Halteplättchen, das wiederum mit Gummischlaufen dauerhaft am Halsband des Hundes befestigt wird. So lässt sich der Tractive zum Aufladen schnell entfernen.

Der Tractive ist nach IPX7 zertifiziert. Während unseres zweimonatigen Tests überstand der Tracker etliche Regenschauer und Schmutzduschen unbeschadet, und auch die Befestigung zeigte beim

Laufen, Buddeln oder im Gras Wälzen keine Schwächen.

In der Startansicht präsentiert die übersichtliche und hübsch gestaltete App eine Karte mit dem Standort des Haustiers. Die Verlaufsansicht zeigt vergangene Spaziergänge eines einstellbaren Zeitfensters an. Mit einem Schieberegler lassen sich die Standorte bei Spaziergängen und Wanderungen minutengenau einsehen. Auf Wunsch blendet die App auch eine Heatmap mit Orten ein, an denen sich das Tier länger oder häufiger aufhält.

In den Einstellungen legt man einen oder mehrere virtuelle Zäune an – beispielsweise für Daheim und den Schrebergarten. Sobald der Hund diese Bereiche betritt oder verlässt, macht die App am Smartphone sofort per Benachrichtigung darauf aufmerksam. Die Benachrichtigungen lassen sich ausschalten und die virtuellen Zäune temporär deaktivieren.

Ein weiteres Feature ist das Aktivitätstracking: Sofern der Hund den Tracker rund um die Uhr trägt und nicht nur beim Gassigehen, protokolliert der Tracker die Bewegungen des Hundes und errechnet daraus, wie viel Prozent des Tages das Tier ruhig, aktiv oder besonders lebhaft war. Darüber hinaus wird die Schlafdauer aufgezeichnet. Zur Trenderkennung blen-

det die App diese Werte auch in einer Tages-, Wochen- und Monatsansicht ein.

Für die Ortsbestimmung steckt im Tractive ein GPS-Empfänger und ein GSM-Modem, das die Koordinaten an den Tractive-Server schickt. Um den Akku des Gerätes nicht zu sehr zu strapazieren, wird der Standort nur rund alle 30 Sekunden aktualisiert. Das reicht aus, um rechtzeitig alarmiert zu werden, wenn der virtuelle Zaun überquert wird. Um sein Tier im Gelände einzufangen, lässt sich kurzzeitig ein Live-Tracking aktivieren, in dem der Tractive jede Sekunde den Standort versendet. Zusätzlich erlaubt es die App, am Tracker Pieptöne und eine blinkende LED einzuschalten.

In unseren Tests hielt der Tractive je nach Nutzung und Mobilfunkempfang zwischen drei und vier Tage mit einer Ladung durch. Um den mobilen Netzzugang muss man sich nicht kümmern: Eine SIM-Karte mit unveränderlichem Datenvertrag ist eingebaut; Tractive verlangt eine monatliche Gebühr, die je nach Vertragslaufzeit zwischen 3,75 und 7,99 Euro pro Monat liegt.

Fazit

In unserem zweimonatigen Test leistete sich der Tractive-Tracker in puncto Haltbarkeit und Zuverlässigkeit keine Schwächen. Einzig die Akkulaufzeit empfanden wir mit rund drei bis vier Tagen etwas kurz, weshalb sich kein umfassendes Rundum-sorglos-Gefühl einstellte.

Die App sieht schick aus und lässt sich gut bedienen. Ihr Aktivitätstracking mag man als Spielerei empfinden, aber Tractive hat die Auswertung in der App gut gelöst.

Als Wermutstropfen bleiben der Anschaffungspreis von 50 Euro und die monatlichen Kosten von mindestens knapp vier Euro im Monat für die Mobilfunkdatenverbindung. Ob es das wert ist, muss der Tierhalter selbst entscheiden. Wem aber schon mal ein Hund entlaufen ist, der dürfte die Frage wohl mit Ja beantworten.

(spo@ct.de) **ct**

Tractive GPS Dog

GPS-Tracker	
Hersteller	Tractive, www.tractive.com/de
Länge × Tiefe × Höhe	72 mm × 16 mm × 29 mm
Gewicht	29 g
Laufzeit	ca. 3-4 Tage
Lieferumfang	Tracker, Halterung, Ladekabel
Preis	50 € plus monatliche Gebühr

Auf Knopfdruck auf

Gegensprechanlage smart gemacht

Der Nuki-Opener betätigt den Türsummer im Mehrfamilienhaus per Fingertipp am Smartphone. In etlichen Häusern klappt das kostengünstig und ohne Cloud.

Von Stefan Porteck

Ein Smart Lock an der eigenen Wohnungstür im Mehrfamilienhaus nützt nur wenig, weil man weiterhin einen Schlüssel benötigt, um überhaupt ins Haus zu kommen. Das will das österreichische Unternehmen Nuki mit dem Nuki Opener ändern. Das kleine Kästchen rüstet bei Gegensprechanlagen von Mehrfamilienhäusern smarte Funktionen nach.

Der Opener wird dafür in der eigenen Wohnung mit wenigen Drähten an die Gegensprechanlage angeschlossen. Die Nuki-App stellt passende Einbauroutinen für die gängigsten Modelle bereit; auf der Webseite findet sich ein Vorab-Check. In unseren Test klappte der Anschluss an eine busgesteuerte Anlage von Bticino einwandfrei. Die App erinnert während des Einbaus, dass wir den Ist-Zustand der Verkabelung fotografierten sollten. Anschließend wurden wir schrittweise angeleitet, welche bestehenden Kabel der Anlage in den Opener und welche von dort zur Anlage geführt werden müssen.

Anschließend führt der Opener einen Selbsttest durch, bevor er sich einschaltet. Dabei bemerkte er in unserem Test, dass der Elektriker seinerzeit die Kabel für Bus+ und Bus- vertauscht hatte, weshalb wir den Opener verpolt angeschlossen hatten. Nach dem Anschließen fixiert man den Opener entweder mit zwei Schrauben oder dem mitgelieferten Klebepad an der Wand. Beim Auszug lässt er sich rückstandslos wieder ausbauen, da seine Kabel an die Anschlüsse der Gegensprechanlage geschraubt werden – es muss nicht gelötet werden. Eine Erlaubnis des Vermieters für den Einbau ist somit wohl nicht erforderlich.

Anders als das vergleichbare und knapp der Insolvenz entronnene Produkt Nello One bezieht der Nuki Opener sei-

nen Betriebsstrom nicht aus der Hausanlage, was juristisch als Stromdiebstahl gewertet werden könnte. Stattdessen speisen vier AAA-Batterien das Gerät. Alternativ versorgt man es über seinen Micro-USB-Anschluss.

Fernauslöser

In der App löst man den Opener per Fingertipp aus, worauf der Türsummer einsetzt. Darüber hinaus gibt es die Funktion „Ring to Open“, in der der Summer automatisch auslöst, sobald der Opener erkennt, dass jemand geklingelt hat. Ring to Open lässt sich dauerhaft oder zu einstellbaren Zeitfenstern aktivieren.

Optional aktiviert die App automatisch Ring to Open für 30 Minuten, wenn man sich nach Abwesenheit seinem Zuhause wieder nähert. Die App fragt dafür in regelmäßigen Abständen den Standort des Smartphones ab. Allerdings erlauben aktuelle Versionen von Android und iOS inaktiven Apps keine häufigen Standortabfragen, damit sie den Akku des Handys nicht leer saugen. In unseren Tests klappte daher das automatische Aktivieren von Ring to Open gelegentlich erst, nachdem wir bei der Heimkehr wenigstens kurz das Handy entsperrten und es so aus dem Tiefschlaf holten. Dieses Problem betrifft prinzipiell alle Apps mit standortbasierten Funktionen und ist kein spezifisches Nuki-Problem.

Wie auch beim Türschloss von Nuki lassen sich beim Opener mehrere Nutzer anlegen, um ihnen dauerhaft oder nur zu gewünschten Zeiten den Zugriff auf den Türsummer zu erlauben. Ein sehr praktisches Feature ist die Klingelunterdrückung. Sollen sich beispielsweise die Kinder mittels Ring to Open selbst hereinlassen, geht zwar der Summer an, die Türklingel bleibt aber stumm. Nuki erklärt, dass die Funktion noch nicht an allen Anlagen funktioniere, durch Updates aber schrittweise nachgereicht werde.

Um die Batterien möglichst wenig zu belasten, funktioniert der Opener nicht mit WLAN, sondern nur mit Bluetooth. Liegt die eigene Wohnung in den oberen Etagen



oder weit vom Hauseingang entfernt, reicht die Funkstrecke vom Handy zum Opener nicht aus, um den Summer in der App auszulösen. In solchen Fällen muss man also feste Zeiten für Ring to Open einprogrammieren, um nicht doch vor verschlossener Tür zu stehen.

Komfortabler ist die Anschaffung der gesondert angebotenen WLAN-Bridge (95 Euro), die auch mit dem bisherigen Nuki-Türschloss zusammenarbeitet. Sie baut eine eigene Bluetooth-Verbindung zum Opener auf und hievt ihn dann über WLAN in die Nuki-Cloud. So lässt sich der Opener per App oder im Browser von jedem Ort aus aktivieren.

Fazit

Mit dem Nuki Opener kommt man auch in Mehrfamilienhäusern ohne Schlüssel bis zur Wohnung. Bereits zur Markteinführung unterstützt das Gerät viele gängige Gegensprechanlagen. Der Einbau ist dank der Anleitung in der App und des anschließenden Selbsttests auch für Laien zu bewerkstelligen.

Vom Funktionsumfang übertrifft der Nuki Opener bereits jetzt den Konkurrenten Nello One; weitere Features wie Zeitfenster für die Klingelunterdrückung sind in Planung. In kleinen Häusern kommt man sogar ohne Cloud-Anbindung aus. In größeren Anlagen und um den vollen Funktionsumfang zu nutzen, ist aber die WLAN-Bridge nötig, was den Preis des Openers von 100 Euro relativiert.

Einiger Kritikpunkt ist das schwarze Gehäuse, das farblich zu praktisch keiner Gegensprechanlage oder Tapete passt.

(spo@ct.de) **ct**

Nuki Opener

Smarter Türöffner	
Hersteller	Nuki, www.nuki.io/de/
Länge × Tiefe × Höhe	70 mm × 70 mm × 22 mm
Gewicht	100 g
Laufzeit	ca. 6 Monate
Lieferumfang	Opener, Batterien, Kabel
Preis	100 €

Für einen erweiterten Horizont:

c't PC-Selbstbau
Planen · Kaufen · Bauen · Tunen

Fünf Bauvorschläge aus dem c't-Labor

Der optimale PC

Highend-PC, Allrounder, Budget-Gamer, 5-Watt-Mini, Office-Rechner für 250€

AMD schlägt Intel
Ryzen 3000 vs. Core i im Test, Benchmarks, Prozessor-Architektur

SSDs richtig günstig
Superschnelle NVMe-SSDs bezahlbar, Tests: SATA-SSDs, PCIe-4.0-SSDs, Festplatten ab 12 TByte

Grafikkarten
Kaufberatung: Nvidia GeForce vs. AMD Radeon, Die besten Karten für Office, Spieler und Profis

Jeden Rechner ausreizen
CPUs und RAM übertakten, clever Energie sparen, Prozessoren köpfen, Bildqualität optimieren

c't Admin
IT-Praxis für Heim- und Büronetzwerke

So läuft alles rund

Windows-Netze ausreizen
Betriebssysteme unbedacht installieren, Clients reibungslos im Firmennetz einbinden

Fritzbox optimieren
Austauschbarkeit verbessern, Überwachen mit RaspI

Webserver betreiben
Diese Hosting-Pakete machen kaum Probleme, Domain-Diebstahl verhindern

Router selbst bauen
Mini-PC als schlauer Router, Netzwerke trennen: mehr Zonen, mehr Sicherheit

Gelegenhende Netzwerkanalyse
Lern Sie das neue Wireshark 3 brauchen

Server flexibel einsetzen
Schnelles NAS mit 10-Gigabit-Ethernet, Office-Server auswählen & einrichten

c't Windows Problemlöser

c't Notfall-Windows

Wie Sie ein kostenloses Rettungssystem auf Windows-Basis bauen, startet vom USB-Stick, sucht Viren, repariert und rettet Daten

Probleme beheben

Funktions-Updates im Griff, Fehlersuche mit Bordmitteln

Clever einrichten

System umziehen mit c't Tool, Printkopfhörer schützen

Besser bedienen

Die besten Produktiv-Tools, Riesen-Desktops einrichten

Windows-Bremsen lösen

So reinigt Windows wieder: Leistungsfresser finden, Internet-Engpasse aufspüren, Startvorgang beschleunigen

c't PC-Selbstbau

Die Hardware-Profis von c't stellen Ihnen fünf Bauvorschläge für den eigenen Rechner vor: Mini-PC, Office-Maschine oder Gaming-Rechner bis zum kleinsten Bauteil. Zudem: Ihr Rechner perfekt aufgerüstet, übertaktet und konfiguriert dank umfangreicher Hardware-Tests, Praxis-Tipps und Hintergrundartikel.

Auch komplett digital verfügbar.

shop.heise.de/pc-selbstbau-20

NEU

12,90 € >

c't Admin

IT-Praxis für Heim- und Büronetzwerke
Das Sonderheft unterstützt bei Themen wie Windows-Einrichtung und -Vernetzung, Server-Administration und Server-Wahl, LAN-Aufrüstungen ohne neue Kabel oder auch Router-Optimierungen.

Auch komplett digital verfügbar.

shop.heise.de/ct-admin19

12,90 € >

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: shop.heise.de/specials-aktuell

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

 **heise shop**

shop.heise.de/specials-aktuell



Früher war alles besser!



Willkommen in der Welt der Classic Games, wo Computer- und Videospiele viel Kreativität und Spielspaß versprachen – und bis heute halten.

Wir stellen Spiele, deren Entwickler und Plattformen vor. Bei Retro Gamer finden Sie Screenshots, Fakten, Tipps und mehr zu den Hits von damals.



Testen Sie 2x Retro Gamer mit 30 % Rabatt!

Lesen Sie 2 Ausgaben für nur 18,- Euro* statt 25,80 Euro* im Handel.

Jetzt bestellen und vom Test-Angebot profitieren:
www.emedia.de/rg-mini

Telefon: (0541) 800 09 126
(werktagen von 8-20 Uhr, samstags von 10-16 Uhr),
E-Mail: rg-abo@emedia.de
eMedia Leserservice,
Postfach 24 69, 49014 Osnabrück

*Preis in Deutschland.

Test & Beratung | Kopfhörer

Ohrenöffner

Die Kopfhörer Ananda (rechts) und Sundara (links) des chinesischen Herstellers Hifiman erzeugen Schall magnetostatisch. Dabei schwingt eine von Leiterbahnen durchzogene filigrane Membran zwischen zwei Permanentmagneten.

Passend zur offenen Bauweise überzeugen beide Kopfhörer mit einem äußerst ausgeglichenen, detaillierten und luftigen Klang – sie unterscheiden sich aber in Nuancen. Beide Modelle tragen sich angenehm. Auch wenn der Ananda ziemlich groß ausfällt, ist er vergleichsweise leicht und sitzt bequem und ohne zu hohen Anpressdruck über den Ohren.

Der an einem kalibrierten Kunstkopf gemessene Frequenzgang ist sehr ausgeglichen und beide Kopfhörer tragen in keinem Bereich übertrieben dick auf – gleichzeitig unterschlagen sie keine Feinheiten. Der Ananda pusht den Bassbereich um 40 Hertz etwas. Dort sind oft Kicks und tiefe Bässe im Dance-Genre angesiedelt. Somit hat der Ananda etwas mehr Wumms als der Sundara. Der Bass klingt aber keinesfalls übertrieben, wie es der Messgraph vermuten lässt, und Bassdrum und Bässe erklingen sauber voneinander getrennt. Wer indes Klassik oder Rock hört, wird im Bassbereich kaum einen Unterschied zwischen den beiden Modellen wahrnehmen, da hier unter 60 Hertz in der Regel nichts passiert.

Insgesamt klingt der teurere Ananda im Vergleich zum Sundara noch einen Tick offener und luftiger. Außerdem schafft er es, Instrumente in komplexen Arrangements – beispielsweise im Klassik-Genre – noch effektiver voneinander zu trennen, sodass man einzelne Instrumente im Mix separierter wahrnimmt.

Durch die Absenkung im 2-kHz-Bereich treten Stimmen im Vergleich



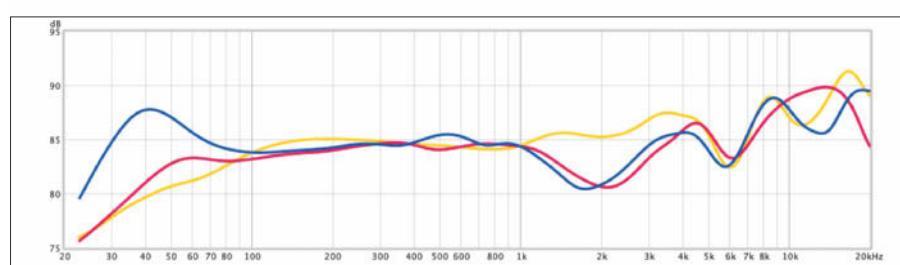
zum ebenfalls weitgehend neutral abgestimmten Sennheiser HD600 etwas zurück. So wirkt Gesang kohärenter in den Mix eingebettet und Stimmen klingen nicht so betont wie beim HD600, was vor allem bei längeren Hörsessions angenehmer ist. Im Bassbereich überflügeln beide Hifiman-Modelle den Sennheiser-Kopfhörer.

Der 350 Euro teure Sundara ist somit eine echte Alternative zum HD600. Der Ananda kostet mit 1000 Euro fast das Dreifache, bietet dafür aber in seiner Preisklasse das detaillierteste und angenehmste Klangbild. Bei der klanglichen Performance sehen wir den Ananda gleichauf mit dem teureren Fostex TH909 (1700 Euro). Im Vergleich klingen sie über das komplette Frequenzspektrum sehr ähnlich. Der TH909 betont jedoch die Höhen mehr und färbt so den Klang. Aber das ist sicherlich auch eine Geschmacksfrage. (des@ct.de)

Hifiman Ananda / Sundara

Offene Over-Ear-Kopfhörer

Hersteller	Hifiman, www.hifiman.com
Anschluss	3,5- und 6,5-mm-Stereo-Klinke (Ananda 25 Ω, Sundara 37 Ω)
Preise	Ananda: 1000 €, Sundara 350 €



Im Vergleich zum weitgehend neutral abgestimmten HD600 (gelb) reproduzieren Sundara (rot) und Ananda (blau) tiefe Töne besser. Die Absenkung bei 2 kHz im Sprachbereich empfanden wir als angenehm, da Stimmen so weniger dominant hervortreten.

Basspfropfen

**Das kabellose In-Ear-Headset
Soundcore Liberty 2 Pro von Anker
sitzt sicher im Ohr und überrascht
mit klanglichen Extremen.**

Anker hat die Passform seines In-Ear-Headsets für Sportler optimiert: Neben sieben Pärchen verschiedener Gummimanschetten findet man in der Packung auch drei Gummifinnen, die den In Ears zusätzlichen Halt im Ohr geben. Der Sitz ist recht angenehm, selbst bei wilden Bewegungen rutschen die Stöpsel nicht aus dem Ohr. Allerdings werden eigene Körpergeräusche unangenehm dumpf verstärkt. Das stört vor allem beim Telefonieren, wo die eigene Sprache allenfalls mit befriedigender Qualität übertragen wird.

Das Headset verwendet die aktuelle Bluetooth-Version 5.0 mit den Codecs SBC, AAC und aptX. Die Wiedergabeverzögerung fällt mit 281 Millisekunden überdurchschnittlich lang aus. Wenn der Zuspieler diese Latenz nicht ausgleicht, laufen Videos nicht lippensynchron. Zur Steuerung der Wiedergabe und zur Annahme von Telefonanrufen drückt man jeweils auf eine mechanische Taste des rechten oder linken Stöpsels.

Die Akkulaufzeit ist erfreulich hoch: Im Test hielten die Stöpsel rund 8,5 Stunden ohne Pause durch. Im mitgelieferten Ladecase lassen sie sich viermal komplett wieder aufladen. Bereits zehn Minuten Ladezeit genügten für etwas mehr als zwei weitere Hörstunden.

Der Klang ist ein Wechselbad der Extreme: Bei der Messung des Frequenzgangs zeigte sich im Vergleich mit einem neutralen Sennheiser HD 600 eine immense starke Betonung der Bässe und Höhen. Unterhalb von 300 Hz werden Frequenzen gegenüber den Mitten um 12 dB verstärkt, was selbst zarteste Kick-Drums mit einem kräftigen, aber undefinierten Umpf quittieren. Das mag manchem Hip-Hop-Fan gefallen, allerdings



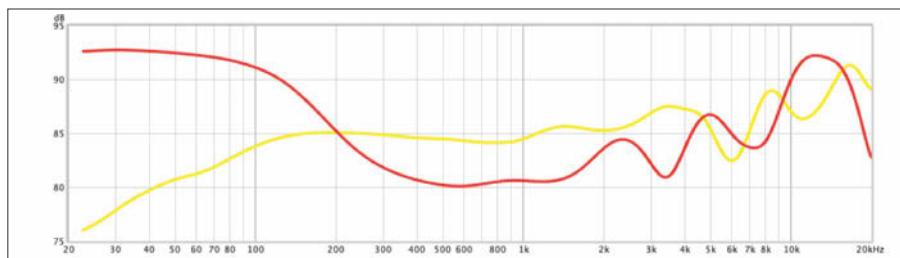
wirken die Stimmen dünn und fistelig – was an der starken Mittenabsenkung und der Überbetonung der Höhen oberhalb von 9 kHz liegt. In Filmen überdröhnte tieffrequente Musik oftmals Dialoge.

Die mitgelieferte App konnte den ungewöhnlichen und zudem etwas matschigen Klangeindruck leider nicht verbessern. Die dort mögliche Einmessung auf die persönliche Hörschwelle blieb bei uns wirkungslos, da selbst die leisesten Testtöne noch deutlich zu hören waren. Die wählbaren Equalizer-Presets verbogen den Sound nur noch stärker.

Da der Hersteller die extreme Klangverfärbung als „Signature Sound“ anpreist und von „10 Grammy Winning Audio Producers“ bewerben lässt, ist sie offenbar kein Unfall, sondern beabsichtigt. Abmildern lässt sich der Effekt nur, indem man die Lautstärke stark reduziert und die Musik lediglich zur Hintergrundberieselung nutzt – dann nimmt das Gehör die extreme Betonung der Bässe und Höhen als nicht so störend wahr. Das ist eigentlich schade, denn in puncto Passform und Akkulaufzeit macht Anker vieles richtig. (hag@ct.de)

Soundcore Liberty 2 Pro

Kabelloses In-Ear-Headset	
Hersteller	Anker Innovations, www.soundcore.com
Anschluss	Bluetooth 5.0 (SBC, AAC, aptX)
Preis	circa 150 €



Im Vergleich mit dem neutralen Sennheiser HD 600 (gelb) fällt beim Soundcore Liberty 2 Pro (rot) die extreme Absenkung der Mitten auf.

**Startklar mit
starken Partnern
– setzen Sie auf
unser Fachwissen.**



Sebastian Köbke Unser Consulting-Held

Für die perfekte Implementierung von Virtualisierungslösungen und Software Defined Storage ist eine gute Planung und richtiges Sizing der IT-Infrastruktur entscheidend. Gut, wenn man sich dabei auf das Fachwissen von professionellen Partnern verlassen kann – wie auf Sebastian Köbke aus unserem Consulting-Team. Er unterstützt Sie gerne bei der Voreinstellung und Konfiguration Ihrer neuen Hardware von Thomas-Krenn, damit einem gelungenen Start nichts mehr im Wege steht.

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

**THOMAS
KRENN®**

Kommandohelfer

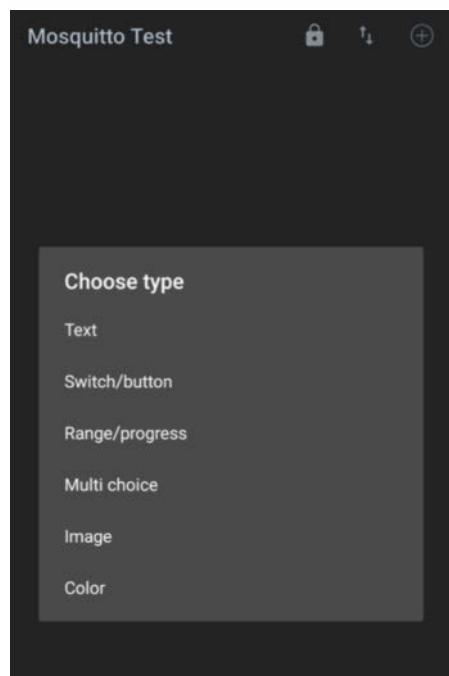
Einsteigerfreundliche IoT-App „MQTT Dash“

Das Telemetrieprotokoll MQTT hilft beim cloudlosen Einsatz von Smart-Home-Geräten. Zwar gibt es nicht „die eine“ MQTT-App, jedoch zählt MQTT Dash unter Android zu den beliebtesten – und das nicht grundlos.

Von Andrijan Möcker

So wie in der Industrie als auch in der cloudlosen Heimautomation sprechen Geräte vermehrt das freie Telemetrieprotokoll MQTT [1]. Wer dessen baumartige Struktur einmal verstanden hat, integriert und steuert spielend leicht neue MQTT-Geräte.

MQTT Dash ist mit über hunderttausend Downloads und 3370 Bewertungen die beliebteste MQTT-App in Googles Play Store und das, obwohl die App seit mehr als zwei Jahren kein Update bekommen hat.



Die vergleichsweise kleine Auswahl an Parametern erleichtert besonders Einsteigern das Einrichten der App.

Installation & Einrichtung

Die sechs MByte große App konnten wir nur im Google Play Store und bei der Google-losen Alternative Aptoide entdecken. In anderen alternativen App-Stores wie F-Droid gibt es sie leider nicht.

Beim Start begrüßt MQTT Dash einen zunächst mit einem kargen Bildschirm. Der Info-Button am oberen Rand zeigt einige Informationen zu den Entwicklern. Das Plus oben rechts öffnet ein neues Menü, um den MQTT-Broker (Server) hinzuzufügen. Hier präsentiert sich die App mit kompakten, leicht verständlichen Beschreibungen – wenn auch nur auf Englisch. Wer die Sprache einigermaßen beherrscht, hat seinen MQTT-Broker in wenigen Schritten eingetragen.

Dashboards

Nach dem Verbindungsauftakt zum Broker zeigt die App ein leeres Dashboard, das auf Einträge wartet. Die Bedienung bleibt hier aber gleich: Über das Plus erreicht man das Menü, um neue MQTT-Punkte hinzuzufügen (siehe Screenshot). Die Auswahl deckt grundlegende Funktionen wie Texteingabe, Farbsteuerung und Schaltvorgänge ab – das reicht Einsteigern oftmals. Automatisierung sucht man jedoch vergeblich; die App sendet ausschließlich auf Nutzeraktion.

Einen virtuellen Schalter, beispielsweise für eine MQTT-Schaltsteckdose, konnten wir in weniger als einer Minute einrichten. Besonders praktisch dabei: Die App kann auf einem anderen MQTT-Topic lauschen, ob der Befehl gewirkt hat. Entfernt man den Haken bei „Update metric on publish immediately“, zeigt der Schalter eine Ladeanimation, bis auf dem anderen Topic der zuvor gesendete Befehl als Bestätigung empfangen wird.

Durch die Anordnung in gleich großen Blöcken ist das Dashboard leicht zu überblicken. Untermenüs oder Sub-Dashboards von einzelnen Punkten gibt es nicht und man sucht nicht lange nach dem richtigen Punkt. Wächst das Smart-Home, muss man aber gegebenenfalls etwas länger bis zum passenden Punkt scrollen.



MQTT Dash hat keine Option, die erstellten Dashboards lokal zu sichern, kann diese aber als JSON an den Broker senden (publishen). Eine echte Sicherung klappt also nur, wenn man mit einem anderen MQTT-Client die Daten empfängt und abspeichert.

Fazit

MQTT Dash überzeugt durch einfache Handhabung und übersichtliche Dashboards ohne bunten Schnickschnack. Für erfahrene Smart-Home-Nutzer mit großem Gerätebestand mag die Auswahl an Parametern etwas zu gering sein, doch für den Einsteiger ist weniger mehr. Die App ist deshalb genau richtig, um mit dem frisch erworbenen MQTT-Wissen und einer Schaltsteckdose die ersten Schritte zur cloudlosen Heimautomation zu wagen.

(amo@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Jan Mahn, Weltsprache, Das Protokoll MQTT für robusten Datenaustausch in Industrie und Hausautomation, c't 6/2019, S. 164

MQTT Dash

Android-App für MQTT	
Entwickler	Routix
getestete Version	4.4
OS	Android ab 4.0.3
Größe	5,7 MByte
Preis	kostenlos

Alles aus einer Hand

Homepages, Apps, SEO, Google Ads, Social Media, Bannerkampagnen, Verzeichnismedien und vieles mehr.



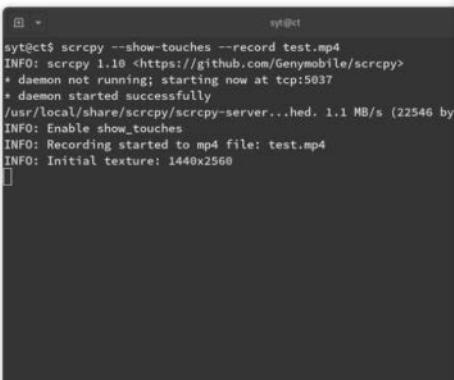
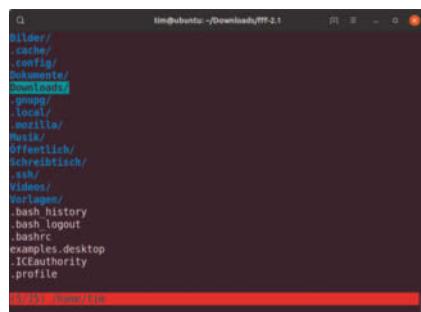
Profi-Konzepte für Ihren regionalen Werbeauftritt.

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.



Heise RegioConcept
www.heise-regioconcept.de



Schneller Navigator

Der Fucking Fast File-Manager, kurz fff, übernimmt die schnelle Navigation auf der Linux-Kommandozeile und kann stapelweise Dateien umbenennen.

Mithilfe der vom Texteditor Vim entlehnten Tastenkürzel bewegt sich fff durch den Verzeichnisbaum und merkt Dateien zum Kopieren, Verschieben oder Löschen vor. Ein weiterer Tastendruck fügt die Dateien in den aktuellen Ordner ein oder schiebt Löschkandidaten in den Papierkorb. Den Mülleimer des Desktops ignoriert fff und verwendet dafür ein eigenes Verzeichnis.

Die Suchfunktion liefert schon während der Eingabe eines Begriffs Fundstellen. fff kann zudem mehrere Dateien in einem Schwung umbenennen (Bulk Rename). Dabei öffnet ein Texteditor eine Liste der Dateinamen im Texteditor, wo man sie anpasst. Anschließend stülpt fff die Änderungen den Dateien über. Mithilfe der Tools w3m-img und xdotool zeigt fff auch Bilder an, wenn das Terminal es unterstützt. Verlangt ein Befehl eine Eingabe, versucht sie fff mit der Tab-Taste zu kompletieren. Alle Tastenkürzel sind anpassbar. Der Dateimanager färbt Ordner und Dateien nach den Vorgaben der Umgebungsvariablen LC_COLORS ein. fff unterstützt die Variable CDPATH, in der man ein Ausgangsverzeichnis für cd vorgeben kann. Beim Beenden wechselt fff auf Wunsch automatisch in ein vorgegebenes Verzeichnis.

(Tim Schürmann/lmd@ct.de)

fff 2.1

Dateimanager	
Hersteller	Dylan Araps, https://github.com/dylanaraps/fff
Systemvoraussetzungen	Linux, BSD, macOS, Haiku und andere Systeme mit bash
Preis	kostenlos

Unaussprechlich praktisch

scrcpy ist ein kleines Kommandozeilentool, das die Anzeige eines Android-Telefons auf den PC holt und erlaubt, es zu bedienen. Die Einsatzzwecke sind vielfältig.

scrcpy (screen copy) zeigt den Bildschirminhalt eines per USB verbundenen Smartphones in einem schlanken Fenster am Rechner an. Auf dem Handy muss dafür nichts installiert sein. Möglich ist das über die Android Debug Bridge (adb), weswegen man auf dem Telefon das USB-Debugging in den Entwickleroptionen aktivieren muss. Bei jedem Verbindungsaufbau schiebt scrcpy automatisch eine kleine Server-Applikation per adb auf das Handy, über die die Verbindung läuft. Falls nötig, kann die adb auch über TCP/IP kommunizieren, dann kann man das USB-Kabel entfernen, technische Details erläutert der unter ct.de/ysuh verlinkte Blogpost.

Die Darstellung ist interaktiv, Android reagiert auf Mausklicks im Fenster und Texte können einfach über die Tastatur des Rechners eingegeben werden. Für gängige Hardwaretasten wie Lautstärkeregler und Android-Interaktionen wie den Wechsel auf den Home-Screen gibt es Tastenkürzel. Strg+C im Fenster kopiert die Zwischenablage des Handys in die des Rechners, Strg+V fügt die Zwischenablage des Rechners am Handy ein.

Schon das macht scrcpy zu einem nützlichen kleinen Helferlein. Zum Beispiel lassen sich längliche Chat-Nachrichten so am Computer eintippen, auch wenn die Chat-App kein PC-Pendant bietet. Das Tool eignet sich auch sehr gut für Präsentationen, bei denen die Interaktion mit dem Handy eine Rolle spielt.

Einen rudimentären Dateiaustausch bietet das Tool auch: Zieht man eine Datei per Drag & Drop auf das Fenster mit dem Android-Bildschirm, wird sie auf das Gerät kopiert; beim Start des Tools lässt sich das Dateisystemziel solcher Operationen festlegen. Handelt es sich um eine Android-App in einer APK-Datei, wird stattdessen die App direkt installiert, was zum Testen praktisch ist. Eine Übertragung von Audiosignalen bietet das Tool nicht, möglicherweise wird sich das aber zumindest für Android 10 ändern.

Über eine Reihe von Optionen lässt sich das Verhalten noch besser an den jeweiligen Verwendungszweck anpassen. So lässt sich die Auflösung des virtuellen Displays einstellen, es lässt sich auf einen Bildschirmausschnitt zuschneiden und man kann seine Sitzung als Video aufzeichnen lassen: Das Tool schreibt wahlweise eine MP4- oder MKV-Datei. Die Option --show-touches stellt Interaktionen mit dem echten Display des Handys dar, sodass sie auch auf dem virtuellen nachvollzogen werden können. Über --no-control wiederum wird die Anzeige zum reinen Spiegel des Handybildschirms, ohne Interaktionsmöglichkeit.

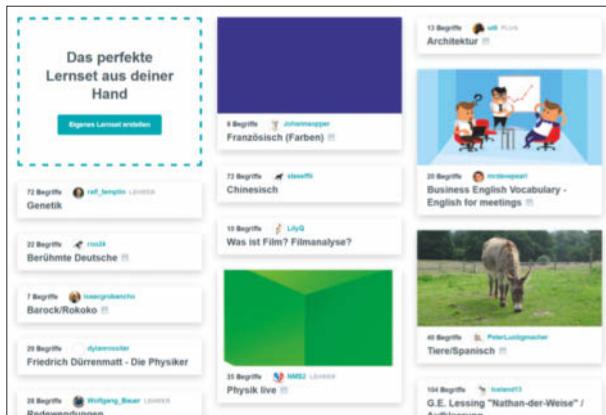
scrcpy ist Open Source und steht für Linux, macOS und Windows zur Verfügung. Angeboten werden verschiedene Installationsvarianten und eine Anleitung zum Selbstkomplizieren gibt es auch.

(syt@ct.de)

Projekt-Websites: ct.de/ysuh

scrcpy

Remote Display für Android	
Entwickler	Genymobile
Plattform	Android bzw. Linux/macOS/Windows
Lizenz	Apache License 2.0
Preis	kostenlos



Lernen mit Pepp

Quizlet verbindet altbekanntes Auswendiglernen mit abwechslungsreichen Frageformaten und Spielelementen. Mit selbst erstellten oder vorhandenen Sammlungen übt der Anwender Vokabeln, Formeln oder Fachbegriffe.

Quizlet ist gratis nutzbar. Zum Lernen benötigt man ein passendes Lernset. Das kann der Anwender selbst erstellen und beliebig viele Begriffe plus Übersetzung, Definition oder Erklärung eintragen; als Gedächtnissstütze lassen sich auch Schaubilder einfügen. Alle Sets werden auf dem Server des Anbieters gespeichert. Dort findet man auch Lernsets anderer Nutzer. Viele davon sind kostenlos, für andere – beispielsweise von Lehrbuchverlagen eingesetzte – Sets muss man bezahlen. So kostet etwa ein Lernset für den TOEFL-Sprachtest 10,99 US-Dollar.

Vorhandene Lernsets lassen sich auch ohne Quizlet-Account nutzen. Um selbst ein Set anzulegen, Kurse zu abonnieren und Lernergebnisse zu speichern, ist ein Nutzerkonto nötig. Dafür meldet man sich wahlweise mit seinem Google- oder Facebook-Account an oder erstellt ein eigenes Quizlet-Konto.

Vielfältige Übungsformate sorgen für Abwechslung beim Lernen. Außer dem klassischen Lernen per Karteikarte gibt es Fragen, bei denen der Lerner die Übersetzung oder Definition in ein Textfeld tippt. Alternativ lassen sich Multiple-Choice-Fragen anlegen. Um die korrekte Schreibweise eines Wortes zu trainieren, bieten sich Fragen an, bei denen Quizlet das Wort vorliest und dazu auffordert, es zu schreiben. Ein Lernset kann auch interaktive Schaubilder enthalten. Dann erwartet die App zum Wort „dog“ beispielsweise einen Klick auf den Hund im Bild.

Zum spielerischen Lernen bietet Quizlet zwei Varianten. Die erste ist ver-

gleichbar mit einem Memory-Spiel mit aufgedeckten Karten: Der Anwender zieht Begriffe per Drag & Drop auf die zugehörigen Definitionen. Bei der zweiten Spielvariante muss der Anwender durch rasches Antworten einen Planeten vor Asteroiden beschützen.

Bei allen Frageformaten mit Ausnahme der klassischen Karteikarte passt Quizlet die Fragehäufigkeit dem Lernstand des Anwenders an: Die App fragt Wörter häufiger ab, die öfter nicht gewusst wurden. Eine weitere charmante Funktion ist, dass Quizlet bei umfangreichen Lernsets zunächst nur einen Teil der Fragen präsentiert. Erst wenn diese ersten Begriffe sitzen, fragt die App weitere Begriffe ab.

Zum Üben für Vokabeltest, Bio-Klausur oder Führerschein reicht die Gratis-Version von Quizlet aus. Das Go-Abo (11,99 Euro/Jahr) umfasst Offline-Zugriff auf eigene Lernsets und ist werbefrei. Um Dokumente einzuscanen und eigene Bilder oder Sprach-Memos hinzuzufügen, braucht man ein Plus-Abo (19,99 Euro/Jahr), das auch das Go-Abo umfasst. Ein spezielles Lehrer-Abo bietet Zusatzfunktionen, um die App in den Unterricht zu integrieren.

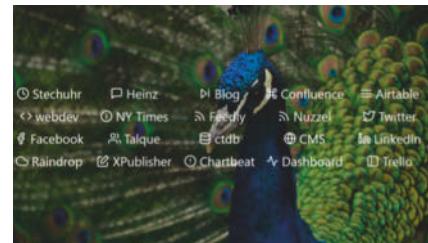
Leider gibt es keine Möglichkeit, Vokabeln oder Begriffe plus Erklärung aus Quellen wie digitalen Lehrbüchern einzubinden. Davon abgesehen ist Quizlet ein universeller Helfer beim Auswendiglernen. Es vereint viele Übungsformate und unterstützt das Lernen mit durchdachter Abfragetechnik.

(Mattis Jaquet/dwi@ct.de)

Quizlet

Lern-App zum Auswendiglernen

Hersteller	Quizlet Inc., quizlet.com
Systemanforderungen	gängiger Browser, Internetzugang, App: iOS ab 11, Android ab 5.0
Preis	gratis , Abos ab 11,99 €/Jahr



Schöner losbrowsen

Tabliss ersetzt die Standard-Seite für neue Tabs in Chrome und Firefox durch eine vielseitiger individualisierbarere und schickere Seite.

Die „Neuer-Tab“-Seite ist die Seite im Browser, die viele Anwender am häufigsten zu Gesicht bekommen. In Firefox kann man diese recht vielseitig anpassen, etwa mit individuellen Bookmarks und Inhalten aus Pocket. Und auch die entsprechende Chrome-Seite lässt sich individuell gestalten, wenn auch in engen Grenzen.

Tabliss ist eine Alternative für beide Browser in Form eines Add-ons. Es lädt in vorgegebenen Intervallen neue Hintergrundbilder von Dribbble, Giphy oder Unsplash. Weitere Inhalte lassen sich als sogenannte Widgets hinzufügen, etwa die Zeitanzeige, „Quick Links“ oder eine To-do-Liste. Einige Widgets sind für deutschsprachige Nutzer nicht so interessant, etwa „Greeting“ oder „Quote of the Day“.

Fontgröße und -farbe können Sie ebenso individuell vorgeben wie die Anzahl der Bookmark-Spalten. Bookmarks lassen sich zudem mit schlichten Icons versehen. So entsteht eine aufgeräumte, schön anzusehende, praktische Startseite. Tabliss sammelt keine Nutzerdaten und speichert alle Einstellungen lokal im Browser. Ausprobieren lässt sich das Add-on mit einer Web-Version auf dem Server des Herstellers.

(jo@ct.de)

Tabliss

Individualisierbare Browser-Startseite

Hersteller	Tabliss, www.tabliss.io
Plattform	Chrome, Firefox, Web
Preis	gratis



Universalist

QNAP QDG-1600P: Netzwerk-Kern für kleine Firmen

Der „All-in-One Guardian PoE-Switch“ soll Energie, Netzzugang, Speicher und Dienste wie Telefonie oder Firewall für kleine Netze bereitstellen. Dazu hat QNAP im QDG-1600P ein NAS-Barebone geschickt mit einem Switch verheiratet. Solche Universalisten gab es bisher nicht.

Von Ernst Ahlers

Mit dem QDG-1600P will QNAP den Hardware-Markt für kleine Netze aufrollen: Das Gerät ist nicht nur ein betriebsfertiger x86-Server für moderate Anforderungen, sondern hat auch gleich einen konfigurierbaren Gigabit-Ethernet-Switch integriert, der an allen Ports neben dem Netzwerkzugang auch Energie bereitstellt (Power-over-Ethernet, PoE). Damit kann man WLAN-Basen, VoIP-Telefone oder Überwachungskameras direkt betreiben, womit ein separater Switch unnötig wird.

Auch eine separate Firewall, einen Netzwerk-Videorekorder und eine VoIP-Telefonanlage soll man sich sparen können, wofür QNAP die Virtualisierungsfähigkeit seines NAS-Betriebssystems QTS

bewirbt, das auch im QDG läuft. Als Linux-Ableger kann QTS über die nachinstallierte Erweiterung VirtualizationStation vollständige virtuelle Maschinen (VMs in QEMU/KVM) und mit der ContainerStation Docker/LXC-Container ausführen.

Kern des QDG-1600P ist ein Quad-Core-Celeron-Prozessor J4115. Daran hängen drei Gigabit-Netzwerkschnittstellen: Über den Host-Port (I211) kann man das Gerät verwalten. Zwei weitere Schnittstellen (BCM5720) führen zum Switch-Controller (siehe unten). Darüber verbindet man die VMs mit dem LAN.

QNAP hat vier PCI-Express-2.0-Lanes auf zwei Karten-Slots verteilt. So kann jeder Slot maximal 8 GBit/s transportieren, womit sich weder ein USB-3.1-Gen-2-Port (10 GBit/s) noch eine 10-Gigabit-Ethernet-Karte mit voller Geschwindigkeit betreiben lassen.

Intel spezifiziert seine J4xxx-Celeros für maximal 8 GByte RAM. Das ist der Maximalausbau des größeren QDG-Modells, das wir zum Test bekamen. Unser Muster lief indes auch mit 16 GByte (DDR4-SODIMM, Kingston-Kit KVR21S15S8K2/16). Wer selbst erweitern will, tut das auf eigene Gefahr.

Massenspeicher

Anders als ein NAS hat das QDG-1600P mangels Platz an Front und Rückseite

keine Laufwerksschubladen (Trays). Nach Öffnen des Deckels kann man zwei SATA-SSDs oder 2,5"-SATA-Platten einbauen. Anschließend nimmt man das Gerät wie ein NAS in Betrieb. Mit zwei SSDs lieferte es klassentypischen Durchsatz und erreichte über Windows-Freigaben das Gigabit-Ethernet-Limit von rund 115 MByte/s erst bei großen Dateien (siehe Tabelle). Erfreulicherweise war die Geschwindigkeit beim Schreiben und Lesen auf verschlüsselte Ordner ebenso hoch wie unverschlüsselt.

Wer das QDG als gemeinsamen Netzwerkspeicher (NAS) verwenden will, sollte ein Erweiterungsgehäuse per USB 3.0 anschließen und dort Datenplatten installieren. Dank der dort vorhandenen Trays klappt der Ersatz einer defekten Platte leichter. Denn fällt ein eingebautes Laufwerk aus, käme man beim Austausch trotz RAID 1 und Hot-Swap-Fähigkeit kaum um das Herunterfahren des Servers herum.

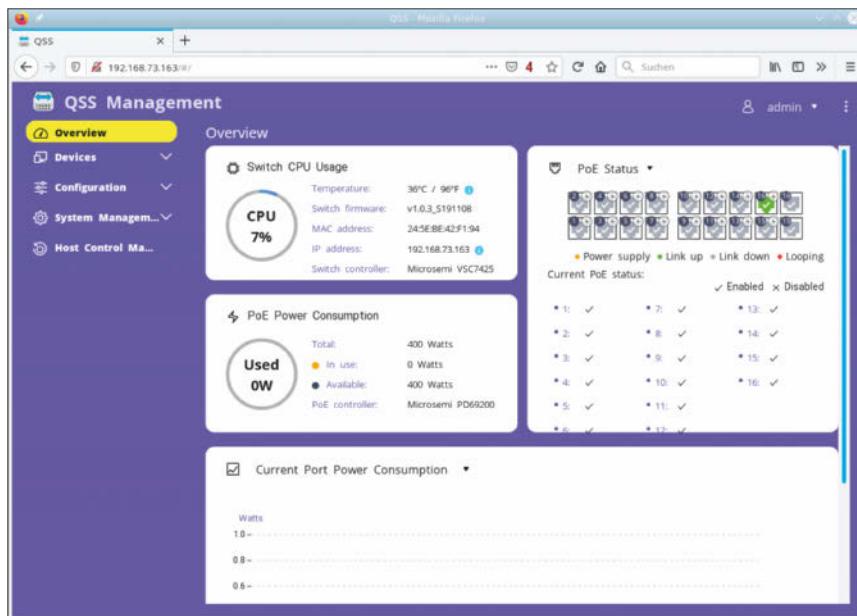
In den allermeisten Fällen genügen die 418 Watt Maximalleistung des Netzteils bei Weitem. Schöpft man aber das PoE-Budget voll aus, bleibt nur eine geringe Reserve für Erweiterungen: Ohne PCI-Express-Karten und PoE-Last zog unser Testmuster im Idle-Zustand knapp 30 Watt aus der Steckdose, was geschätzt 20 Watt sekundär sein dürften. Da es zum Testzeitpunkt keine Informationen von Intel zum J4115 gab, nehmen wir für ihn bei Lastspitzen 10 Watt TDP an wie beim Geschwister J4105. Dann sind im Worst Case für Erweiterungen noch rund 20 Watt übrig.

Schon ohne Last machten sich die drei Lüfter (Netzteil, CPU, Slots) mit 2,7 Sone akustisch bemerkbar; das Gerät gehört damit in den IT-Raum und nicht ins Büroregal. Das LC-Display zeigt verschiedene Betriebsparameter an, unter anderem die IP-Adressen, unter denen der Server im LAN erreichbar ist.

Switch-Details

Als Switch-Controller hat QNAP einen Microsemi VSC7425 gewählt. Der Baustein beherrscht in Firmennetzen gewünschte Funktionen wie Quality of Service (QoS) für Telefonievorrang und virtuelle LANs (VLANs). So kann man mehrere logisch getrennte Netze aufbauen, etwa für Angestellte und Gäste.

Von den 18 Ports des VSC7425 gehen zwei zum Hauptprozessor und 16 ins LAN. Davon sind wiederum zwei Kombiports,



Schlau gemacht: Auch wenn der Server-Teil des QDG-1600P heruntergefahren ist, lässt sich der Switch per Browser aus dem LAN konfigurieren. Das hilft sehr, wenn man ein eigenes Betriebssystem auf dem Gerät installieren will.

die man entweder per Kupferkabel oder über SFP-Module mit Glasfaserleitungen verbindet.

Da der Switch-Controller einen eigenen CPU-Kern enthält, hat QNAP ihn schlauerweise unabhängig steuerbar gemacht: Er ist per Browser im LAN über eine separate IP-Adresse auch dann erreichbar, wenn der Server-Teil des Gerätes heruntergefahren ist oder man ein eigenes Betriebssystem darauf installiert hat.

Geschickterweise kann man den Server-Teil über die Webseite des Switch-Controllers auch fernsteuern (Aufwecken, Herunterfahren, Neustarten) und so den ein oder anderen Gang zum IT-Raum vermeiden.

Router in der VM

Das Firewall/Router-Betriebssystem pfSense 2.4.3 lässt sich mit der QTS-Erweiterung VirtualizationStation direkt aus QNAPs VM Marketplace als virtuelle Maschine starten. Die Erweiterung will der Router-VM aber mit zwei CPU-Kernen und 4 GByte RAM übertrieben viel Ressourcen zuschanzen. Die von uns gewählten 512 MByte genügten bei Weitem, pfSense nutzte davon nach eigener Anzeige rund 140 MByte. Die prozentuale CPU-Last-Anzeige in der Virtualization Station bezieht sich auf das Gerät, also alle vier Kerne des J4115.

Mit einem CPU-Kern konnten wir der pfSense-VM einen PPPoE-Durchsatz von

695 MBit/s entlocken, wobei der einzelne Core voll ausgelastet war (25 Prozent CPU-Last). Ein zweiter Kern resultierte in 794 MBit/s bei 45 Prozent. Für die heute schnellsten VDSL2-Anschlüsse mit 250 MBit/s genügt ein Kern also locker.

Wer auf dem QDG-1600P mit pfSense viele interne Netze (VLANs) aufspannen und aufwendige Firewall-Regeln laufen lassen will, sollte die CPU-Last im Auge behalten. Wenn die oft am Anschlag ist und sich dann der schnelle Internetzugang nicht ausschöpfen lässt, spindert man der pfSense-VM einen weiteren CPU-Core.

Der zweite Kern ist beim VPN-Einsatz ohnehin ratsam, denn die Virtualization-Station reicht die AES-NI-Erweiterung des J4115-Prozessors nicht an die pfSense-VM durch. So läuft die AES-Ver- und Entschlüsselung rein in Software auf der CPU. Der Unterschied ist frappierend: OpenSSL 1.1.1 unter QTS wies für die AES-256-CBC-Chiffre bei 1024-Byte-Blöcken auf einem Kern 670 MByte/s aus, während es ohne AES-NI nur 105 MByte/s waren.

Fremd-Software

Mit USB-Tastatur und HDMI-Monitor am QDP-1600P kommt man beim Systemstart per Entf-Taste ins BIOS-Setup und kann die Boot-Device-Auswahl ändern. So lassen sich leicht andere Betriebssysteme vom USB-Stick installieren, falls man QNAPs QTS nicht traut.

Xubuntu 18.04 LTS bekamen wir ohne Weiteres auf die SSDs, aber Ubuntu-Server nicht: Der Installer der Version 18.04 LTS fand keine Installationsmedien, der von 19.10 kam beim Partitionieren ins Stolpern. Vermutlich hat QNAP die EFI-Partition auf dem internen Bootmedium – ein 4 GByte großer Flash-Speicher – mit 16 MByte schlicht zu klein angelegt.

Fazit

Die Server/Switch-Kombi QDG-1600P ist ein Schnäppchen für kleine Firmen: 16-Port-Gigabit-Switches mit vergleichbarer PoE+-Kapazität kosten aktuell mindestens 550 Euro. Für ein x86-Quad-Core-NAS als VM-Server-Grundlage mit vergleichbarer Performance muss man mindestens 270 Euro ausgeben und liegt in der Summe schon über dem günstigeren QDG-Modell mit 4 GByte RAM. Das Sahnehäubchen wäre eine Variante mit ECC-RAM.

Doch auch so stellt das QDG-1600P ein zwar lautes, aber durchdachtes und attraktives Angebot dar, falls Sie ein All-in-one-Gerät suchen, in dem zentrale Funktionen virtualisiert laufen. Greifen Sie aber lieber gleich zum 8-GByte-Gerät, wenn es mehr als eine VM sein soll.

(ea@ct.de) **ct**

QNAP QGD-1600P-8G

Server mit PoE-Switch	
Hersteller	QNAP, www.qnap.de
Prozessor	Intel Celeron J4115 (Quad-Core, max. 2,5 GHz)
RAM	8 GByte DDR4
Slots / Drive Bays	2 × PCI-Express 2.0 (2 Lanes) / 2 × 2,5" SATA
Bedienelemente	Hauptschalter, Host Ein, 2 × Reset (Host, Switch), 2 Displaytasten, 44 Statusleuchten, LC-Display (2 Zeilen à 16 Zeichen)
Anschlüsse	17 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 2 × SFP (Kombiports)
Power over Ethernet	4 Ports mit UPoE (IEEE 802.3bt, max. 60 Watt), 12 mit PoE+ (802.3at, max. 30 Watt), Gesamtbudget 370 Watt
Getestete Firmware	QTS 4.4.1.1117
SMB-Durchsatz W/R	mit 2 × Samsung 860 EVO 1 TB RAID 1 (verschlüsselt)
Kleine Dateien (256 KByte)	7 / 3 MByte/s (5 / 3 MByte/s)
Mittlere Dateien (2 MByte)	26 / 60 MByte/s (23 / 60 MByte/s)
Große Dateien (400 MByte)	104 / 113 MByte/s (103 / 113 MByte/s)
Geräuschenwicklung	2,7 Sone (idle, ohne PoE-Last)
Leistungsaufnahme	28,7 Watt / 41,0 VA (alle Ports belegt, kein Traffic, ohne PoE-Last)
Preis	808 €

Videostreaming doppelplusgut?

Erste Erfahrungen mit dem Videostreamingdienst Joyn Plus+

Der bislang rein werbefinanzierte Streamingdienst Joyn hat nun einen kostenpflichtigen Bereich mit exklusiven Filmen, Serien und über 60 Live-TV-Sendern zum Flatrate-Tarif. Das klingt attraktiv genug, um mit den großen Streamingdiensten und IPTV-Anbietern zu konkurrieren.

Von Nico Jurran

Amazon Prime Video, Netflix, Apple TV+ und ab Ende März Disney+ – deutsche Nutzer haben künftig eine große Auswahl an verschiedenen Videostreamingangeboten zum Flatrate-Tarif. Doch kaum jemand dürfte alle Dienste buchen, weshalb es für die Betreiber gilt,

sich schnell ein Stück vom Kuchen zu sichern.

Das dachten sich wohl auch ProSiebenSat.1 und Discovery, die mit ihrem seit Juni laufenden werbefinanzierten Videostreamingdienst Joyn bereits knapp vier Millionen Nutzer erreichen. Nun haben sie eine kostenpflichtige Variante namens „Joyn Plus+“ gestartet – ausgesprochen laut Betreiber schlicht „Joyn Plus“.

Die Eckdaten klingen nicht schlecht: Zum Flatrate-Tarif von 6,99 Euro soll es zahlreiche exklusive Serien und Filme geben. Im Unterschied zu den großen US-Diensten bietet Joyn Plus+ darüber hinaus auch Live-Streams deutschsprachiger TV-Kanäle, bei 17 Sendern inklusive der dazugehörigen Mediatheken.

Inhalte

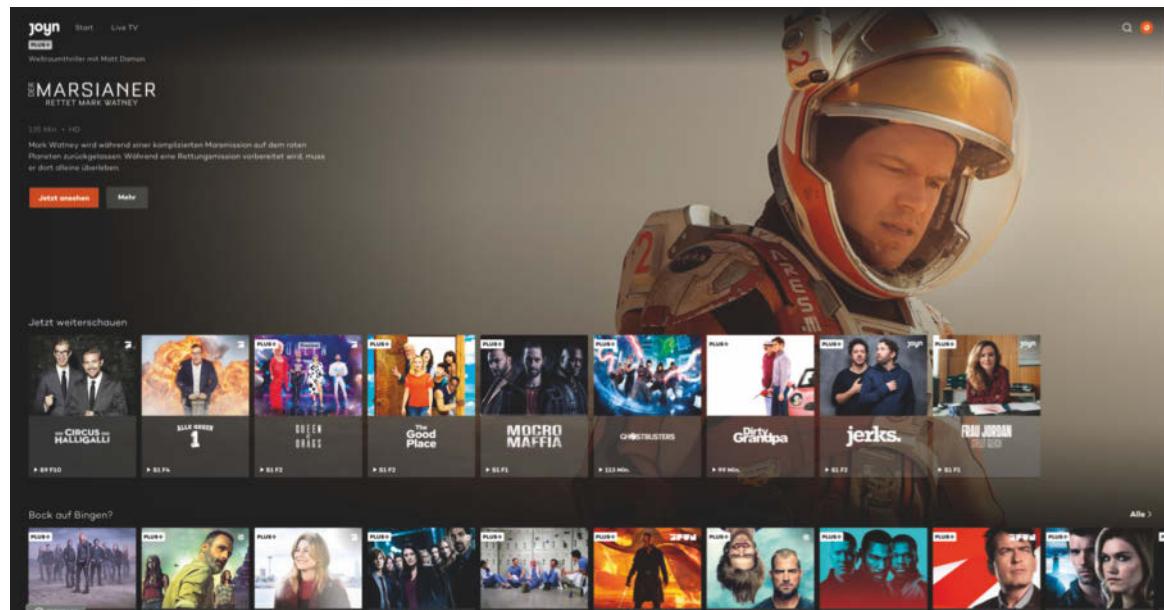
Zum Start trumpft Joyn Plus+ mit der holländischen Serie „Mocro Maffia“ auf, die

als Antwort auf die deutsche Dramaserie „4 Blocks“ gilt. Zudem sicherte sich der Dienst die Rechte an „The Pier“, eine Thriller-Serie von den Machern der spanischen Netflix-Erfolgsserie „Haus des Geldes“. Auch deutsche Produktionen sind abrufbar, darunter die Comedyserie „Andere Eltern“.

Die europäische Ausrichtung ist kein Zufall: ProSiebenSat. und Discovery wollen mit Joyn Plus+ nach eigenen Angaben einen „hyper-lokalen, länderübergreifenden europäischen Streaming-Dienst“ schaffen. Für 2020 sind sogar zwölf Eigenproduktionen vorgesehen, darunter der mehrteilige Thriller „Dignity“ über die Verbrechen in der chilenischen Sekten-Siedlung Colonia Dignidad.

Auch Filme stehen bereit, wobei aber kaum ein Titel jünger als drei Jahre ist. Ein personalisiertes Empfehlungssystem bietet Joyn Plus+ nicht, weshalb man nach den Perlen suchen muss. Die gibt es durchaus, darunter „The Nice Guy“, ebenso aber auch einigen Ramsch, wie die „Ghostbusters“-Neuverfilmung.

Ein Teil des Angebots von Joyn Plus+ besteht aus Filmen und Serien, die bereits auf Maxdome abrufbar waren, dem kostenpflichtigen VoD-Oldie von ProSiebenSat.1. Nach und nach werden weitere Teile umziehen, im Gegenzug wird Maxdome wohl im Laufe des Jahres 2020 abgeschaltet. Noch nicht geklärt ist, ob der Miet- und Kauffilm-Bereich von Maxdome bei Joyn Plus+ weiterleben wird. Derzeit laufen dazu Verhandlungen mit den Rechteinhabern.



Joyn glänzt durch eine gut auf die verschiedenen Wiedergabegeräte angepasste Bedienoberfläche – und durch Chromecast-Unterstützung.

Bei Joyn Plus+ sind Titel mit einer FSK-Freigabe „ab 18 Jahren“ abrufbar. Solche findet man prinzipiell nicht bei Disney+ und es gibt sie bislang auch nicht bei Apple TV+.

Live-Fernsehen

Joyn Plus+ verspricht mehr als 60 verfügbare Live-TV-Sender, aber bei genauerem Hinschauen fällt auf, dass alleine der WDR mit elf Regionalstudios vertreten ist. Der aktuell noch fehlende öffentlich-rechtliche Sender ARTE soll in den nächsten Wochen nachgeliefert werden. Dass die ebenfalls durch Abwesenheit glänzenden Sender der RTL-Gruppe in absehbarer Zeit hinzukommen, erscheint indes recht unwahrscheinlich, da sie mit „TVNow“ selbst ein kostenpflichtiges Paket aus Abrufinhalten und Live-TV-Streams ihrer Sender anbietet.

Dafür ergänzen die Pay-TV-Sender ProSieben Fun, Sat.1 Emotions, Kabel Eins Classics, Discovery Channel, Animal Planet und Eurosport 1 und 2 das Angebot.

Preismodell

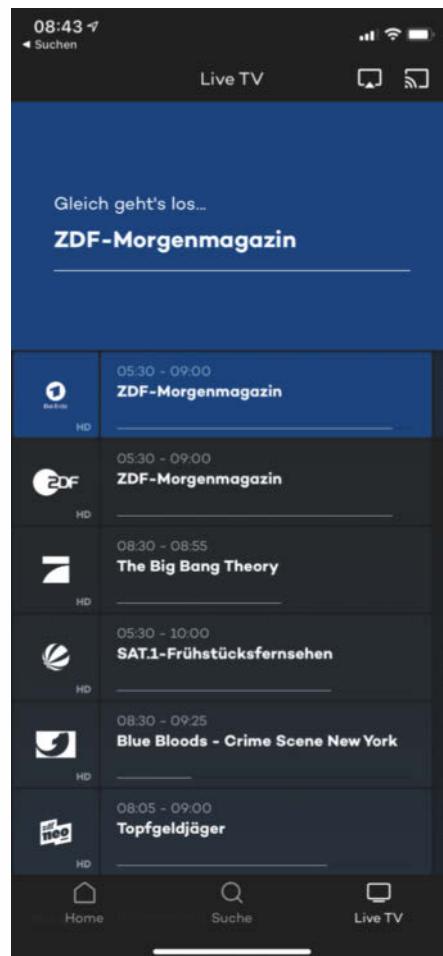
Bei Abschluss eines Abos vor dem 31. Dezember 2019 erhält man einen kostenlosen Probemonat und zahlt anschließend drei Monate lang einen vergünstigten Einführungspreis von je 3,99 Euro. Danach wird die reguläre Abogebühr von 6,99 Euro pro Monat fällig.

Wer sich erst im neuen Jahr für Joyn Plus+ entscheidet, bekommt zwar ebenfalls einen Probemonat, zahlt danach aber monatlich gleich 6,99 Euro. Bezahlbar lässt sich über PayPal, direkt über Kreditkarte oder im Lastschriftverfahren. In allen Fällen ist das Abo monatlich kündbar.

Bei Joyn Plus+ entfallen die Werbe-Clips, die Joyn (ohne Plus+) unüberspringbar zum Start jedes Live-TV-Streams und bei jedem Programmwechsel einspielt. Spielt man Videos aus der Mediathek ab, muss man sich jedoch auch als zahlender Kunde oft erst einmal einen Werbeclip anschauen.

Bild- und Tonqualität

Mit einem passenden Internetanschluss (es genügt eine Bandbreite von 6 MBit/s) bekommt man im Unterschied zu Nutzern des werbefinanzierten Joyn alle Sender in HD- statt in Standardauflösung. Der Qualitätsgewinn ist sichtbar, nicht zuletzt an Schriften, die schärfer und ohne Klötzenartefakte daherkommen.



Die Joyn-App zeigt an, was gerade auf welchem TV-Kanal läuft. Einen echten Programmführer gibt es aber nicht.

Beim Ton bietet Joyn Plus+ bislang nur eine Stereospur – und liegt damit deutlich hinter der TV-Ausstrahlung über Satellit, Kabel oder DVB-T2 zurück, wo Mehrkanalton lange Standard ist. Bei Arte wird zudem zunächst nur die deutsche, aber nicht die französische Tonspur abrufbar sein. Beide Punkte hat Joyn nach eigenen Angaben aber auf seiner To-do-Liste. Abzuwarten bleibt, ob sich noch etwas an den Umschaltzeiten von je rund fünf Sekunden ändert, die schnelles Zappen durch die TV-Kanäle verhindern.

Bei Videos aus der Konserve liegt Joyn Plus+ mit HD-Bild zwar vor dem kleinsten Netflix-Tarif, der für 7,99 Euro monatlich nur Standardauflösung bietet. Wer mehr investiert, bekommt beim Konkurrenzdienst allerdings Videos bis zu einer ultrahohen Auflösung und mit erhöhtem Kontrastumfang (HDR), Raumklang bis hin zu 3D-Sound und unzähligen Sprachfassungen. Bei Apple TV+ und Disney+ ist dies alles sogar Standard.

Hinsichtlich der Audioqualität ist der Wechsel von Maxdome auf Joyn Plus+ momentan sogar ein Downgrade: Immerhin war Maxdome seinerzeit der erste Video-on-Demand-Dienst, der hierzulande 3D-Ton im Dolby-Atmos-Format angeboten hat.

Wiedergabegeräte

Joyn Plus+ ist bereits auf den wichtigen Mediaplayern abrufbar, darunter Amazons Fire TVs, das Apple TV 4K und Nvidias Shield TV. Auch die Wiedergabe im Browser und auf Smartphones und Tablets mit Android oder iOS als Betriebssystem ist möglich. Auf Kundenwunsch hatte Joyn zuletzt zudem eine Chromecast-Unterstützung eingeführt, die sich auch mit Joyn Plus+ nutzen lässt.

TV-Apps gibt es bislang nur für Fernseher von Samsung – obwohl etwa auf LG-TVs die Maxdome-App läuft. Auf Nachfrage erklärte Joyn, dass die unterschiedlichen TV-Betriebssysteme eine schnelle App-Entwicklung behinderten. Man sei aber dabei, Apps für weitere TV-Geräte zu programmieren.

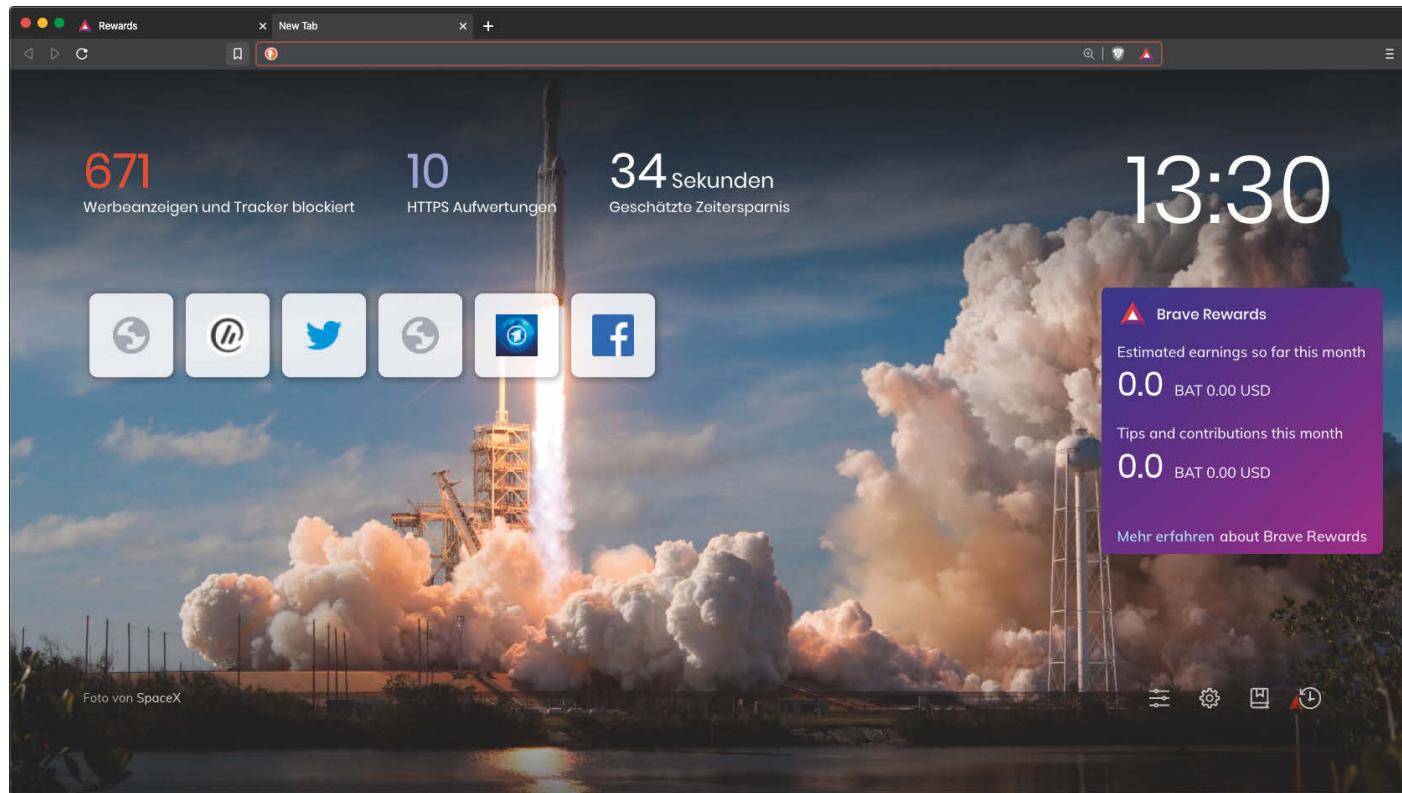
Eine Download-Funktion wie bei Netflix und Apple TV+ gibt es bislang bei Joyn Plus+ nicht, sie soll aber nach aktueller Planung in der ersten Jahreshälfte 2020 kommen.

Fazit

Aktuell weist Joyn Plus+ noch einige kleine und größere Baustellen auf. Beim Ton und bei der Download-Funktion sollte der Dienst schnell nachlegen, wenn er künftig den regulären Preis von 6,99 Euro im Monat erheben will – zumal man bei Disney+ voraussichtlich genau so viel bezahlen wird.

Bedauerlich ist, dass ProSiebenSat.1 und Discovery bislang die RTL-Gruppe nicht mit ins Boot holen konnten. Ansonsten hätte sich Joyn Plus+ als vollwertige Alternative zu Waipu.tv (ab 4,99 Euro monatlich) und Zattoo (ab 9,99 Euro monatlich) für Kunden etablieren können, die von Broadcasting auf IPTV wechseln wollen. Aber auch so dürfte das Angebot einige Freunde finden.

Wie erfolgreich Joyn Plus+ wird, wird nicht zuletzt von den exklusiven Inhalten abhängen, die gegen die großen US-Dienste antreten. Alles in allem haben ProSiebenSat.1 und Discovery eine sehr ordentliche Basis geschaffen, die jetzt bereits konkurrenzfähiger wirkt als Maxdome. (nij@ct.de) **ct**



Kampf um die Daten

Browser und Adblocker gegen die Werbeindustrie – die nächste Runde

Datensparsame Browser bereiten der Werbebranche Kopfzerbrechen: Brave ist offiziell an den Start gegangen. Microsofts rund- erneuerter Edge steht kurz vor der Veröffentlichung. Firefox beißt Tracker bereits eifrig weg und lässt sich mit Add-ons noch schärfer schalten. Doch auch die Tracker-Industrie rüstet auf.

Von Jo Bager und Daniel Berger

Datenschutz ist derzeit das wichtigste Thema bei Browsern. Hersteller rüsten ihre Surf-Anwendungen gegen aufdringliche Werbung und Tracker auf oder kündigen einschlägige Funktionen zumindest an. Es gibt sogar zwei neue Browser, die besonderen Wert auf den Schutz der Privatsphäre ihrer Anwender legen.

So ist Brave in Version 1.0 erschienen. Treibende Kraft hinter diesem Browser ist Ex-Mozilla-Chef Brendan Eich. Seiner Meinung nach sind Websites zu sehr mit Werbung und Trackern überfrachtet, die Benutzer ausspionieren. Mit Brave stellt er der traditionellen Online-Werbung nun ein neues Modell entgegen, von dem Werber, Publisher und Nutzer gleichermaßen profitieren sollen.

Reklame inklusive der Tracker filtert Brave aus Webseiten heraus. Viele große Websites laden so merklich schneller. Stattdessen zeigt der Browser selbst Werbung in Form von Push-Meldungen an, wenn der Nutzer es wünscht. Der entscheidet in den Browser-Optionen, wie viele dieser Textanzeige er lesen möchte: Die Frequenz reicht von ein bis maximal fünf Hinweisen pro Stunde (allerdings haben die Betreiber der jeweils angezeigten Sites nichts davon).

Die Werbung soll relevant für den Einzelnen sein, weshalb der Browser das Surf-Verhalten mit einem Katalog ab-

gleicht. Dieser enthält alle verfügbaren Anzeigen, die der eigene Werbe-Server von Brave zuliefert. Der Browser wählt die passenden Angebote aus und verwendet KI, „um die beste Zeit und Gelegenheit für die Präsentation von Werbung“ zu bestimmen. All das passiert lokal; kein Drittanbieter bekommt das Profil je in die Hände, verspricht der Hersteller.

Brave bezahlt den Surfer ...

Wer sich Werbung anzeigen lässt, den belohnt Brave mit sogenannten „Brave Rewards“ – Geld in einer eigenen Kryptowährung namens BAT (Basic Attention Token). 70 Prozent seiner Werbeeinnahmen will der Hersteller an Nutzer auszahnen. Das Geld landet in einem integrierten Krypto-Wallet, das sich auch durch Einzahlungen auffüllen lässt. Die Geldflüsse sowie die Ein- und Auszahlungen verwaltet der externe Dienstleister Uphold.

Seine Einnahmen kann der Nutzer verwenden, um Journalisten und andere Urheber im Web finanziell zu unterstützen.

zen. Das geht am einfachsten, wenn er den „Auto-Betrag“ aktiviert, damit der Browser eine monatlich festgelegte Gesamtsumme auf besuchte Websites aufteilt, die sich bei Brave dafür angemeldet haben. Das Prinzip erinnert stark an Flattr, einen schwedischen Social-Payment-Dienst, der sich nie durchsetzen konnte. Zusätzlich gibt es eine Trinkgeld-Funktion, mit der Nutzer einzelne Seiten belohnen. Die Spender bleiben anonym.

... der den Website-Betreiber

Bislang haben sich mehr als 10.000 Seitenbetreiber und „Content Creators“ bei dem Programm registriert. Zu den „verifizierten Websites“ zählen Wikipedia, Twitter und YouTube. Website-Betreiber können als Anreiz für Spenden einen speziellen Button einbinden. Zu sehen sind diese bereits auf Twitter oder Reddit, wo man einzelnen Nutzern ein Trinkgeld geben kann. Ansonsten sind sie aber noch selten im Netz. Brave hofft, dass die Werbegelder, die an die Nutzer gehen, am Ende direkt bei den „Creators“ landen. Die könnten dann auf herkömmliche Anzeigen und damit auf Tracker verzichten – eine potenzielle Win-Win-Situation also.

Technisch baut Brave auf Chromium auf, das auch die Basis von Googles Browser Chrome bildet. Entsprechend gibt es Brave wie Chrome für Windows, macOS, Linux, iOS und Android. Nutzern von Braves Desktop-Version steht die riesige Add-on-Auswahl von Chrome zur Verfügung. Wer von Googles Browser umsteigt, wird sich in Brave sofort zurechtfinden. Synchronisieren kann Brave derzeit allerdings nur Bookmarks.

Der Hersteller hat Brave um einige sinnvolle Datenschutz-Funktionen erweitert. So versucht der Browser, alle Anfragen über HTTPS-Verbindungen abzuwickeln, sofern dies möglich ist. In der Adresszeile zeigt ein kleines Icon an, wie viele Tracker blockiert wurden – die Anzahl ist oftmals erschreckend hoch.

Ein Klick offenbart weitere Details und Optionen. Via Schieberegler lassen sich etwa die Tracker manuell freischalten, falls eine Website sonst nicht funktioniert. Wer möchte, kann über einen weiteren Regler alle Skripte blockieren. Das ist zwar sicherer, aber in der Regel verursacht das Darstellungsprobleme. Außerdem lässt sich der gesamte Schutz temporär für die aktuell besuchte Seite außer Kraft setzen.

Standardmäßig blockiert Brave neben Trackern auch „seitenübergreifende Coo-

kies“ von Drittanbietern. Das verhindert die Profilbildung über mehrere Websites hinweg. In den Optionen kann der Nutzer zudem eingebettete Inhalte von Twitter, Facebook und LinkedIn ausfiltern. Schließlich sammeln auch die fleißig Daten.

Wer ganz auf Nummer sicher gehen will, öffnet ein „privates Fenster mit Tor“: Dann wird die IP-Adresse verschleiert, indem ein Seitenaufruf über mehrere Tor-Server verschlüsselt geleitet wird. Das dauert etwas länger als ein direkter Aufruf; manchmal schlug der Aufruf in unseren Stichproben komplett fehl.

Microsofts Datenschutz-Chrome

Brave ist nicht der einzige neue Browser mit Chrome-Unterbau, der der Werbeindustrie das Leben schwer machen soll. Mit Microsoft Edge steht ein weiterer solcher Browser in den Startlöchern. Die finale Version soll am 15. Januar erscheinen, der nahezu fertige Release Candidate ermöglicht bereits eine gute Einschätzung, was Microsoft mit seinem Browser will und was er kann.

Unter „Datenschutz und Dienste“ findet sich bei den Einstellungen die „Tracking-Verhinderung“. Dort hat der Benutzer die Wahl zwischen „Einfach“, „Ausgewogen“ und „Streng“. Entweder werden „die meisten Tracker“ zugelassen, Tracker von „Sites, die Sie nicht besucht haben“ blockiert oder „die meisten Tracker von allen Websites“ mattgesetzt. Die mittlere Option ist die Standardeinstel-

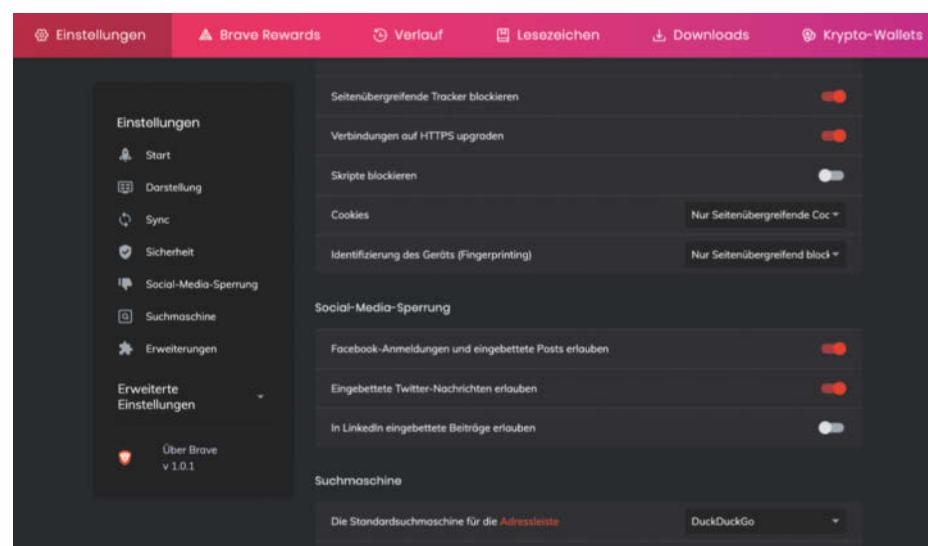
lung. Schon damit laden viele Websites merklich flotter.

Über die Datenschutzeinstellungen hinaus bietet der Browser einige weitere nützliche Funktionen. So lassen sich interessante Webseiten während der Online-Recherche in „Collections“ sammeln und diese nach Word und Excel exportieren. Einen echten Startvorteil in Firmen könnte dem Browser seine Microsoft-Search-Integration verschaffen. Damit sollen Administratoren nicht nur oft in Unternehmen benötigte Informationen auffindbar machen können. Mit Partnern will Microsoft auch mehr als 100 in Firmenintranets gängige Anwendungen per Edge durchsuchbar machen, von Box.com bis Salesforce.

Chromes Datenschutzkompromiss

Google, wie Microsoft selbst Werbevermarkter, kann sich dem Trend nicht entziehen und hat für seinen Browser Chrome – und die gesamte Branche – Verbesserungen beim Datenschutz zur Diskussion gestellt. So will Google ein neues Cookie-Attribut namens Samesite einführen, das in HTTP-Headern gesetzt werden kann. Damit lässt sich festlegen, dass ein Cookie nur auf der gleichen Site gelesen werden darf, was das Website-übergreifende Tracking mit einem solchen Cookie verhindern soll.

Ein Anti-Fingerprint-Schutz soll die für das Fingerprinting notwendigen Datenpunkte im Browser für JavaScript unlesbar machen. Eine verbesserte Benutzerober-



Schon von Haus aus blockiert Brave Werbe-Tracker und filtert Banner aus. Wer will, kann auch Facebook & Co. blocken.

fläche soll Nutzern zudem eine bessere Auswahl an Datenschutzeinstellungen ermöglichen. Es ist allerdings noch nicht klar, wann die Neuerungen in Chrome Einzug halten werden.

Bissiger Firefox

Mozilla hat bei seinem Browser Firefox mit fast jeder der letzten Versionen den Datenschutz verschärft. So blockiert der Browser ab Release 69 standardmäßig viele Drittanbieter-Cookies. In Version 70 kam zudem eine Berichtsfunktion hinzu, die die Anwender darüber informiert, wie häufig versucht wurde, ihn zu tracken – und ihn somit für das Thema sensibilisiert.

Zudem werkelt Mozilla an einem VPN namens „Firefox Private Network“ (FPN), das offenbar nicht nur die Browser-Daten, sondern den Datenverkehr des kompletten Systems tunneln soll (Windows, macOS, Linux, ChromeOS, Android und iOS). Derzeit ist es nur für US-Nutzer verfügbar, und es soll zudem nicht kostenlos nutzbar sein. Im aktuellen Betrieb kostet es 4,99 US-Dollar pro Monat. Auch ein VPN wird der Werbeindustrie ein Dorn im Auge sein, weil es die IP-Adresse des Anwenders verschleiert und so das Tracking weiter erschwert.

Apple war mit Safari Vorreiter beim Datenschutz. Safari enthält bereits seit Längerem eine „Intelligent Tracking Prevention“, die verhindert, dass Werbetreibende Nutzer über verschiedene Websites verfolgen und Profile mit Nutzerinteressen bilden können.

Die Werbeindustrie ist sauer

Die Werbevermarkter sehen mit den vielen Werbe- und Trackingblockern ihre Felle davonschwimmen. In ihren Augen sind die Maßnahmen der Browser-Hersteller eine unzulässige Wettbewerbsverzerrung [2]. So kommentiert BVDW-Vizepräsident Thomas Duhr die aktuelle Entwicklung: „Browser-Hersteller neigen zunehmend dazu, ihre technologische Sonderrolle als De-facto-Regulator einzusetzen. Dies kann durchaus als Missbrauch von Marktmacht betrachtet werden, jedenfalls ist die entsprechende Legitimation fraglich, da kaum mehr als vier bis fünf Unternehmen den globalen Markt beherrschen. An dieser Stelle ist Sensibilität und Offenheit für die gesamte digitale Wirtschaft im Interesse aller Marktteilnehmer gefragt, hier ist möglicherweise die Politik gefordert.“

Mindestens einem Werbedienstleister, Eulerian, scheinen solche Appelle

Edge lässt den Nutzer entscheiden, wie rigoros Tracker blockiert werden sollen.

nicht genug zu sein. Er hat einen neuen Weg gefunden, seine Tracker auszuliefern. Viele Werbe- und Trackerblocker blockieren vor allem Inhalte von Drittanbietersites. Inhalte, die von derselben Domain stammen, behandeln sie wesentlich liberaler. Das macht sich der Anbieter zunutze.

In einem Eintrag auf der Entwicklerplattform GitHub beschreibt der Nutzer Aeris, dass er auf der Website der französischen Tageszeitung Libération (liberation.fr) ein Tracking-Skript entdeckt habe, das über eine Subdomain lädt. In Wahrheit aber stammt der Tracker von einer ganz anderen Domain, was aber durch einen CNAME-DNS-Eintrag verschleiert wurde. Der Tracker sei über die Subdomain f7ds.libération.fr in die Seite eingebettet, „die wiederum auf liberation.eulerian.net zeigt“, schreibt Aeris. Diese Technik wird als „DNS Delegation“, „DNS Aliasing“ oder auch „CNAME Cloaking“ bezeichnet.

Der uBlock-Entwickler Raymond Hill hat nun einen Weg gefunden, solche DNS-Tricks in Firefox zu enttarnen und die Tracker zu blockieren. Dazu verwendet er eine Programmierschnittstelle des Browsers: Sie kann den Hostnamen eines DNS-Eintrags auflösen und dadurch CNAME-Tricksereien entlarven. Damit das klappt, müssen Firefox-Nutzer neue Zugriffsrechte abnicken, um der Erweiterung den Zugriff auf die Browser-Schnittstelle zu erlauben. Die neue Schutzfunktion ist in der aktuellen uBlock-Origin-Version integriert. Eine Lösung für Chrome gibt es nicht, da der Google

Browser nicht über ein vergleichbares API wie Firefox verfügt.

Ausblick

Die Datengier der Werber und die Abwehrmaßnahmen der Browser-Hersteller bewirken also viele interessante Entwicklungen. Besondere Pointe: Der größte Online-Werbevermarkter, Google, ist federführend an der Entwicklung der technischen Basis zweier neuer vielversprechenden Browser beteiligt, Brave und Edge. Letzterer, zweite Pointe, wird zudem von einem anderen Online-Werbeunternehmen entwickelt: Microsoft.

Jetzt müssen die „Neuen“ nur noch auf dem Markt bestehen. Brave konnte als Betaversion immerhin 8,7 Millionen monatliche Nutzer gewinnen. Microsoft wird seinen Browser Edge sicherlich mit Macht verbreiten.

Egal, ob Edge, Brave, eines der anderen Chromium-Derivate Opera und Vivaldi oder Firefox: Probieren sie einmal einen der alternativen Browser aus – nicht nur wegen der Werbe- und Trackerblocker, mit denen es sich merklich flüssiger surft. Die Alternativbrowser enthalten auch manch andere praktische Funktion, die der Marktführer Chrome missen lässt.

(jo@ct.de)

Literatur

[1] Torsten Kleinz, Geschäftsmodell Adblocker, Brave: Wenn der Browser das Werbegeld einsammelt, c't 19/2018, S. 24

[2] Torsten Kleinz, Cookie-Dämmerung, Trotz neuer Schutzmaßnahmen können Verbraucher Tracking kaum entgehen, c't 21/2019, S. 38

Weiterführende Infos: ct.de/y5tu



I WANT
YOU

M
AKER FAIRE®

Berlin

Maker Faire®

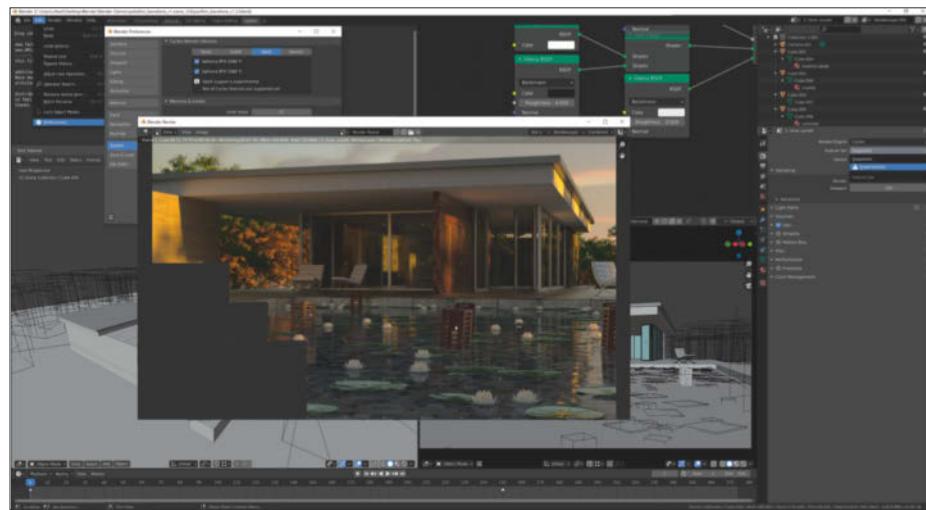
Vernetzen • Austauschen • Präsentieren

18. - 19. April 2020

Arena Berlin/Alt-Treptow

Melde dich **bis zum 9. Februar**
als **Maker** für eine kostenfreie
Standfläche an.

maker-faire.de/berlin



Optimal getiled

3D-Welten in Blender mit der Grafikkarte schneller rendern

Die jüngste Version der Rendering-Software Blender nutzt die Ray-tracing-Fähigkeiten von Nvidias GeForce-RTX-Grafikkarten. Damit lässt sich die Rechenzeit kosten-günstig verkürzen.

Von Carsten Spille

Mit dem Open-Source-Rendering-Programm Blender kann man schicke Einzelbilder, Animationen und ganze Filme berechnen lassen – wenn man viel Zeit hat. Mit Version 2.81 bekommt das Programm einen gehörigen Leistungsschub, sofern man die entsprechende Hardware im Rechner hat oder einfach nachrüstet. Passend zu unserem Blender-Tutorial auf Seite 160 prüfen wir anhand mehrerer Beispielszenen, mit welchen Mehrkern-CPUs oder Grafikkarten man unter Windows 10 als Blender-Renderer am schnellsten zum Bild kommt.

Als klassisches 3D-Rendering-Programm kommt Blender aus dem Offline-Bereich. Dort ist traditionell die Bildqualität wichtiger als die Performance, die in

Minuten oder gar Stunden pro Bild anstelle von Bildern pro Sekunde gemessen wird. Doch mit höherer Rechnerleistung steigt die Produktivität oder die mögliche Bildqualität, wenn es feste Deadlines gibt. Zumal Blender nicht nur hübsche Einzelbilder, sondern auch komplette Animationsfilme berechnet – bei 24 Bildern pro Sekunde fallen pro Minute Laufzeit schon 1440 Einzel-Renderings an. Verständlich, dass sich viele Nutzer eine leistungsfähige Rendering-Workstation wünschen.

Blender teilt das Bild fürs Rendering in kleine Kacheln auf, deren Berechnungen weitgehend unabhängig voneinander laufen. Daher skaliert das Programm prima mit der Anzahl an CPU-Kernen und profitiert auch stark von Simultaneous Multithreading (bei Intel Hyper-Threading genannt). Ergo lautet die konventionelle Weisheit, möglichst viele Prozessorkerne in die Workstation zu packen. Die nötigen Core-X-, Threadripper-, Xeon- oder Epyc-CPUs treiben mit teils vierstelligen Preisen allerdings die Kosten in die Höhe. In Produktivumgebungen, in denen Zeit Geld ist, kann sich eine solche Investition lohnen. Doch es geht auch günstiger und wahlweise noch schneller.

Alternativ spannt Blenders Render-Engine namens Cycles die Rechenwerke der Grafikkarte ein. Radeon-Karten arbeiten mit dem offenen Standard OpenCL, während GeForce-GTX-GPUs Nvidias proprietäres CUDA nutzen. Für die RTX-Karten mit Turing-Grafikchip stellt Nvidia auch Optix zur Verfügung, welches die Raytracing-Hardware der GPUs für schnellere Berechnungen verwendet.

Grafikkarte einspannen

Um die Rechenkraft der Grafikkarte zu nutzen, muss diese einen aktuellen OpenCL- oder CUDA-Treiber mitbringen wie AMD-Karten seit der HD-7000-Reihe und GeForces ab der 600-Reihe.

Im Edit-Menü von Blender wählt man unter Preferences und System das oder die Cycles Render Devices aus. Nach Schnittstelle gruppiert werden dort die verfügbaren Rechenbeschleuniger aufgelistet – auch ohne Verbindung per SLI- oder Crossfire-Brücke lassen sich mehrere Grafikkarten parallel verwenden.

Bei OpenCL und CUDA darf auch die CPU mithelfen, Optix arbeitet derzeit noch solo und man muss zudem im Dock „Render Properties“ das Feature Set von „Supported“ auf „Experimental“ umstellen. Kontrollieren Sie dort auch, ob als Device wirklich „GPU Compute“ aktiviert ist – das kann trotz Menüauswahl noch abgeschaltet sein. Ist keine passende Grafikkarte vorhanden, müssen die CPU-Kerne die ganze Arbeit alleine stemmen.

Szenenspiel

Unsere Performance-Analyse haben wir mit Demo-Szenen von der Blender-Website blender.org durchgeführt. Dabei kam heraus, dass nicht jede Szene gleichermaßen mit der Grafikkartenleistung oder Software-Schnittstelle skaliert.

Einfache 3D-Renderings wie BMW GPU laufen problemlos unter OpenGL, CUDA und Optix und können dort auch um ein Vielfaches schneller sein als auf CPUs. Während ein typischer älterer Vierkerner fast 9 Minuten für das 960×540 Pixel kleine Bild brauchte, war ein Core i7-8700K mit sechs Kernen und Hyper-Threading schon nach knapp fünfeinhalb Minuten fertig. Selbst eine Mittelklasse-Grafikkarte wie die GeForce GTX 1060 6 GB verkürzt die Wartezeit auf weniger als die Hälfte. Mit einer Radeon RX 5700 XT ist man bereits nach knapp eineinhalb Minuten fertig. Noch schneller geht es mit den sehr teuren RTX-Beschleunigern:

eine RTX 2060 Super braucht mit CUDA 62 Sekunden und mit dem Optix-Backend rasant schnelle 32 Sekunden. Eine mit über 1000 Euro sündhaft teure RTX 2080 Ti knapst bei dieser Szene noch einmal ein Drittel Rechenzeit ab und ist nach 39 (CUDA) respektive 22 Sekunden (Optix) fertig, steckt man gar eine zweite 2080 Ti, sind die BMW-Modelle nach 21 beziehungsweise 12 Sekunden fertig.

Die Nvidia-Profikarte Quadro RTX 4000 erzielte grob dieselben Werte wie eine von der Hardware her vergleichbare RTX 2070. Ebenso maßen wir in der BMW-Szene keine signifikanten Unterschiede zwischen einer Radeon RX 5700 XT und ihrer Profi-Schwester Radeon Pro W5700. Auch PCI Express 4.0 brachte bei der RX 5700 XT auf der Threadripper-3000-Plattform keinen Leistungsvorteil.

Einsteiger können mit günstigen Grafikkarten wie der Radeon RX 570 oder der GeForce GTX 1060 flott hübsche Bilder berechnen lassen. Wichtig ist dabei, dass der Speicherverbrauch des Projektes nicht den Grafik-RAM überschreitet – dann fällt die Performance deutlich ab. Von unseren Testszenen war das bei dem Gooseberry-Benchmark aus dem Blenderfilm *Cosmos Laundromat* der Fall.

Performance-Tipps

Auch ohne Investition in die Hardware lässt sich eine Menge Leistung aus dem Cycles-Renderer in Blender herausholen. Bei gegebener Szene und Render-Qualität (Samplezahl) ist die wichtigste Stellschraube dabei die Größe der Render-Kacheln (Tile Size). Sie lässt sich im Dock Render Properties unter Performance anpassen. CPUs mit vielen Kernen profitieren von niedrigen Werten, etwa 8×8 bis 32×32 . Ein Vielkerner wie der Ryzen Threadripper 3970X mit 32 Kernen und 64 Threads tut sich schwer mit Bildern wie der niedrig auflösenden *Barcelona*-Szene, die bei 1280×720 Bildpunkten auf eine Kachelgröße von 192×192 voreingestellt ist – er kann seine vielen Kerne nicht durchweg beschäftigen. Eine Tile Size von 16×16 lastet den Prozessor wesentlich besser aus.

Grafikkarten bevorzugen in der Regel deutlich höhere Werte und rechnen mit all ihren Kernen an einer Kachel. Wie stark der Leistungsvorteil durch größere Tiles ist, hängt von deren Architektur ab. Radeon RX 590 und älter brechen mit kleinen Tiles stark ein und fühlen sich erst ab 256×256 richtig wohl. Je moderner die Karten, desto geringer der Leistungseinbruch mit

Tile-Größen, die auch CPUs gut liegen. Das gilt auch für GeForce-Karten, wobei dort der Unterschied nicht so ausgeprägt ist und auch Tiles mit einer Kantenlänge von 32 Pixeln schon flott laufen.

Auch mehrere Grafikkarten mit gleicher Schnittstelle und idealerweise gleichen Typs arbeiten unter Blender problemlos zusammen. Mit einer zweiten RTX 2080 Ti sank die Berechnungszeit der komplexen *Gooseberry*-Szene auf gerade einmal 187 Sekunden – und davon entfielen 90 gar auf das Aufbereiten, welches stets der Prozessor übernimmt. Dieses Szenen-Setup war anders als das Rendering in Blender übrigens nur single-threaded, lastete also nur einen Prozessorkern aus. Wer maximale Performance will, muss also auch auf CPU-Kerne mit hoher Singlethread-Leistung achten.

Komplett ausgereift scheint der GPU-Support noch nicht zu sein. Bei Nvidia lief CUDA zwar weitgehend problemlos, aber Optix rechnete in der Demo-Szene *Barbershop* unerklärlicherweise deutlich langsamer als CUDA. Steckten wir eine zweite Karte hinzu, lief Optix zwar in etwa so schnell wie man normalerweise erwarten

würde, allerdings brach das Path-Tracing zu früh ab und das Renderbild rauschte enorm. AMDs Radeon Pro W5700 zeigte im Test mit dem Profi-Treiber 19Q4 Fehlbeleuchtung und Streifenartefakte – mit dem Standard-Treiber und einer RX 5700 oder Radeon VII (Vega) trat das nicht auf.

Fazit

Wer auf passende Kachelgröße und genug Grafikspeicher achtet, kann mit Optix, aber auch mit CUDA und OpenCL die Renderzeiten in Blender massiv verkürzen. Entsprechend schnelle Grafikkarten kosten sogar weniger als Prozessoren mit mehr als 12 Kernen. Verzichtet man auf die meist schnellste Option Optix, kann man auch aus 32-Kern-CPUs wie dem Threadripper 3970X noch Zusatznutzen ziehen, indem man deren Kerne via OpenCL oder CUDA mitrechnen lässt – oder dank der vielen PCI-Express-Steckplätze eine Rendering-Workstation mit mehreren GPUs aufbaut.

Für Einsteiger genügt auch ein günstigerer Sechskenner wie der Ryzen 5 3600 mit einer 8-GByte-Grafikkarte wie der Radeon RX 5700 oder RTX 2060 Super für unter 350 Euro. (csp@ct.de) **ct**

Rechenzeiten in Blender 2.81 (Cycles-Engine)

Prozessoren	BMW CPU	Classroom	Barbershop CPU	Gooseberry
	[Sek.] ▲ besser	[Sek.] ▲ besser	[Sek.] ▲ besser	[Sek.] ▲ besser
AMD Ryzen Threadripper 3970X (32c/64t)	■ 51	■ 142	■ 219	■ 358
AMD Ryzen Threadripper 3960X (24c/48t)	■ 62	■ 177	■ 267	■ 432
Intel Core i9-10980XE (18c/36t)	■ 104	■ 321	■ 434	■ 699
AMD Ryzen R9 3900X (12c/16t)	■ 119	■ 350	■ 494	■ 779
AMD Ryzen R5 3600X (6c/12t)	■ 224	■ 684	■ 915	■ 1436
Intel Core i7-8700K (6c/12t)	■ 253	■ 802	■ 1073	■ 1685
Intel Core i7-5775C (4c/8t)	■ 449	■ 1472	■ 1930	■ 3008
Intel Core i5-7500 (4c/4t)	■ 588	■ 1943	■ 2767	■ 4093
Grafikkarten	BMW GPU	Classroom	Barbershop GPU	Gooseberry
	[Sek.] ▲ besser	[Sek.] ▲ besser	[Sek.] ▲ besser	[Sek.] ▲ besser
2 × GeForce RTX 2080 Ti (Optix)	■ 12	■ 58	0 ¹	■ 187
2 × GeForce RTX 2080 Ti (CUDA)	■ 21	■ 79	■ 269	■ 205
GeForce RTX 2080 Ti (Optix)	■ 22	■ 105	■ 1516	■ 281
GeForce RTX 2080 Ti (CUDA)	■ 39	■ 152	■ 771	■ 340
GeForce RTX 2060 Super (Optix)	■ 32	■ 183	■ 2160	■ 403
GeForce RTX 2060 Super (CUDA)	■ 62	■ 293	■ 1112	■ 546
Quadro RTX 4000 (Optix)	■ 30	■ 146	■ 1804	■ 353
Quadro RTX 4000 (CUDA)	■ 54	■ 212	■ 926	■ 493
GeForce GTX 1080 Ti (CUDA)	■ 61	■ 188	■ 937	■ 474
Radeon VII (OpenCL)	■ 80	■ 315	■ 2571	■ 698
GeForce GTX 1660 Super (CUDA)	■ 87	■ 322	■ 1063	■ 699
Radeon RX 5700 XT (OpenCL)	■ 89	■ 247	■ 441	■ 1325
Radeon Pro W5700 (OpenCL)	■ 90	■ 244	■ 779	■ 1385
Radeon RX 5500 XT (OpenCL)	■ 140	■ 413	■ 868	■ 3652 ¹
GeForce GTX 1060 6GB (CUDA)	■ 147	■ 479	■ 1505	■ 1326
Radeon RX 570 (OpenCL)	■ 240	■ 999	■ 1595	0 ²

Gemessen unter Windows 10 1909, GeForce 441.41, Quadro 441.28, Radeon 19.12.1, Radeon Pro 19Q4

¹ Bildfehler ² Absturz



secIT by Heise

HANNOVER 2020

© AdobeStock/kkraas99

Ausstellungsfläche auf rund
3.400 m²

bereits am Vortag
Schulungsseminare

Fachvorträge auf
2 Bühnen

kostenfrei und fachbezogen
Partner-Workshops

HIGHLIGHT:
Krypto-Experte
aus den USA

**Bruce
Schneier**



kostenfrei und informativ
Partner-Expert-Talks

unabhängige
redaktionelle Workshops

Die Partner der secIT Hannover



Weitere Informationen und Anmeldung unter

sec-it.heise.de

Der Treffpunkt für Security-Anwender und -Anbieter!

25. – 26. März 2020
Hannover



#heiseshow live: Mythos Computerforensik

Constantin Gillies, Autor
Martin Wundram, IT-Forensiker



"Ich glaub es hackt" – Was bei stern TV nicht gezeigt werden durfte

Tobias Schrödel, IT-Sicherheitsexperte,
Computerexperte im TV und erster Comedyhacker®



Keynote: Cyber Risk Perception & Resilience – Wie wir Risiken wahrnehmen und welche Risiken tatsächlich bestehen

Volker Kozok, Referent BMVg – Bundeswehr



Hack'n Secure – Wie hackt man IoT-Geräte?

Sascha Herzog, Technischer Geschäftsführer CEO & CTO Nside
Mirko Ross, Gründungsgesellschafter und CEO digital worx GmbH

TRUST IN
GERMAN
SICHERHEIT

HORNETSECURITY

itWatch
GmbH

keeper

LOGICALIS
Business and technology working as one

magellan

netwrix

SONICWALL

SOPHOS
Cybersecurity evolved.

SPECTRAMI
Bildende VISUAL

sure[secure]

SVA

TAROX

WINGS-FERNSTUDIUM
AN DER HOCHSCHULE WISMAR

Veranstalter

Heise Medien

organisiert von

heise
Events
Conferences, Seminars, Workshops

Eventpartner

itsa 2020
Die IT-Security Messe und Kongress
The IT Security Expo and Congress



5 mal 14 mit 10

Fünf Notebooks mit CPUs der zehnten Core-i-Generation und matten 14-Zoll-Bildschirmen

Intel hat bei seinen Core-i-Prozessoren für flache Notebooks die neunte Generation übersprungen und verwirrt auch sonst bei technischen Details: In der zehnten Core-i-Generation gibt es parallel Modelle aus 14- wie 10-Nanometer-Fertigung. Wir erklären die Unterschiede und zeigen, was man von 14-Zoll-Notebooks der 700-Euro-Klasse aktuell erwarten darf.

Von Florian Müssig

Trotz vollmundiger Versprechen zur Auslieferung Mitte 2019 dauerte es bis in den Spätherbst, bis Notebooks mit Prozessoren der nunmehr zehnten Core-i-Generation in größeren Stückzahlen und von verschiedenen Herstellern verfügbar waren. Wir haben fünf damit ausgestattete 14-Zoll-Notebooks ins Labor geholt: Acer Aspire 5 (A514-52), Asus VivoBook S14 (S432FA), Dell Inspiron 14 (3493), HP 14s (dq1) und Lenovo ThinkBook 14-IML. Sie kosten zwischen 700 und 780 Euro, wofür man außer modernen CPUs auch große SSDs und matte IPS-Bildschirme bekommt.

CPU-Wirrwarr

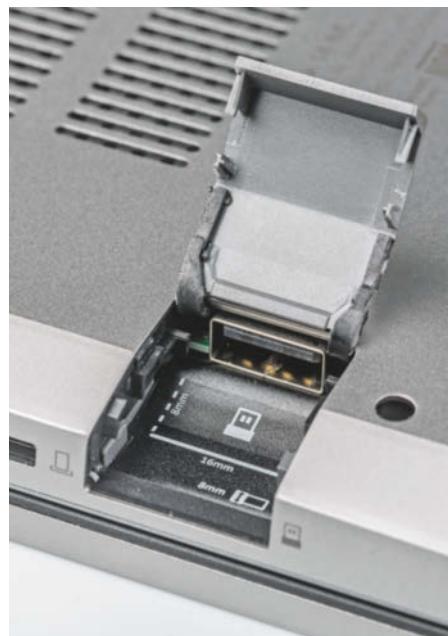
Comet Lake oder Ice Lake, das ist hier die Frage – ein bisschen fühlt man sich wie bei Shakespeare, wenn man Intels Notebook-Prozessoren der zehnten Core-i-Generation näher betrachtet. Sie besteht nämlich aus zwei unterschiedlichen CPU-Baureihen. Comet-Lake-Modelle, die man an Bezeichnungen im Format 10xxxU (etwa Core i5-10520U) erkennt, sind die x-te Überarbeitung der 14-Nanometer-Kernarchitektur, die erstmals 2015 mit Skylake als sechste Core-i-Generation eingeführt wurde – kleinere Anpassungen mal ausgenommen. Comet Lake soll zwar auch dünne Notebooks mit sechs Kernen ermöglichen, doch solche CPU-Modelle konnte man im Testzeitraum noch nicht kaufen. Im Testfeld arbeiten deshalb durchwegs wie gehabt Quad-Cores.

Ice Lake soll zwar bei vier Kernen bleiben, doch dafür ist bei solchen Prozessoren alles neu. Die Kerne haben eine stark überarbeitete Architektur mit größeren Caches und mehr Performance pro

Taktzyklus (IPC, Instructions per Cycle). Weil die CPUs gleichzeitig die ersten sind, die in größeren Stückzahlen im 10-Nanometer-Prozess von den Bändern laufen und Intel dort weiterhin mit Fertigungsproblemen kämpft, reicht die verbesserte IPC aber nur aus, um fertigungsbedingt niedrigere Taktraten auszugleichen. Comet Lake und Ice Lake landen in unseren Benchmarks deshalb auf nahezu identischem Performance-Niveau, sofern die Kühlsysteme mitspielen (Acer und HP fallen deshalb zurück).

GPU-Plus

Ice-Lake-Cpus haben Modellbezeichnungen nach einem anderen Schema, nämlich 10xxGx. Das U-Suffix entfällt, obwohl die CPUs weiterhin zur altbekannten 15-Watt-Familie gehören. Intel will im Namen stattdessen auf eine weitere Neuerung hinweisen: Es gibt eine leistungsstärkere integrierte Grafikeinheit. So steckt in den getesteten Notebooks von Dell und HP der Core i7-1065G7, dessen integrierte Iris-Plus-GPU die ältere UHD-Grafikeinheit der Konkurrenten in den Schatten stellt. Während Core-i7-Modelle immer die G7-Ausbauweise enthalten, gibt es bei Core-i5-Ice-Lakes neben G7 auch noch die schwächeren G4- und G1-GPUs; Core-i3s haben nur G4 oder G1.



Bei Lenovo versteckt sich eine USB-Buchse hinter einer Klappe; dort eingesteckte Sticks oder Funkempfänger können unterwegs nicht abbrechen.



Das Notebook von Asus (links) hat wie das Dell-Gerät (rechts) ein 14-Zoll-Display, nimmt im Rucksack aber viel weniger Platz weg.

Obwohl sich die beiden Ice-Lake-Notebooks in 3D-Benchmarks von den drei Comet-Lake-Probanden messbar absetzen können, ist dies aus zwei Gründen keine Absolution. Erstens ist das Leistungsniveau generell immer noch niedrig; für 3D-Spiele mit detail- und effektreichen Spielwelten reicht es nicht.

Zweitens müssen wir unausgereifte Ice-Lake-Grafiktreiber beklagen: Die Treiberversionen, die die Hersteller vorinstallieren, lassen unter anderem Untertests des Standard-Benchmarks 3DMark reproduzierbar abstürzen. Bis Redaktionsschluss hatten weder Dell noch HP aktualisierte Treiber veröffentlicht. Die regelmäßig erneuerten Referenzgrafiktreiber, die Intel auf seiner Website bereitstellt, beheben zwar den 3DMark-Bug, lassen sich aber wiederum auf beiden Notebooks nicht offiziell per Installer installieren, sondern müssen Windows manuell über die Tiefen des Gerätemanagers untergeschoben werden.

Grundsätzlich ist Ice Lake auch abseits der schnelleren GPU etwas zukunftssicherer, weil nur seine Kerne AVX-512-Befehle unterstützen. Künftig mag optimierte Software also mehr Leistung aus ihnen herauskitzeln können.

Ordentliche Bildschirme

Den fünf Notebooks ist gemein, dass sie matte 14-Zoll-Bildschirme mit Full-HD-Auflösung haben. Alle Displays zeigen dank IPS-Technik beim Blick von der Seite noch ansehnliche Farben und sind mit rund 200 cd/m² ausreichend hell. Ab Werk bekommt man die volle Helligkeit bei allen Probanden allerdings nur im Netzbetrieb.

Laufen die Notebooks auf Akku, dann greift ein nerviger Stromsparmechanismus: Je nach Bildschirminhalt wird die Helligkeit reduziert. Parallel Veränderungen an Sättigung und Kontrast sollen das zwar optisch ausgleichen, doch im Alltag wirkt die Darstellung dann trotzdem oft flau und man bekommt bei ein und derselben Anwendung unterschiedliche Helligkeiten – je nachdem, ob sie im Fenster oder maximiert läuft. Bildbearbeitung fällt dadurch flach beziehungsweise liefert mitunter seltsame Ergebnisse.

Bei Acer, Asus, HP und Lenovo lässt sich das Problem aus der Welt schaffen, indem man in den Treiber-Einstellungen unter Energie/Batteriebetrieb den Schieberegler bei Display-Energiespartechnik ganz nach links zieht. Bei Dell fehlt die Option im Treiber; hier muss man das nervige Verhalten im BIOS-Setup abschalten.

Traditionell findet man dort auch die Option, ob die F-Tasten die klassische Belegung haben sollen; als Voreinstellung sind üblicherweise Sonderfunktionen wie Lautstärke- oder Helligkeitsregulierung vorgesehen – die jeweils andere Belegung gibt es immer nur als Fn-Tastenkombination. Bei Asus und Dell kann man die Belegung im Betrieb über die Tastenkombination Fn+Esc umschalten.

Ausstattungsunterschiede

Obwohl die fünf getesteten Notebooks preislich ähnlich liegen, gibt es doch größere Unterschiede bei der Ausstattung. Das Notebook von HP bringt beispielsweise eine SSD mit 256 GByte mit, während die anderen Kandidaten doppelt so

viel Speicherplatz bieten. Üblich sind 8 GByte Arbeitsspeicher, Lenovos ThinkBook hat das Doppelte.

Andere subtilere Aspekte fallen ebenfalls unterschiedlich aus. So funkten die WLAN-Module von Dell und HP nur mit einem Stream, während die anderen zwei Streams bieten – für höhere Durchsatzraten und besseren Empfang an Hotspot-Randbereichen. Acer und Asus funkten bereits gemäß modernem Wi-Fi 6 (802.11ax), wobei dies bei Acer wohl Zufall war: Wenn bei der Fertigung eine Komponente nicht verfügbar ist, wird etwas Höherwertiges eingebaut, bevor das Band steht. Im Acer-Datenblatt steht jedenfalls wie bei Dell, HP und Lenovo nur Wi-Fi 5 (802.11ac).

Das Acer-Notebook hält mit Abstand am längsten ohne Netzteil durch: Wir haben im Optimalfall fast 20 Stunden gemessen. Platz 2 geht an Lenovo mit 13,5 Stunden. Üblich sind maximale Laufzeiten um die 10-Stunden-Marke, was für einen Arbeitstag in der Regel immer noch ausreicht.

Alle Notebooks bis auf Acer haben Kartenleser; der von Asus nimmt nur kleine MicroSD-Kärtchen auf. Schnelle SD-Karten werden in allen Lesern ausgebremst; am besten schlägt sich noch Lenovo.

Acer und Dell nutzen die Fähigkeiten der Intel-Plattform nicht aus, denn an beiden Notebooks bekommt man nur USB-3.0-Geschwindigkeit mit 5 GBit/s – obwohl der Chipsatz USB 3.1 mit 10 GBit/s liefern könnte. Bei Asus und Lenovo beherrschen immerhin einige Buchsen 10-GBit/s-USB, bei HP können es alle.

Modernes USB-C-Docking kann man nur bei Lenovo nutzen, weil dort eine USB-C-Buchse wahlweise DisplayPort-Signale für externe Monitore liefert und auch Strom von USB-C-Netzteilen annimmt. Bei Acer, Asus und HP sprechen die USB-C-Buchsen nur USB; Dell sieht gar keine USB-Buchse im Typ-C-Format vor.

Fazit

Bei identischer Ausstattung sind 14-Zoll-Notebooks seltener und teurer als vergleichbar ausgestattete 15,6-Zöller, doch dafür muss man unterwegs etwas weniger Gewicht schleppen und braucht weniger Platz im Rucksack. Wie viel Platzersparnis man tatsächlich bekommt, hängt stark vom konkreten Gerät ab: Das getestete Dell-Notebook ist merklich ausladender als das restliche Testfeld – und Asus zeigt, wie kompakt es im Extremfall geht.

Selbst bei identischen Prozessoren hängt die tatsächlich nutzbare Performance maßgeblich vom Kühlsystem und im BIOS hinterlegten Schwellwerten ab. Die Notebooks von Acer und HP fallen deshalb etwas zurück, überzeugen dafür aber bei der Laufzeit (Acer) oder mit schnellen USB-Buchsen (HP). Die stimmigste Gesamtpaket im Testfeld zeigte das ThinkBook 14-IML von Lenovo; nur hier ist USB-C-Docking möglich. (mue@ct.de) **ct**



Statt eines herkömmlichen Touchpads baut Asus einen matten Touchscreen ein, der zusätzliche Nutzungsmöglichkeiten eröffnet.



Acer Aspire 5 (A514-52)

Acer hat sein Aspire 5 auf eine lange Laufzeit getrimmt: Wir haben fast 20 Stunden gemessen – über sechs Stunden mehr als die nächstbeste Akkulaufzeit beim Lenovo. Eine Kehrseite der langen Laufzeit ist eine geringere CPU-Performance – augenscheinlich bremst das Kühlsystem den Prozessor recht früh aus. Der Lüfter rauscht bis maximal 1 Sone vergleichsweise leise, doch auch Dell und Lenovo werden nicht lauter.

Wir haben alle Messungen mit der BIOS-Version 1.09 durchgeführt, die wir manuell von Acer's Website heruntergeladen haben. Ausgeliefert wurde das Gerät mit der deutlich älteren Version 1.00. Pikant: Während man Windows Update noch nachsehen mag, dass es nicht für alle Notebooks BIOS-Updates in petto hat, sollten herstellerspezifische Update-Programme sie finden. Das war beim Aspire 5 (A514-52) jedoch nicht der Fall: Laut Acer-Hilfsprogramm Care Center war das System mit BIOS-Version 1.00 auf dem aktuellen Stand ...

Laut Datenblatt und Handballenaufkleber soll das Notebook gemäß Wi-Fi 5 funkeln, tatsächlich war im Testgerät aber ein besserer Wi-Fi-6-Adapter eingebaut. Kurios: Im 5-GHz-Band verabschiedete sich der WLAN-Adapter auf unserer Teststrecke reproduzierbar aus dem Gerätemanager, weshalb wir diese Testergebnisse schuldig bleiben müssen. Bei normalem Surfen samt großen Downloads traten keine Probleme auf.

Die Preise beginnen bei 500 Euro für das Einstiegsmodell (A514-52-5303) mit Core-i3-Doppelkern und 512er-SSD. Teurere Konfigurationen laufen unter den zwei ähnlichen Bezeichnungen A514-52 und A514-52G. In letzteren Varianten ist Nvidias Low-End-GPU GeForce MX250 eingebaut, die nicht nennenswert mehr 3D-Power liefert, aber potenziell die Laufzeit drückt und zu mehr Lärm führen kann. Eine Festplatte hat keine der Ausstattungsvarianten, doch man kann selbst nachrüsten: Zum Lieferumfang gehört ein Einbau-Kit, bestehend aus Halterrahmen und Anschlusskabel.

Das Layout der Tastatur geht bis auf den in eine Zeile gequetschten Cursor-Block in Ordnung, wenngleich der Tastenhub gering ausfällt. Der Fingerabdruckleser ist Teil des Touchpads; die Ecke links oben kann somit nicht zum Mauszeigerschubsen verwendet werden.

- ⬆ sehr lange Laufzeit
- ⬆ HDD-Einbaukit
- ⬇ Care Center findet Updates nicht
- ⬇ Wi-Fi 6 nur „Zufall“



Asus VivoBook S14 (S432FA)

Das VivoBook S14 ist das teuerste Gerät im Testfeld, bietet im Gegenzug aber mehr Komfort als die Konkurrenten: Die Webcam im Bildschirmrahmen unterstützt biometrisches Einloggen mittels Windows Hello, die Tastatur ist beleuchtet. Tagsüber muss man die Beleuchtung allerdings deaktivieren, weil man die weiße Beschriftung der silbernen Tasten sonst kaum entziffern kann. Blindes Tippen erfordert wegen einzeiligem Cursor-Block und ebenso schmaler Enter-Taste Übung.

Eine weitere Besonderheit stellt das ScreenPad genannte Touchpad dar: Statt einer herkömmlichen Sensorfläche baut Asus einen kleinen matten Touchscreen ein. Mit vorinstallierten Apps lässt sich das ScreenPad somit beispielsweise mit großen Buttons zur Mediensteuerung oder als Ziffernblock verwenden – das Bewegen des Mauszeigers ist also nur eine Option unter vielen.

Da der Bildschirm als reguläres zweites Display in Windows auftaucht, kann man wahlweise beliebige Anwendungen auf ihn auslagern – was freilich nur sinnvoll ist, wenn die Anwendung mit großen Buttons auf Fingerbedienung ausgelegt ist. Theoretisch kann man zwar beliebige Anwendungen „runterziehen“, doch danach fehlt die Touchpad-Funktion. Ohne externe Maus steckt man also in einer Sackgasse.

Mit seinen sehr schmalen Rändern wirkt die Bildfläche größer als bei der Konkurrenz. Hinzu kommt eine vergleichsweise kleine Grundfläche, sodass das Notebook in Taschen und Hüllen passt, die eigentlich für 13,3-Zoll-Notebooks gedacht sind. Wie viele aktuelle Asus-Notebooks hebt der aufgeklappte Deckel das Notebook hinten hoch; dann steht es nur noch auf zwei spitzen Gumminoppen. Der Kartenleser nimmt nur kleine MicroSD-Kärtchen auf.

Die getestete Ausstattungsvariante ist die einzige des VivoBook S14 (S432FA) mit Prozessoren der zehnten Core-i-Generation. Andere teurere Modelle nutzen noch die Vorgängergeneration Core i-8000; nur dort steht wahlweise Grün statt Silber als Gehäusefarbe zur Wahl. Andere VivoBook S14 aus den Serien S431FA, S430UD oder X403FA basieren auf älteren Barebones und kommen teilweise ohne ScreenPad daher.

- ⬆️ beleuchtete Tastatur
- ⬆️ Windows-Hello-Kamera
- ⬇️ Screenpad verdrängt Touchpad
- ⬇️ Kartenleser nur MicroSD



Dell Inspiron 14 (3493)

Das Inspiron 14 wirkt seltsam aus der Zeit gefallen – nicht nur im Vergleich mit dem Asus VivoBook S14 als entgegengesetzter Extremfall: Mit dicken Bildschirmrändern und großer Grundfläche braucht es sowohl im Rucksack als auch auf dem Schreibtisch merklich mehr Platz als die versammelte Konkurrenz.

Mindestens ebenso kurios mutet an, dass das mit Direktvertrieb großgewordene Unternehmen Dell das hier getestete Notebook nicht in seinem eigenen Webshop verkauft, sondern ausschließlich über Fachhändler in vorgegebenen Ausstattungsvarianten. Derer gibt es vier ab 550 Euro; das 700-Euro-Testgerät stellt den sinnvollen Vollausbau dar. Für 750 Euro gibt es zwar noch ein Modell mit der Low-End-GPU GeForce MX250, doch auf die kann man im Alltag gestrost verzichten. In den meisten Fällen reicht die Iris-Plus-GPU aus.

Apropos Intel-GPU: Das nervige Abdunkeln im Akkubetrieb je nach Bildschirminhalt lässt sich nicht über die Einstellungsdialoge des Treibers abschalten, sondern nur über das BIOS-Setup. Die Option versteckt sich im Untermenü Video hinter dem Schalter EcoPower. Das BIOS-Setup ist für ein Notebook außergewöhnlich umfangreich, was wohl daran liegt, dass Dell das Notebook auch unter der Bezeichnung Vostro als Business-Einstiegs-Gerät verkauft.

Wegen eines geringen Tastenhubs fühlt sich die Tastatur anfangs ungewohnt an; das Layout geht bis auf den einzigen Cursor-Block in Ordnung.

Als einziges Notebook im Testfeld unterstützt es Windows Hello nicht, denn es gibt weder eine IR-Webcam noch einen Fingerabdruckleser. Auch fehlt nur hier eine USB-Buchse im Typ-C-Format; die USB-A-Buchsen verschieben Daten maximal mit USB-3.0-typischen 5 GBit/s. Die Konnektivität ist mager: Das WLAN-Modul funktioniert mit nur einem Datenstrom, die RJ45-Buchse liefert bestenfalls 100 MBit/s statt des üblichen GBit/s – das reicht für schnelle DSL- oder Kabelanschlüsse nicht mehr aus.

- ⬆️ funktionsreiches BIOS-Setup
- ⬇️ klobiges Gehäuse
- ⬇️ langsames LAN & WLAN
- ⬇️ keine USB-C-Buchse



HP 14s (dq1)

Bei der Zusammenstellung des Testfelds kostete das 14s in der hier vorgestellten Ausstattungsvariante dq1004ng nur 640 Euro; bei Redaktionsschluss war diese hingegen erst ab 700 Euro zu haben. Damit steht das Notebook im Vergleich schlechter da, denn es hat nur eine 256-GByte-SSD – die gleich teure Konkurrenz fährt doppelt so viel Speicherplatz auf. Die Preise beginnen bei 500 Euro; eine größere SSD spendiert HP ausschließlich einem 600-Euro-Modell (dq1460ng) mit der schwächeren CPU-Variante Core i5-1035G1. Nur das Modell dq1134ng hat eine silberne statt dunkle Handballenablage und Tastatureinfassung.

Der Core i7-1065G7 im Testgerät fiel mit einem seltsamen Verhalten auf: Je nach Art der CPU-Last drosselte sich die CPU stark. Im älteren Cinebench R11.5 erzielte sie beispielsweise nur die halbe Punktzahl wie das Dell-Notebook mit gleicher CPU. Im neueren Cinebench R20 fiel der Einbruch hingegen geringer aus. Um einen Defekt am Testgerät auszuschließen, haben wir ein zweites baugleiches Gerät im Handel besorgt, doch das Verhalten war identisch. Möglicherweise haben wir einen fiesen Firmware-Bug gefunden, was Hoffnung auf eine Problembehebung durch ein künftiges BIOS-Update macht. Von HP haben wir bis Redaktionsschluss jedoch keine Bestätigung dafür erhalten. Trotz niedriger CPU-Performance hat das HP 14s den mit Abstand lautesten Lüfter im Testfeld. Die CPU wird dabei nicht wärmer als 50 °C – an einer zu schlechten Kühlung kann die Drosselung also nicht liegen.

Außer der Typ-C-Buchse verstehen sich auch die beiden USB-A-Buchsen an der rechten Geräteseite auf flotte Datentransfers mit 10 GBit/s – bravo. USB-C-Docking ist hingegen nicht möglich, da die Buchse weder DisplayPort-Signale ausgibt noch Netzteile annimmt. Das Single-Stream-WLAN-Modul erzielt nur niedrige Transferraten.

Das Tastatur-Layout erfordert Training, weil sowohl der Cursor-Block als auch die Enter-Taste einzeln ausfallen. Der Tastenhub gefällt hingegen, Gleiches gilt für die dedizierten großen Tasten für Pos1/Ende/Bild-Auf/-Ab am rechten Rand.

- ⬆ alle USB-Buchsen mit 10 GBit/s
- ⬇ lauter Lüfter
- ⬇ CPU-Performance niedrig
- ⬇ wenig SSD-Speicherplatz



Lenovo ThinkBook 14-IML

Unter der Bezeichnung ThinkBook führt Lenovo seit dieser Gerätegeneration Notebooks für kleine Unternehmen, bei denen – anders als bei den klassischen ThinkPad-Notebooks – Admin-Funktionen wie etwa Fernwartbarkeit nicht gefragt sind. Freilich kann man die Geräte auch privat kaufen.

Die getestete Ausstattungsvariante des ThinkBook 14-IML schlägt mit rund 750 Euro zu Buche; mit 8 statt 16 GByte Arbeitsspeicher und 256 statt 512 GByte SSD bekommt man es bereits für rund 700 Euro. Im Unterschied zu den anderen Notebooks im Testfeld ist Windows 10 Pro statt Home vorinstalliert. Eine individuelle Konfiguration in Lenovos Webshop ist nicht möglich.

Das Tippgefühl auf der Tastatur erfreut Vielschreiber. Das Layout geht bis auf den einzeiligen Cursor-Block in Ordnung; anders als bei ThinkPads gibt es hier keine außenliegende Fn-Taste. Der Mauszeiger lässt sich wie bei den Konkurrenten nur per Touchpad steuern, während ThinkPads alternativ auch einen Trackpoint bieten.

Die Beschaltung der USB-Buchsen ist verworren. Von den beiden USB-C-Buchsen links liefert nur eine (die vordere) USB mit 10 statt 5 GBit/s; auch ist nur diese als Netzteil-Eingang und DisplayPort-Ausgang nutzbar. Die USB-A-Buchse links liefert ebenfalls 10 GBit/s, die am rechten Rand hingegen nur 5 GBit/s. Hinter einer Abdeckklappe findet man rechts noch eine nach innen verlegte USB-2.0-Buchse: Wer einen Kopierschutz-Dongle oder einen Funkempfänger für eine drahtlose Maus permanent am Notebook benötigt, muss sich hier keine Sorgen machen, dass das Schniepelchen unterwegs im Rucksack abbricht.

Der Kartenleser ist der schnellste im Testfeld, doch auch er las unsere 200-MByte/s-taugliche Testkarte nur mit 60 MByte/s aus. Der Fingerabdruckleser ist im Einschalter untergebracht, sodass man den Finger nach dem Einschalten einfach an Ort und Stelle belassen kann, um mittels Windows Hello eingeloggt zu werden. Die Webcam lässt sich mit einem im Deckel integrierten Schieber verstecken, sodass Spionagversuche ohne hässliche Aufkleber unterbunden werden.

- ⬆ lange Laufzeit
- ⬆ USB-C-Docking möglich
- ⬆ abdeckbare Webcam
- ⬇ verwirrende USB-Beschaltung

Notebooks mit CPUs der zehnten Core-i-Generation: Daten und Testergebnisse

Modell	Acer Aspire 5 (A514-52)	Asus VivoBook S14 (S432FA)	Dell Inspiron 14 (3493)	HP 14s (dq1)	Lenovo ThinkBook 14-IML
getestete Konfiguration	A514-52-56E6 / NX.HMCEG.003	S432FA-EB059T	5G0T5	dq1004ng	20RV006UGE
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, HDD-Einbau-Kit	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)					
VGA / DVI / HDMI / DP / Kamera	– / – / L / – / ✓	– / – / R / – / ✓	– / – / L / – / ✓	– / – / R / – / ✓	– / – / L / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	1 × R / 3 × L (1 × Typ C) / – / L	2 × L / – / 2 × R (1 × Typ C) / –	1 × R / 2 × L / – / L	– / – / 3 × R (1 × Typ C) / –	1 × R (Klappe) / 1 × L (1 × Typ C), 1 × R / 2 × L (1 × Typ C) / L
Kartenleser / Strom	– / L	L (MicroSD) / R	R (SD) / L	L (SD) / R	R (SD) / R
Typ-C: TB / USB 3.0 / USB 3.1 / DP / Laden	– / ✓ / – / – / –	– / ✓ / ✓ / – / –	–	– / ✓ / ✓ / – / –	– / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ ¹
Ausstattung					
Display	ChiMei N140HCA-EAC: 14 Zoll / 35,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 157 dpi, 23 ... 224 cd/m ² , matt	BOE NV140FHM-N49: 14 Zoll / 35,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 157 dpi, 14 ... 262 cd/m ² , matt	ChiMei N140HCA: 14 Zoll / 35,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 157 dpi, 14 ... 196 cd/m ² , matt	BOE 0868: 14 Zoll / 35,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 157 dpi, 15 ... 232 cd/m ² , matt	ChiMei N140HCA-EAC: 14 Zoll / 35,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 157 dpi, 3 ... 205 cd/m ² , matt
Prozessor	Intel Core i5-10210U (4 Kerne mit HT), 1,6 GHz (Turbo bis 4,2 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache	Intel Core i5-10210U (4 Kerne mit HT), 1,6 GHz (Turbo bis 4,2 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache	Intel Core i7-1065G7 (4 Kerne mit HT), 1,3 GHz (Turbo bis 3,9 GHz), 4 × 512 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache	Intel Core i7-1065G7 (4 Kerne mit HT), 1,3 GHz (Turbo bis 3,9 GHz), 4 × 512 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache	Intel Core i5-10210U (4 Kerne mit HT), 1,6 GHz (Turbo bis 4,2 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte DDR4-2666 / Intel Comet-Lake-U	8 GByte LPDDR3-2133 / Intel Comet-Lake-U	8 GByte DDR4-2666 / Intel Ice-Lake-U	8 GByte DDR4-2666 / Intel Ice-Lake-U	16 GByte DDR4-2666 / Intel Comet-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel UHD (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel UHD (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel Iris Plus (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel Iris Plus (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel UHD (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC256	HDA: Realtek ALC256	HDA: Realtek ALC236	HDA: Realtek ALC236	HDA: Realtek ALC257
LAN / WLAN	PCIe: Realtek 8168 (GBit) / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	– / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	PCIe: Realtek (100 MBit) / PCIe: Qualcomm QCA9377 (Wi-Fi 5, 1 Stream)	– / PCIe: Realtek RTL8821CE (Wi-Fi 5, 1 Stream)	PCIe: Realtek 8168 (GBit) / CNVi: Intel Wireless-AC 9560 (Wi-Fi 5, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Qualcomm (Microsoft)	– / USB: Realtek (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: Elan (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Elan	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Goodix
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: WDC SN520 (512 GByte) / –	SSD: SKHynix BC501 (256 GByte) / –	SSD: Kioxia BG4 (512 GByte) / –	SSD: Intel Optane H10 (256 GByte) / –	SSD: Samsung PM981 (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht					
Akku / wechselb./ Ladestandsanz.	46 Wh Lithium-Ionen / – / –	41 Wh Lithium-Ionen / – / –	40 Wh Lithium-Ionen / – / –	41 Wh Lithium-Ionen / – / –	47 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	45 W, 266 g, 9,4 cm × 3,9 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker	45 W, 146 g, 5,3 cm × 5,3 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil	45 W, 270 g, 9,3 cm × 3,9 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker	45 W, 284 g, 9,4 cm × 3,9 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker	65 W, 350 g, 10,7 cm × 4,5 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,52 kg / 32,8 cm × 23,4 cm / 2 ... 2,2 cm	1,43 kg / 32,2 cm × 21,2 cm / 2 cm	1,65 kg / 33,9 cm × 24,2 cm / 2,4 ... 2,5 cm	1,35 kg / 32,2 cm × 22,4 cm / 1,9 ... 2,1 cm	1,59 kg / 32,5 cm × 22,9 cm / 1,8 ... 2,1 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,4 cm / 19 mm × 18 mm	1,4 cm / 19 mm × 18 mm	1,7 cm / 19 mm × 18 mm	1,3 cm / 18,5 mm × 18,5 mm	1,3 cm / 19 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme					
Suspend / ausgeschaltet	0,4 W / 0,2 W	0,5 W / 0,3 W	0,7 W / 0,4 W	0,9 W / 0,3 W	0,7 W / 0,6 W
Display aus / 100 cd/m ² / max	1,8 W / 3,5 W / 4,9 W	1,5 W / 5,6 W / 7 W	2,2 W / 4,7 W / 5,9 W	2 W / 5,1 W / 6,7 W	2,2 W / 4,9 W / 5,5 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele	26,3 W / 9,1 W / 27,5 W	45,6 W / 12,1 W / 33,8 W	48,3 W / 10,3 W / 33,4 W	33,8 W / 12,7 W / 31,6 W	43,7 W / 10,3 W / 44,4 W
max. Leistungsaufn. / Powerfactor	43,8 W / 0,57	42,3 W / 0,58	44,7 W / 0,55	45,7 W / 0,55	66,7 W / 0,57
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks					
Laufzeit Idle (100 cd/m ²) / Video (200 cd/m ²) / 3D (max)	19,9 h / 8 h / 2,2 h	9,9 h / 5,3 h / 1,9 h	11,5 h / 5,5 h / 1,6 h	8,3 h / 5 h / 2,4 h	13,5 h / 7 h / 1,6 h
Ladezeit / Laufzeit nach 1 h Laden	1,3 h / 15,2 h	1,4 h / 7,1 h	1,7 h / 6,9 h	1,2 h / 6,7 h	1,1 h / 12,5 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 1 Sone	< 0,1 Sone / 1,3 Sone	< 0,1 Sone / 0,9 Sone	< 0,1 Sone / 2,1 Sone	< 0,1 Sone / 1,1 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	1638,5 / 1353,7 MByte/s	1189,1 / 773,3 MByte/s	2162,9 / 961,8 MByte/s	485,3 / 475,6 MByte/s	3325,7 / 2830,3 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	119089 / 92818	93514 / 124797	130245 / 35159	26232 / 101816	133138 / 111711
Leserate SD-Karte	–	19,5 MByte/s	24,5 MByte/s	35,1 MByte/s	60,6 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20 m) / MU-MIMO-fähig	k.A. ¹ / 17,6 MByte/s / ✓	20 / 17 MByte/s / ✓	7,8 / 8,1 MByte/s / ✓	13,3 / 10,1 MByte/s / ✓	19,5 / 12,9 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 100,1 dB(A)	⊕⊕ / 100,2 dB(A)	⊕ / 96,4 dB(A)	⊕⊕ / 100,2 dB(A)	⊕⊕ / 99,8 dB(A)
Cinebench R20 (1 / n CPU)	423 / 1179	425 / 1564	460 / 1503	459 / 1384	420 / 1643
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	5525 / 4655 / 1115 / 458 / –	5828 / 4852 / 1196 / 465 / –	6899 / 6833 / 1701 / 696 / –	6765 / 6616 / 1665 / 675 / –	5916 / 4833 / 1160 / 471 / –
Bewertung					
Laufzeit	⊕⊕	○	⊕	○	⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖
Display / Geräuschenwicklung	○ / ○	○ / ○	○ / ○	○ / ⊖	○ / ○
Preis und Garantie					
Straßenpreis Testkonfiguration	700 €	780 €	700 €	700 €	750 €
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr
¹ siehe Text	⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht
				✓ vorhanden	– nicht vorhanden
					k. A. keine Angabe



Stromkostenwächter

Acht Energiekosten-Messgeräte für den Hausgebrauch

Ihr Mitbewohner will nicht einsehen, dass sein durchlaufender PC die Haushaltstasse unnötig belastet? Dann demonstrieren Sie ihm mit einem preiswerten Energiekosten-Messgerät, dass 20 Watt Leistungsaufnahme rund 50 Euro pro Jahr ausmachen. Manche zeigten sich im c't-Test komfortabler, andere präziser.

Von Ernst Ahlers

Hat die letzte Stromrechnung einen unerwarteten Sprung gemacht, dann steht die Frage im Raum: Welches neue Gerät oder welches neue Verhalten hat die Energiekosten hochgetrieben?

Das lässt sich manchmal schon durch Handauflegen klären: Ist beispielsweise der Lampensockel warm, auch wenn die Leuchte gerade kein Licht gibt, dann geht Leistung durch. Vielleicht hängt im Lampenfuß, wie in manchen Halogenleuchten aus dem letzten Jahrtausend, ein dicker Trafo direkt am Stromnetz und macht es sich kuschelig.

Wer es genauer wissen will, nimmt ein Energiekosten-Messgerät, kurz EKM, und setzt es zwischen die Steckdose und den verdächtigen Verbraucher. Solche Geräte kann man sich beim Energieversorger leihen, es gibt sie aber auch für wenig Geld beim Elektronikhändler.

Wir haben acht repräsentative Modelle ins c't-Labor geholt und ihnen mess-technisch auf die Stecker gefühlt: Darunter sind fünf EKM der Taschengeld-Klasse (10 bis 20 Euro), zwei mit besonderem Komfort durch Smart-Home-Schaltfunktion und Fernablesung sowie ein etwas

teureres Exemplar, von dem wir uns besondere Präzision versprachen.

Von Spannung, Strom und Zeit

Wenn man wissen will, wie genau solche Geräte die Energie messen, ist ein kleiner Ausflug in die Physik unumgänglich. Wer allein den Strom in Ampere misst, weiß damit noch lange nicht, was der Betrieb eines elektrischen Verbrauchers kostet. Denn die Netzspannung darf zwischen 207 und 253 Volt schwanken und tut das in der Praxis auch. Da sie eben keine Konstante ist, reicht eine Strommessung allein nicht aus. Ohnehin würde man damit bei komplexen Lasten (Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom) nur die Scheinleistung in Voltampere (VA) messen. Die ist aber in Haushalten nicht für die Stromrechnung relevant.

Brauchbare Energiekosten-Messgeräte zum Dazwischenstecken erfassen deshalb Spannung und Strom simultan, und zwar mehrere tausendmal pro Sekunde, weil der Strom bei heute üblichen Verbrauchern oft alles andere als die lehrbuchmäßige Sinusform hat (nichtlineare Last). Das über die Messperiode – typischerweise eine Halbwelle der Netzspannung, bei 50 Hertz 10 Millisekunden – integrierte Produkt beider Größen ergibt die momentan bezogene Wirkleistung in Watt (W). Diesen Momentanwert summieren die EKM schließlich über die Betriebsdauer zur „verbrauchten“ Energie (Wattsekunden, Ws, umgerechnet kWh).

Leistungsmessung überprüft

Da sich in den Kandidaten die Zeit mit Quarzoszillatoren um mindestens eine Größenordnung genauer messen lässt als Spannung und Strom, entscheidet die Wirkleistungsmessung über die Genauigkeit der Energieanzeige und ist damit das in diesem Test interessante Merkmal.

Um die Genauigkeit eines Messgeräts zu beurteilen, braucht man eines, das selbst deutlich genauer ist. Wir nahmen dazu eines unserer Präzisionsleistungsmessgeräte LMG95 (siehe ct.de/yn3h), das mit einer Grundgenauigkeit von 0,03 Prozent spezifiziert ist und regelmäßig beim Hersteller kalibriert wird.

An einer nichtlinearen Last von 2,8 Watt – wie etwa einer kleinen LED-Leuchte – liegt das LMG95 nach Berücksichtigung der separaten Fehler von Spannungs- und Strommesskanälen um höchstens 0,04 Watt daneben. Bei so kleinen Lasten darf man also die angezeigte Wirkleistung mit einer Nachkommastelle übernehmen.

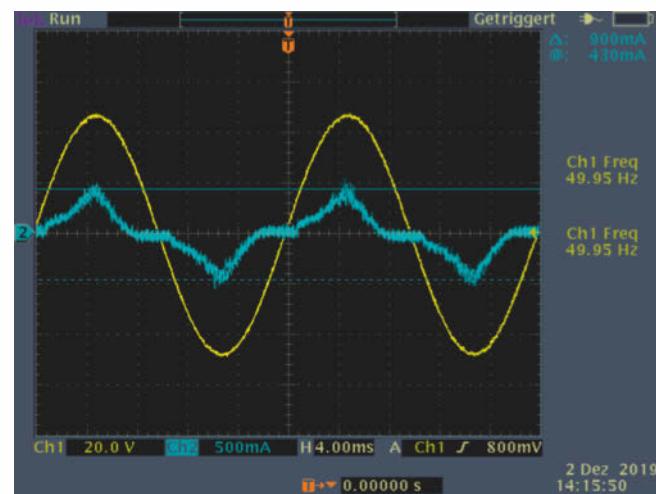
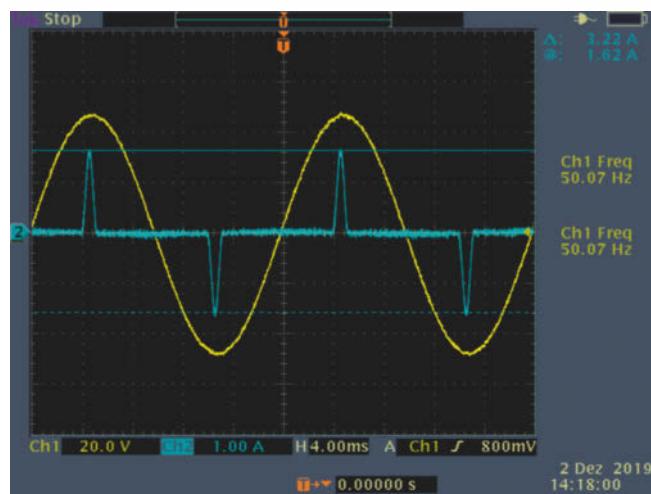
Um vergleichbare Bedingungen zu schaffen, speisen wir den Messaufbau mit sauberen 230 Volt bei 50 Hertz aus einer einstellbaren Wechselspannungsquelle (AC-Source Agilent AG6813). Als Prüflasten mussten drei haushaltsübliche Leuchtmittel verschiedener Bauart sowie drei Netzteile herhalten.

Eine 60-Watt-Glühlampe stellt kein EKM vor Probleme: Sie zieht einen sinusförmigen Strom, der in Phase mit der Spannung ist, wie es in Physikbüchern als



Die App zur Schaltsteckdose Voltcraft SEM6000 ist komfortabel, zeigt aber unrealistisch viele Stellen an: Aufs Tausendstel Watt präzise ist das Gerät gewiss nicht. Den spezifizierten Messfehler von ± 1 Prozent ab 10 Watt darf man ihm aber glauben. So liegt der wahre Wert hier zwischen 10,0 und 10,2 Watt – für daheim genau genug.

klassischer Fall eines ohmschen Verbrauchers geschildert wird. Heute üblicher sind aber andere Lasten: Eine 7-Watt-Energieparleuchte verhält sich mit kapazitiver Phasenverschiebung schon etwas kritischer, ein 2,7-Watt-LED-Leuchtmittel wird mit seinem kleinen und vor allem nichtlinearen Strom von knapp 0,03 Ampere (Effektivwert, entsprechend 6,6 VA an 230 Volt) zum Prüfstein: Die EKM sollen zwar bis 16 Ampere messen können, aber auch bei kleinen Strömen noch genau arbeiten.



Die Stromform (hellblau) vieler Haushaltlasten ist heute alles andere als sinusförmig: Netzteile ziehen oft einen nadelförmigen Strom. Manche, oft die von Notebooks und Kompakt-PCs, wechseln bei zunehmender Last sogar die Betriebsart (links NUC-Netzteil bis ca. 40 Watt, rechts mit PFC). Ständige Wechsel können Energiekosten-Messgeräte so aus der Bahn werfen, dass sie unrealistische Werte anzeigen.



AVM Fritz!DECT 200

Die Energiemessung ist beim Fritzbox-Zubehör Fritz!DECT 200 nur eine Dreingabe, die aber gründlich und genau umgesetzt wurde. Per Browser oder MyFritz-App kann man Lastenschalten. Nach einigen Sekunden – 20 beim Browser, variabel zwischen 10 und 30 in der App – erscheint die aktuelle Leistung. Dazu gibts viele nützliche Funktionen, etwa Schalten nach Zeitplan, per Geräusch oder automatisches Abschalten, wenn der Verbraucher in den Standby fällt.

- ⬆️ Schaltfunktion
- ⬇️ läuft nur mit Fritzboxen



Dayhome PM3

Das vom Elektronikversender Pollin unter der Eigenmarke Dayhome für gerade mal 10 Euro angebotene PM3 gibts in sehr ähnlicher Form auch anderswo. Der Unterschied steckt im Detail: Unsere beiden PM3-Exemplare lagen im Schnitt um 2 Prozentpunkte weiter neben der Referenz als die EM0003. Doch für den Haushalt reicht diese Genauigkeit immer noch, und das Ablesen fällt dank des hier zwar etwas kleineren, aber dafür beleuchteten Displays in dunklen Ecken viel leichter.

- ⬆️ beleuchtetes Display
- ⬆️ haushaltstaugliche Präzision



LogiLink EM0003 v.2

Für 10 Euro ist das LogiLink EM0003 v.2 ein Schnäppchen, auch wenn es trotz tauglicher Hardware (siehe Haupttext) etwas ungenauer ist als andere Kandidaten dieses Tests. Dass es für kaum mehr Geld viel besser geht, demonstriert das TS 45-25111. Das große Display des EM0003 ist zwar so schon gut lesbar. Wäre es aber auch noch beleuchtet, dann hätte LogiLink mit besserer Werkskalibrierung einen Klassensieger im Portfolio.

- ⬆️ bequem ablesbar
- ⬇️ Mess-Hardware könnte mehr



Voltcr. Energy Logger 4000

Der Energy Logger 4000 ist als Messgerät für Langzeitaufzeichnung gedacht, er speichert Messwerte für bis zu 10 Verbraucher über bis zu 6 Monate. Mittels einer SDHC-Karte kann man die Daten auf den PC übertragen und mit dem Windows-Programm Voltsoft auswerten. Das Gerät taugt aber auch für Momentanwertmessungen und lieferte dabei sehr gute Genauigkeit. Es lässt sich dank geschickter Menüführung und Darstellung leicht bedienen. Nur der Eigenleistungsbedarf war mit 1,5 Watt überdurchschnittlich hoch.

- ⬆️ komfortabel ablesbar
- ⬆️ Langzeitaufzeichnung möglich



Voltcraft SEM6000

Conrad Electronic verkauft das SEM 6000 unter der Eigenmarke Voltcraft als Energiekosten-Messgerät mit Bluetooth-Anbindung zur iOS- und Android-App. Es ist zugleich eine schaltbare Steckdose. Die übersichtliche, leicht bedienbare App übertreibt bei der Leistungsanzeige aber maßlos: Drei Nachkommastellen gaukeln eine viel höhere Präzision vor, als das Gerät liefern kann. Die Genauigkeit war verglichen mit unserer Referenz dennoch sehr gut.

- ⬆️ sehr kompakt
- ⬆️ Schaltfunktion

USB- und PC-Netzteile holen unter Last aus dem Stromnetz einen alles andere als sinusförmigen Strom (siehe Screenshot). Er ist entweder garstig nadelförmig oder bestenfalls näherungsweise sinusartig, wenn die für bessere Stromnetzverträglichkeit vorgeschriebene Power-Factor-Correction im Netzteil die Nadeln „platt-klopft“. Wir nahmen als Repräsentanten dieser Verbraucherklasse ein USB-Ladegerät, ein ATX-PC-Netzteil sowie das Netzteil eines Kompakt-PCs (NUC8i5BEK). Letzteres hat nur eine Ausgangsspannung, das ATX-Netzteil hingegen mehrere, wozu auch eine separate Standby-Versorgungsschiene für den Ruhezustand gehört.

Die Netzteile liefen in zwei Zuständen, erst mit kleiner Last (PC/NUC im Suspend-to-RAM, 2 Watt primär) beziehungsweise ohne Last (USB-Ladegerät, 0,1 Watt), dann mit moderater Belastung (PC/NUC idle bei 20 Watt, 10 Watt beim Ladegerät). Diese Lastpunkte steuerten wir reproduzierbar mit elektronischen Lasten an und konnten dann simultan die Anzeigen von Prüfling und Referenz notieren, um den relativen Wirkleistungsfehler bezogen auf die Referenz zu berechnen.



PeakTech 9035

Die selbst gesetzte Latte von $\pm 0,5$ Prozent maximaler Abweichung riss das PeakTech 9035 im Test. Für die Spannungsmessung mag das stimmen, doch der Hersteller spezifiziert den Wert in der Anleitung nicht genauer und nennt nur 1 Watt als untere Messschwelle. Die gemessene mittlere Abweichung von 4 Prozent gegen unsere Referenz genügt indes für den Hausgebrauch allemal. Wie das EM0003 v.2 verschenkt das PeakTech 9035 das Potenzial seines Mess-Chips CS5460A.

- ⬆️ niedriger Eigenleistungsbedarf
- ⬇️ Mess-Hardware könnte mehr



TFA 37.3003.02

Zwar ist das 37.3003.02 laut dem Hersteller ein Auslaufmodell, es dürfte aber noch einige Zeit bei Händlern zu finden sein. Das kompakte Gerät verspielte im Test sein Potenzial mit der in 1-Watt-Schritten zu grob gestuften Anzeige. Die Mess-Hardware dürfte zu mehr in der Lage sein, wie sich am geringen Fehler beim leichtesten Lastfall – der Glühlampe – zeigt. Bei den anderen Lasten schlug der aufgezwungene Rundungsfehler gnadenlos zu und drückte so das Gesamtergebnis.

- ⬆️ kompakt
- ⬇️ zu grob gestufte Anzeige



TS Electronic 45-25111

Die exzellente Genauigkeit des TS 45-25111 ist reproduzierbar: Vier Exemplare wichen mit den neun Prüflasten weniger als ein Zehntelwatt von unserem Referenzgerät ab. Offensichtlich treibt der Fabrikant – laut Karton Cixi Yidong Electronic Co. – etwas mehr Aufwand bei der Kalibrierung als andere und hat die Serienfertigung im Griff. Für 14 Euro ist das 45-25111 ein Sonderangebot, das bei der Leistungsmessung manche teureren Energiekosten-Messgeräte rechts überholt.

- ⬆️ exzellente Genauigkeit
- ⬇️ kleines Display

Um Serienstreuungen aufzudecken, haben wir stets zwei Exemplare eines Modells getestet. Lagen die Ergebnisse nah beieinander, was bei allen Prüflingen der Fall war, haben wir das bessere Resultat übernommen.

Kalibrierte Messtechnik

Das unter der Artikelnummer 45-25111 laufende Energiekosten-Messgerät von TS

Electronic zog der Konkurrenz davon: Beide Exemplare schafften im Test das Kunststück, bei allen neun Lastfällen aufs Zehntelwatt dieselbe Wirkleistung anzuzeigen wie unser Referenzgerät LMG95, auch bei der Wiederholung an einem anderen Tag. Nachdem ein zweites Pärchen aus einer anderen Quelle das gleiche, hervorragende Ergebnis brachte, waren unsere letzten Zweifel ausgeräumt.

Im 45-25111 steckt der auf Leistungsmessung spezialisierte Baustein Cirrus Logic CS5460A, den wir schon 2008 in den besseren EKM fanden. Obwohl es mit dem CS5490 längst einen verbesserten Nachfolger gibt, scheint der 60er immer noch beliebt zu sein; er sitzt auch in den Konkurrenten LogiLink EM0003 v.2 und PeakTech 9035. Trotz gleicher Messbasis lagen diese beiden EKM aber – anders als

Tauchen Sie ein – in die Welt der Science Fiction



Ausblendung



Massaker in Robocity



Hell Fever



Die letzte Crew des Wandersterns



Apokalypse Pallantau

Mit der Science Fiction-Buchreihe „heise online: Welten“ und „c't Stories“ beschreiben heise online und c't nicht nur die aktuellen Entwicklungen in Technik und Forschung, sondern hinterfragen sie auch kritisch und machen sie den Lesern begreiflich. Fünf spannende Bücher sind bereits erschienen!



heise shop

shop.heise.de/ct-buecher

Direkt hier bestellen: shop.heise.de/ct-buecher

das 45-25111 – um einige Prozente neben der Referenz.

Das demonstriert, welchen Unterschied Details im Aufbau der Messschaltung und mehr noch eine geschickte Werkskalibrierung ausmachen. Leider kann ein Kunde nicht an der Verpackung erkennen, ob der Hersteller die nötige Sorgfalt hat walten lassen, sondern muss sich auf den spezifizierten Messfehler verlassen.

Ein ebenso exzellentes Ergebnis wie beim 45-25111 stellte sich bei AVMs Fritz!DECT 200 ein, wo sich ein Prolific-Chip PL8331 um die Leistungsmessung

kümmert. Dass in der Tabelle bei einzelnen Messungen dieses EKM „1 %“ als relativer Fehler auftaucht, ist dem kaufmännischen Runden geschuldet.

Die Genauigkeitsnote ergibt sich aus der mittleren Abweichung gegen unsere Referenz. Dabei haben wir die Einzelwerte bis 5 Watt Last nur mit einem Viertel gegenüber höheren Leistungen gewichtet. Schließlich handelt es sich bei den Prüflingen nicht um Laborgeräte, sondern um Haushaltsware. Eine mittlere Abweichung bis 2 Prozent ergab ein „Sehr gut“, ab 10 Prozent gab es ein „Zufriedenstellend“. Werte ab 20 Prozent, die in einer schlech-

ten Note resultiert hätten, kamen in diesem Test nicht vor.

Geduld gefragt

Zwar erfassen die Energiekosten-Messgeräte die Momentanleistung in kurzen Abständen, aktualisieren ihre Wirkleistungsanzeige aber teilweise in langen Intervallen. Wir haben das in der Ergebnistabelle unten als Latenz erfasst. Besonders zäh ging es bei den schaltbaren Steckdosen.

Bei dynamischen Verbrauchern wie PCs, die häufig den Betriebszustand zwischen Idle und Aktion ändern, oder Kühlsschränken, bei denen in Abständen der

Energiekosten-Messgeräte – Technische Daten und Testergebnisse

Marke	AVM	Dayhome	LogiLink	PeakTech
Typ	Fritz!DECT 200	PM3	EM0003 v.2	9035
Bezeichnung	Intelligente Steckdose	Energiekosten-Messgerät	Energiekosten-Messgerät Premium	Digital Energy Meter
Quelle	Hersteller	Pollin Electronic	Mindfactory	Reichelt Elektronik
Bedienelemente				
Tasten	Ein, DECT	Func, Cost, Up, Down, Reset	Func, Cost, Up, Down, Reset	Up, Set, Mode, Reset
Ziffernhöhe Hauptanzeige	–	11 mm	12 mm	11 mm
Batterie beiliegend	–	✓ (Akku eingebaut)	✓ (Akku eingebaut)	✓ (Akku eingebaut)
Angezeigte Größen				
Spannung (U) / Strom (I)	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Wirkleistung (P) / Minimum / Maximum	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓
Anzeigeauflösung P / Latenz	0,01 W / 20 s ²	0,1 W / 3 s	0,1 W / 3 s	0,1 W / 3 s
Scheinleistung (S) / Leistungsfaktor (PF) / Frequenz	– / – / –	– / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓
Arbeit (E) / Laufzeit / Uhrzeit	✓ / – / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓
Kosten: Gesamt / pro Tag / Monat / Jahr	– / ✓ / ✓ / ✓	✓ / – / – / –	✓ / – / – / –	✓ / – / – / –
Überlast / sonstiges	– / CO ₂ -Ausstoß	✓ / –	✓ / –	✓ / CO ₂ -Ausstoß, Wochentag
Besonderes	Kostenprognose Tag/Monat/Jahr, Temperaturmessung, Schalten nach Zeitplan/Geräusch, Standby-Abschaltung	beleuchtetes Display	–	2-Tarif-Messung
Spezifizierter Messfehler U / I	k. A. / k. A.	k. A. / k. A.	±2 % / ±2 %	±0,5 % / ±0,5 %
Spezifizierter Messfehler P	±0,1 W (bis 5 Watt), dann ±2 %	k. A.	±2 %	±0,5 %
Gemessener Wirkleistungsfehler (relativ)				
PC-Netzteil Suspend-to-RAM (2 Watt)	0 %	5 %	0 %	27 %
PC-Netzteil idle (20 Watt)	0 %	6 %	-3 %	1 %
NUC-Netzteil Suspend-to-RAM (2 Watt)	0 %	5 %	0 %	23 %
NUC-Netzteil idle (20 Watt)	1 %	6 %	-3 %	0 %
USB-Ladegerät idle (0,1 Watt)	0 %	-100 %	-100 %	-100 %
USB-Ladegerät Last (10 Watt)	1 %	6 %	-3 %	9 %
Glühlampe (60 Watt)	0 %	6 %	-3 %	0 %
Energiesparleuchte (7 Watt)	0 %	5 %	-3 %	0 %
LED-Leuchte (2,5 Watt)	0 %	4 %	0 %	0 %
Abweichung gegen Referenz ¹	0 %	5 %	3 %	4 %
Eigenleistungsaufnahme	1,1 Watt ³	0,5 Watt	0,6 Watt	0,4 Watt
Bewertung				
Genauigkeit	⊕⊕	⊕	⊕	⊕
Ablesekomfort	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕
Eigenverbrauch	○	⊕	⊕	⊕⊕
Preis	39 €	10 €	10 €	16,40 €

¹ gewichtetes Mittel der Beiträge, ohne leerlaufendes USB-Ladegerät ²unterschiedlich bei Browser und App, siehe Text ³bei schaltbaren Steckdosen im Ein-Zustand, aus: 0,5 Watt (AVM Fritz!DECT 200), 0,2 Watt (Volcraft SEM6000)

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

Motor anläuft, muss man das Verhalten über einige Stunden oder Tage beobachten. Die mittlere Leistungsaufnahme ergibt sich dann aus der Energiedifferenz (Kilowattstunden vorher/nachher) geteilt durch die Zeit.

Übrigens, selbst wenn die EKM die Energie am Ende so präzise wie oder gar genauer messen als der klassische Ferraris-Zähler mit seiner Drehscheibe im Sicherungskasten: Man darf sie mangels Eichfähigkeit nicht für Abrechnungszwecke einsetzen, und zum Schlichten eines Disputs mit dem Energieversorger taugen sie deshalb auch nicht.

Eigenverbrauch

Wer die Leistungsaufnahme verdächtiger Verbraucher über längere Zeit überwachen will, möchte neben dem Preis des Messgeräts nicht auch noch unnötig hohe Betriebskosten aufwenden. Erfreulicherweise lagen alle Prüflinge unter 2 Watt Eigenleistungsbedarf, was bei 30 Cent/kWh und Dauerbetrieb 5,26 Euro pro Jahr entspricht. Unter 1 Watt sehen wir als „Gut“ an, unter 0,5 Watt als „Sehr gut“.

Bei den beiden schaltbaren Steckdosen mit Messfunktion haben wir die Leistungsaufnahme für den eingeschalteten Zustand gewertet. Mit ausgeschaltetem

Verbraucher – wenn es nichts zu messen gibt – sinkt der Wert nochmal deutlich.

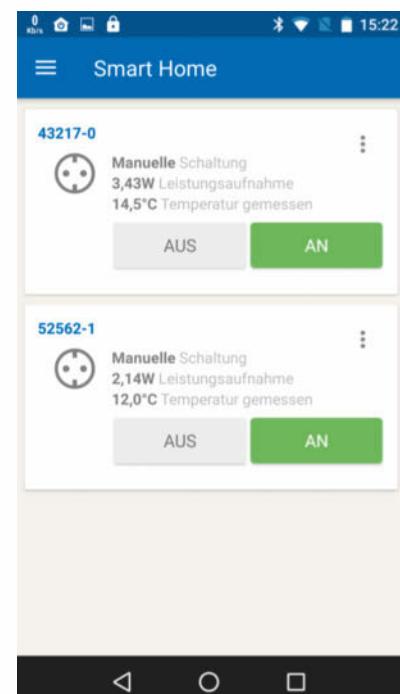
Fazit

Erfreulicherweise müssen wir von keinem Kandidaten abraten: Alle erledigten die Messaufgabe mit für den Hausgebrauch ausreichender Genauigkeit. Doch es gibt Unterschiede: Das TFA 37.3003.02 zeigt die Wirkleistung in zu groben Schritten an und ist ein Auslaufmodell.

Die Geräte mit Schaltfunktion (AVM Fritz!DECT 200, Voltcraft SEM6000) bieten Komfort durch Fernablesung per App bei hoher Präzision, kosten dafür aber etwas mehr.

Die Überraschung war das gerade mal 14 Euro teure TS 45-25111, das bei den Prüflisten dieselbe Genauigkeit aufwies wie unser wesentlich teureres Profi-Gerät LMG95. Da dürfen sich die beiden auf ähnlicher Hardware-Basis aufsetzenden Modelle von LogiLink und PeakTech – zwar etwas günstiger, aber auch leicht ungenauer – noch eine Scheibe abschneiden. (ea@ct.de) **ct**

Präzisionsleistungsmessgerät LMG95:
ct.de/yn3h



Änderungen des Messwerts erscheinen bei der Myfritz-App erst nach vielen Sekunden. Dafür kann man über eine VPN-Verbindung zur heimischen Fritzbox Verbraucher auch von unterwegs aus schalten und überwachen.

TFA	TS Electronic	Voltcraft	Voltcraft
Kat.-Nr. 37.3003.02	Art.-Nr. 45-25111	Energy Logger 4000	SEM6000
Energiekosten-Messgerät	Energiekostenmessgerät	Energiekosten-Messgerät	Bluetooth Energiekosten-Messgerät
Saturn	Reichelt Elektronik	Conrad Electronic	Conrad Electronic
Tarif, Power, Cost, Reset	Up, Set, Func, Master Clear	Mode, Up, Down, Right	Ein
7 mm	8+5 mm	9 mm	–
✓ (Akku eingebaut)	✓ (3 × LR44)	✓ (CR1620)	–
– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
✓ / – / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓	✓ / – / –
1 W / 4 s	0,1 W / 3 s	0,1 W / 3 s	0,001 W / 10 s
– / – / –	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓
✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –
✓ / – / – / –	✓ / – / – / –	✓ / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓
– / –	✓ / Wochentag	– / Datum	– / CO ₂ -Ausstoß
Kostenprognose Tag/Monat/Jahr	2-Tarif-Messung	SD-Card-Slot, Messhistorie für 9 Tage, Kostenprognose Monat/Jahr, Speicherung für 10 Verbraucher	Timer, Schalten nach Zeitplan, abschaltbarer Leuchtring als Betriebsanzeige
k. A. / k. A.	±1 % / ±1 % oder ±0,01 A	k. A. / k. A.	k. A. / k. A.
k. A.	±1 % oder ±0,2 W	±(15 % + 0,1 W) unter 2 W, ±(5 % + 0,1 W) bis 5 W, dann ±(1 % + 0,1 W)	±0,23 W (bis 1 W), ±10 % (bis 5 W), ±2 % (bis 10 W), dann ±1 %
-55 %	0 %	5 %	-9 %
-5 %	0 %	0 %	-2 %
-55 %	0 %	0 %	0 %
-5 %	0 %	2 %	-1 %
-100 %	0 %	-100 %	0 %
-10 %	0 %	1 %	1 %
-1 %	0 %	0 %	0 %
-23 %	0 %	0 %	0 %
-60 %	0 %	0 %	0 %
15 %	0 %	1 %	1 %
0,9 Watt	0,3 Watt	1,5 Watt	0,8 Watt ³
○	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
○	⊕	⊕	⊕⊕
⊕	⊕⊕	○	⊕
16 €	13,80 €	60 €	35 €



Mittelklasse mit Extras

Fünf Smartphones um 300 Euro mit Triple-Kamera

Ein Handy für kleines Geld mit guter Kamera und mindestens 64 GByte Speicher – das sollte doch mittlerweile machbar sein. Tatsächlich bekommt man bei einigen Smartphones um 300 Euro sogar schon 128 GByte und einen Ultra-Weitwinkelsensor. Wir haben Modelle von Motorola, Nokia, Honor, Samsung und TCL getestet.

Von Marcel Jossifov, Robin Brand und Stefan Porteck

Glamour darf man bei den günstigen Smartphones nicht erwarten – durchaus aber sinnvolle Ausstattungsdetails, denn der Markt ist hart umkämpft. Und die Kundschaft lernt immer besser, reines Bling-Bling von guten Kaufargumenten zu unterscheiden. So versuchen die Hersteller nicht mehr, nur mit der reinen Anzahl der Kameras zu überzeugen. Stattdessen bieten die aktuellen Triple-Kameras zumindest mit Blick auf den zusätzlichen Ultra-Weitwinkel einen echten Mehrwert.

Wir haben kürzlich erschienene Modelle der 300-Euro-Liga auf die Probe

gestellt: Nokia 7.2, Motorola G8 Plus, Samsung M30s, Honor 9X und das Plex von Neuling TCL, eigentlich als Displayhersteller bekannt. Nicht nur hinsichtlich der Kamera, auch in Sachen Akkulaufzeit und der weiteren Ausstattung unterscheiden sich die Geräte stark.

Nokia, Honor und TCL kommen mit der üblichen Kombination aus Metallrahmen und Glasrückseite daher. Das Motorola G8 Plus und das Samsung M30s nutzen Kunststoff – was billig klingt, fühlt sich bei Motorola in der Praxis fast genauso an wie die Rückseiten der Konkurrenz aus

Gorillaglas. Beim M30s ist der Kunststoff hingegen deutlich als solcher zu erfühlen. Obwohl keines der getesteten Geräte kabelloses Laden unterstützt, hat sich kein Hersteller für eine Metallrückseite entschieden – was laut Nokia schlichtweg daran liegt, dass Geräte mit Metallrücken teurer herzustellen sind als jene mit gläsernem Deckel.

Die rückwärtig angebrachten Fingerabdrucksensoren funktionieren durchweg eher mäßig. Alle Smartphones hatten im Test ihre Aussetzer und Gedenksekunden bei der Entsperrung, das Samsung M30s etwas häufiger als die anderen. Am schwierigsten zu ertasten sind die Sensoren des TCL Plex und Samsung M30s, da diese fast eben eingebaut sind. Die getesteten Geräte lassen sich auch mit dem Gesicht entsperren, das geschieht jedoch auf Grundlage einer rein kameragestützten und damit eher unsicheren Gesichtserkennung.

OLED schlägt LCD

Allen Geräten gemein sind ihre ausladenden Maße: Große Displays von über 6 Zoll Diagonale einen das Testfeld. Die Frontkamera des TCL Plex schaut durch ein kleines Loch in der linken oberen Displayecke; die anderen Hersteller haben ihre Frontkameras in schmalen Notches untergebracht. Die Displays hinterließen im Test einen guten Eindruck. Als einziger Hersteller des Testfelds setzt Samsung ein OLED-Panel ein. Das M30s wird daher mit 844 cd/m² am hellsten, wenn wir lediglich 10 Prozent der Displayfläche leuchten lassen. Sind realitätsnahe 50 Prozent des Displays aktiv, haben wir immer noch gute 569 cd/m² gemessen. Die Minimalhelligkeit liegt bei 1,6 cd/m². So kann man auch bei Dunkelheit ins Display schauen, ohne dass dies unangenehm für die Augen wird. Der Leuchtkraft des M30s kommen Motorola und Nokia trotz LCD-Technik nahe. Der guten Ablesbarkeit bei Sonnenschein steht jedoch eine im Dunkeln blendende Minimalhelligkeit gegenüber. Besser machen das Honor und TCL. Das TCL Plex ist jedoch insgesamt etwas zu dunkel. Mit maximal 385 cd/m² ist es beispielsweise im Sonnenlicht schlecht ablesbar.

Die Pixeldichte ist mit rund 400 dpi im Testfeld hoch genug, damit auch kleinere Texte scharf dargestellt werden. Die kräftigsten Farben mit dem tiefsten Schwarzwert bringt naturgemäß das OLED-Panel des Samsung M30s mit. Spitzenreiter unter den Geräten mit LCD

ist das Motorola, das auch mit der höchsten Blickwinkelstabilität überzeugt. Die Farben des Plex von Displayspezialist TCL sind kräftig. Weniger überzeugend ist dessen Blickwinkelabhängigkeit. Bei spitzem Betrachtungswinkel wird Weiß bläulich dargestellt. Alle Displays decken den sRGB-Farbraum zu mehr als 100 Prozent ab. Das TCL Plex passt als einziges Gerät im Testfeld die Farbtemperatur automatisch an das Umgebungslicht an. Das sorgt ähnlich wie beim Apple iPhone für eine tendenziell wärmere, angenehmere Farbabstimmung. Das Nokia 7.2 ist von Haus aus warm abgestimmt, die übrigen drei eher kalt.

Genug Leistung im Alltag und in Spielen

Die Testgeräte von Motorola, Nokia und TCL sind mit Mittelklasse-SoCs von Qualcomm und 4 GByte RAM ausgestattet, das TCL Plex sogar mit 6 GByte. Der Kirin des Honor 9X und der Exynos des Samsung M30s bewegen sich in Sachen CPU-Leistung in ähnlichen Regionen. Auf keinem Testgerät traten nennenswerte Ruckler auf. Das Nokia 7.2 erlaubte sich allerdings gelegentlich eine Gedenksekunde.

Auch in Benchmarks lassen sich kaum Unterschiede feststellen, alle SoCs verhalten sich ähnlich – auch der Snapdragon 660 des Nokia 7.2, sodass dessen gelegentliche Hänger eher auf eine mangelhafte Optimierung der Software zurückzuführen sind. Der Snapdragon 675 des TCL Plex hat neben sechs stromsparenden Kernen nur zwei schnelle Kerne, die dafür aber leistungsstärker als die der an-

deren SoCs sind. Seine Singlethread-Leistung übertrumpft daher die der anderen SoCs um rund 35 Prozent – im Mehrkernbetrieb fällt es allerdings um 35 Prozent zurück.

Die Spieleleistung wird weniger von der CPU bestimmt als von der GPU. Die Grafikeinheiten der SoCs unterscheiden sich stärker. Das Nokia 7.2, TCL Plex und Honor 9X können im beliebten Online-Shooter PUBG die Grafik in hohen Einstellungen flüssig wiedergeben. Das Honor 9X fällt zwar in Grafik-Benchmarks ab, dies hat zumindest bisher jedoch noch keine in der Praxis spürbaren Auswirkungen. Anders sieht es beim in Grafik-Benchmarks ebenfalls zurückliegenden Samsung M30s aus. Mit diesem sind nur mittlere Grafikeinstellungen möglich. Auch das Motorola G8 Plus ist auf diese beschränkt, obwohl dessen SoC eigentlich leistungsfähiger ist. PUBG verspricht, höhere Einstellungen würden für das G8 Plus bald verfügbar sein. Möglicherweise wird also ein Patch des Spiels Abhilfe schaffen.

Aller guten Dinge sind drei

Die Hauptkameras aller getesteten Modelle haben einen Sensor mit 48 Megapixeln, der mittels Pixel Binning 12-Megapixel-Fotos aufnimmt. Dabei werden vier kleine Pixel zu einem großen Pixel vereint. Das spart auch Speicherplatz, denn die 48-Megapixel-Fotos fressen zwischen 12 und 15 MByte, die kleineren nur um die 4 MByte. Außerdem haben die Geräte neben einer nicht ansteuerbaren Kamera für zusätzliche Bildinformationen eine dritte Linse für Ultra-Weitwinkel-Fotos.



Das Motorola G8 Plus (links) hat zwar viele Linsen, aber nur eine Fotobrennweite. Das Honor 9X (rechts) bringt die Pop-Up-Kamera in die Mittelklasse.

Einzig das Motorola macht da nicht mit, seine dritte Optik filmt ausschließlich, und zwar um 90 Grad gedrehte Ultra-Weitwinkel-Videos. Hochkant gehalten filmt es also quer. Das hat es mit dem Motorola One Action gemein (siehe c't 20/2019, S. 84). Schade eigentlich, ein zusätzlicher Ultra-Weitwinkel, der auch Fotos aufnimmt, wäre nach unserem Geschmack nützlicher gewesen.

Alle Hauptkameras schießen knallige, satte Bilder. Samsung, Honor und TCL glätten stärker als Motorola und Nokia, wobei vor allem das starke Rauschen des Nokia schon unter guten Bedingungen – also viel Licht – ins Auge fällt. Die meisten Details im Bild wahrt das Motorola, das außerdem Objekte plastischer darstellt als die Konkurrenz. Andererseits verliert es in den Ecken deutlicher an Bildschärfe als die anderen. Das machen vor allem das TCL Plex und das Nokia 7.2 besser.

Bei weniger Licht tun sich die Probanden unterschiedlich schwer. Bei 20 Lux, was grob der Beleuchtung in einem Flur entspricht, lichtet das Motorola unser Testchart dunkler ab als die restlichen Smartphones, zeigt aber einmal mehr die meisten Details. Auch das stark rauschende Nokia bringt noch Annehmbares zustande – wenn man sich am überschärften Look nicht stört. Es folgen das Honor und das TCL. Die unsauberer, verwaschenen Fotos des Samsung fallen ab, besonders auf einem großen Monitor betrachtet. Wer die Fotos nur auf dem Smartphone anschaut, könnte dennoch zufrieden damit sein – schön hell und farblich stimmig sind die Motive. Bei 5 Lux fallen Samsung und Honor zurück, die Fotos des Nokia rauschen dann sehr stark; am ehesten wissen Motorola und TCL zu gefallen – kein Vergleich allerdings zu weit teureren High-End-Handys (siehe c't 25/2019, S. 116).

Nachtmodus und Ultra-Weitwinkel

Alle fünf haben einen Nachtmodus, doch der verbessert die Fotos bei 20 Lux kaum, mitunter verschlimmert er die Sache sogar. Die längere Belichtung macht zum Beispiel die Fotos des Motorola kaum heller, aber matschiger. Einzig beim Samsung ist eine Verbesserung erkennbar, das die Fotos dann beschnitten ausgibt. Daher erübrigt sich bei allen die Fotografie im Nachtmodus bei noch weniger Licht. Für stimmungsvolle Fotos in der Nacht muss es dann doch ein High-End-Smartphone sein.



Honor 9X

Das Honor 9X ist in gewisser Hinsicht ein Exot. Es kommt nämlich trotz der US-Handelsbeschränkungen gegen den Mutterkonzern Huawei mit den Google Services. Offenbar wurde das dadurch möglich, dass das Honor 9X technisch auf dem Huawei P Smart Z basiert – und für letzteres konnte Huawei die notwendigen Lizenzen noch vor Beginn des Embargos erwerben. Mit der hauseigenen Bedienoberfläche EMUI hat es zudem eine der umfangreichsten Oberflächen dieses Tests an Bord. Die zahlreichen vorinstallierten Apps wie der Musikplayer oder der Dateimanager können durchaus praktisch sein. Andererseits nervt es, wenn sie den Nutzer versuchen dazu zu bringen, Huawei-Services wie deren Cloud zu nutzen. Das Entfernen ist auch nur eingeschränkt möglich. Zur bunten Bedienoberfläche passt das farbenfrohe Display mit guten Helligkeitswerten wie die Faust aufs Auge.

Ungewöhnlich in dieser Preisklasse ist die Lösung für die Frontkamera, die nur bei Bedarf aus dem Gehäuse hervorspringt. Ansonsten sitzt sie darin versteckt, das Resultat ist ein Display ganz ohne Aussparung. Die Hauptkamera ist bei guten Bedingungen schnappschusstauglich, hat aber ihre Probleme, wenn das Licht abnimmt. Abseits davon schwimmt das 9X im Test mit und fällt weder positiv noch negativ auf: Das SoC erreicht ein anständiges Leistungs niveau, die Laufzeiten sind ordentlich. Einzig die misslungene Videostabilisierung stört dann doch.

- ⬆ riesiges Display
- ⬆ solide Performance
- ⬇ wacklige Videos

Motorola G8 Plus

Motorola kann Mittelklasse, die erfolgreiche G-Serie ist nicht ohne Grund seit Jahren beliebt, und die achte Auf lage liefert wenig Gründe, warum das künftig anders sein sollte. Die Kamera gehört zu den besseren in der Preisklasse – über die zusätzliche Actioncam, die nur filmt, lässt sich allerdings streiten. Fotos sind mit ihr nur in Form von Standbildern aus der aufgenommenen Videosequenz möglich. Die Videos im Ultra-Weitwinkelformat nimmt die um 90 Grad gedreht eingebaute Kamera quer auf, wenn man das Handy hochkant hält. Die Aufnahmen sind gut stabilisiert. Von der Kamera-Phalanx auf der Rückseite sollte man sich nicht täuschen lassen: Fotos schießt das G8 Plus nur in einer Brennweite.

Grundsolide sind dagegen die für den Alltag ausreichende Leistung, die guten Laufzeiten und das recht helle Display. Erfreulich ist zudem, dass das G8 Plus Bestandteil von Googles Android-Enterprise-Recommended-Programm ist, was garantiert, dass Sicherheitspatches das Gerät für drei Jahre binnen 90 Tagen erreichen. Für Nutzer, denen die Gerätesicherheit wichtig ist, kann es daher durchaus eine Alternative zum Nokia 7.2 mit Android One sein. Konkurrenz kommt auch aus eigenem Hause: Das One Vision hat die etwas bessere Kamera und erhält Updates dank Android One noch schneller als das G8 Plus. Das One Zoom – trotz des Namens fehlt hier Android One – hat das bessere Display und gleich drei Brennweiten.

- ⬆ Update-Versprechen
- ⬆ gute Kamera ...
- ⬇ ... mit nur einer Fotobrennweite



Nokia 7.2

Das Nokia 7.2 ist die mittlerweile dritte Generation des Mittelklassemodells von Nokia. Die Teilnahme an Googles Android-One-Programm zeichnet das Nokia 7.2 aus. Android One bedeutet nicht nur eine originale Android-Bedienoberfläche, sondern sorgt auch drei Jahre lang garantiert für Sicherheitsupdates. Während die schlichte Bedienoberfläche Geschmackssache sein mag, ist der lange Update-Zeitraum insbesondere in diesem Preisbereich ein großer, sicherheitsrelevanter Pluspunkt, der selbst im High-End-Segment keine Selbstverständlichkeit ist.

Im Vergleich zum Vorgänger, dem Nokia 7.1, ist die Displayaussparung für die Frontkamera, der Notch, geschrumpft und das Display selbst gewachsen. Das Panel wird unter den getesteten LCD-Modellen am hellsten und weiß auch mit seiner angenehm kräftigen Farbdarstellung zu punkten. Bei dunkler Umgebung kann es allerdings unangenehm werden, in das Display zu schauen, weil es auch auf Minimaleinstellung vergleichsweise hell bleibt. Im Vergleich zum Vorgänger hat außerdem die Kamera des Nokia 7.2 um eine Ultra-Weitwinkellinse zugelegt. Diese schießt akzeptable Fotos, die allerdings etwas blass und verwaschen aussehen. Die Hauptkamera schneidet wie zu erwarten besser ab, sie gibt Farben natürlicher wieder, rauscht allerdings verhältnismäßig stark. Andererseits bildet sie die Motive recht detailreich und scharf ab.

- ⬆️ drei Jahre Sicherheitspatches
- ⬆️ helles Display
- ⬇️ kurze Akkulaufzeit



Samsung Galaxy M30s

Das Samsung Galaxy M30s sticht in erster Linie durch seinen 6000 mAh fassenden Akku hervor, der für die längsten Laufzeiten im Test sorgt. Es sollte möglich sein, das Gerät mit einer Ladung zwei Tage lang zu nutzen. Das OLED-Panel überzeugt, seine gute Auflösung von 1080p hebt das Display vom Bildschirm des Quasi-Vorgängers Samsung J6 ab, das nur 720p hatte. Die Hauptkamera schießt etwas blass Fotos, die durch HDR aufgewertet werden können. In der Dunkelheit weiß das Samsung die Fotos am stärksten aufzuhellen und trifft auch die Farben ganz gut. Auf dem Smartphone-Display sieht das gut aus, auf größeren Monitoren fällt auf, dass die Aufhellung auf Kosten der Details geschieht. Die Weitwinkelkamera fällt bei der Schärfe und Farbwiedergabe im Vergleich zur Hauptkamera deutlich ab.

Das M30s hat seine Bedienoberfläche namens One UI mit den hochpreisigen S10-Modellen aus gleichem Hause gemein. One UI ergänzt das Android-Betriebssystem um zahlreiche Zusatzfunktionen, performt dabei aber besser als sein Vorgänger Touchwiz. Auch die optischen Veränderungen sind umfangreich. Die Bedienoberfläche ermöglicht es unter anderem, Apps zu duplizieren, wenn man zwei SIM-Karten verwendet, und erlaubt auf einfache Weise Themes zu installieren. Ärgerlich: Für letztgenannte Funktion muss man einen Samsung-Account anlegen.

- ⬆️ überragende Laufzeiten
- ⬆️ tolles OLED
- ⬇️ maue Kamera



TCL Plex

Ein Neuling, der gar keiner ist: Das Plex ist das erste Smartphone, das TCL unter eigenem Namen vertreibt. Doch mit Smartphones hat der chinesische Hersteller als Produzent von BlackBerry- und Alcatel-Geräten reichlich Erfahrung. TCL selbst hat sich vor allem als Displayhersteller einen Namen gemacht – und ausgerechnet hier schwächelt das Plex. Ob Kontrastwerte, Helligkeit oder Blickwinkelabhängigkeit: Spitze ist es in keiner Disziplin. Wirklich schlecht ist das Panel nicht, ein wenig mehr hätten wir aber doch erwartet. Zumal TCL extra eine Bildverbesserungssoftware namens NXTVISION ins Betriebssystem integriert hat. Immerhin: Als einziges Gerät bietet das Plex eine Farbanpassung an das Umgebungslicht, die ähnlich wirkt wie jene aktueller iPhones.

Insgesamt ist der Einstand gelungen: Eklatante Schwächen sucht man vergeblich. Leistung, Laufzeit und Kamera sind in Ordnung. Das Gerät selbst macht einen wertigen Eindruck und fällt mit einer Kameraleiste auf der schillernden Rückseite auf. Die angepasste Bedienoberfläche erinnert ein wenig an die von Xiaomi. Wer keinen Gefallen an der Android-Navigationsleiste findet, kann das Gerät auch vollständig über Gesten bedienen. Zurück zur zuletzt geöffneten App und zur Multitasking-Ansicht geht es dann über einen Wisch vom rechten oder linken unteren Bildschirmrand nach oben.

- ⬆️ starkes SoC mit viel RAM
- ⬆️ brauchbare Fotos im Dunkeln
- ⬇️ leuchtschwaches Display



Das Motorola (links) liefert bei 5 Lux im Labor zwar die dunkelsten Resultate, zeigt aber die meisten Details. Deutlich heller, aber auch matschiger sind die Fotos des Samsung (rechts). Dazwischen liegt das stark rauschende Nokia.

Auf vergleichbarem Niveau knipsen die zusätzlichen Ultra-Weitwinkellinsen von Honor, Nokia, Samsung und TCL. In einigen Situationen ist die zusätzliche Kamera praktisch und ersetzt die Panoramafunktion. Auf Kosten der Bildqualität geht das aber in allen Fällen – flau Farben und wenig Schärfe gehören beim Ultra-Weitwinkel in einem Smartphone derzeit augenscheinlich dazu.

Konnektivität und Telefonie

Das Testfeld bringt die für den deutschen Markt wichtigen LTE-Bänder mit. Darüber hinaus verfügen alle Modelle über zwei SIM-Kartenschächte und erlauben es dem Nutzer, eine MicroSD-Karte einzusetzen – gleichzeitig zwei SIM-Karten und eine MicroSD-Karte passen nur ins Nokia und ins Samsung. Dem Trend, die Hörmuschel in einen kleinen Schlitz am Gehäuserand zu verbannen, folgen alle Testkandidaten. Etwas mehr Platz räumt ihr einzig Motorola ein – und das lohnt sich. Man muss das Gerät nicht exakt ans Ohr halten, um sein Gegenüber dennoch gut zu hören. Etwas blechern klingen die Telefonate mit dem Samsung, auf der an-

deren Seite kommen ins Samsung gesprochene Worte dagegen erfreulich klar an. Mehr Hintergrundgeräusche produziert das Motorola. Einen etwas dünnen Klang beklagte das Gegenüber, wenn wir mit dem Honor 9X telefonierten.

3,5-mm-Klinkenanschlüsse sind im Testfeld Konsens. Bei der Bluetooth-Spezifikation lohnt ein genauerer Blick, denn Honor und Samsung bieten keine hochwertige Audioübertragung mittels aptX-Codec, die anderen Geräte schon. Allen gemein ist wiederum, dass sie via USB Typ-C geladen werden. Bis vor Kurzem war das noch keine Selbstverständlichkeit in dieser Preisklasse.

Laden und laufen

In Sachen Akkulaufzeit ist das Samsung M30s mit seinen enormen 6000 mAh klarer Spitzensieger. Es pulverisierte unsere bisherigen Rekorde zwar nicht, kann sich aber in allen Disziplinen mit den High-End-Geräten messen und liegt mitunter vorn. Das OLED-Panel des Samsung saugt bei der Darstellung heller Flächen besonders am Akku, weshalb der Vorsprung im WLAN-Test schmilzt. Trotz dickem Akku

ist das Samsung übrigens kein Schwergewicht, die 188 Gramm unterbietet im Testfeld einzig das Nokia (180 Gramm).

Auch mit dem Motorola G8 Plus sollte man locker durch den Tag kommen. Etwas enttäuschend sind die Laufzeiten des Nokia 7.2. Im Mittel aller vier Laufzeitmessungen erreicht es gerade mal etwas mehr als die Hälfte der Werte des Samsung. Einmal an die Steckdose gehängt, braucht es bei allen Geräten ein wenig Geduld, bis die Akkus wieder voll sind. Nur das Nokia und das TCL brauchen dafür weniger als zwei Stunden – High-End-Geräte wie das OnePlus 7T gerade einmal 48 Minuten.

Fazit

Auch für 300 Euro gibt es gute Handys, die für den Alltag ausreichen. Aus dem Testfeld stechen insbesondere Samsung, Motorola und Nokia hervor. Wer auf lange Laufzeiten und ein tolles OLED Wert legt, greift zum Samsung. Das Nokia hat in erster Linie ein starkes Argument auf seiner Seite: Android One. Das garantiert dem Nutzer drei Jahre regelmäßige Sicherheitsupdates – keine Selbstverständlichkeit in dieser Preisklasse. Das vielleicht

Laufzeiten & Benchmarks

Modell	Video (normale Helligkeit) [h]	3D-Spiel (normale Helligkeit) [h]	WLAN-Surfen (normale Helligkeit) [h]	Video-Streaming (normale Helligkeit) [h]	Ladezeit auf 50 % / 100% min	Geekbench Single-Core [Punkte]	Geekbench Multi-Core [Punkte]	3DMark Ice Storm Unlimited [Punkte]	3DMark Slingshot Extreme [Punkte]
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►		besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
Honor 9X	9,6	6,7	13,6	10,5	52/123	1547	5533	16218	941
Motorola G8 Plus	14	9,2	16,7	14,2	42/122	1532	5610	23410	1083
Nokia 7.2	9,9	6,1	11,6	9,3	44/112	1620	5872	26072	1298
Samsung Galaxy M30s	20,9	11,9	18,2	20,4	69/144	1688	5374	15830	1114
TCL Plex	11	7,5	12,8	9,7	33/99	2275	3892	22953	1052
Normale Helligkeit: 200 cd/m ² , Spiel: Asphalt 8, Surfen: Abruf einer einfachen Webseite alle 30 s									

beste Gesamtpaket gibt es bei Motorola. Auch der Einstand von TCL ist gelungen. Performance, Akkulaufzeit und Kamera sind allesamt solide. Mit schierer Größe und einem Display ohne Aussparung punktet Honor.

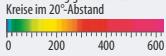
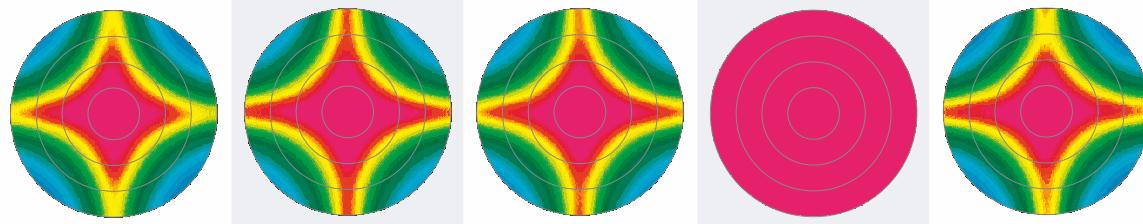
Die härteste Konkurrenz findet sich bei einigen Geräten ausgerechnet im

eigenen Haus. Für Samsung-Fans etwa könnte das elegantere Galaxy A50 eine Option sein. Motorola hat mit dem One Vision einen ähnlich bepreisten Fotokünstler im Portfolio. Ein wenig teurer ist das Google Pixel 3a mit Updates direkt von Google und einer Kamera, die – trotz nur einer Brennweite – die getesteten

Mittelklasse-Geräte aussicht. Doch wer nicht die Kamera mit dem Smartphone ersetzen will und keinen Wert auf aufwendige 3D-Spiele legt, ist mit den Geräten aus unserem Test bestens bedient. Tolle Displays, lange Laufzeiten und ausreichend Leistung gibt es auch hier.

(mjo@ct.de) 

Mittelklasse-Smartphones

Modell	Honor 9X	Motorola G8 Plus	Nokia 7.2	Samsung Galaxy M30s	TCL Plex
Betriebssystem / Sicherheitspatch	Android 9 / August 2019	Android 9 / September 2019	Android 9 / November 2019	Android 9 / August 2019	Android 9 / November 2019
Prozessor (Kerne) / Grafik	HiSilicon Kirin 710F (4 × 2,2 GHz, 4 × 1,7 GHz) / Mali-G51 MP4	Qualcomm Snapdragon 665 (4 × 1,8 GHz, 4 × 1,6 GHz) / Adreno 610	Qualcomm Snapdragon 660 (4 × 2,2 GHz, 4 × 1,8 GHz) / Adreno 512	Samsung Exynos 9611 (4 × 2,3 GHz, 4 × 1,7 GHz) / Mali-G72 MP3	Qualcomm Snapdragon 675 (2 × 2,0 GHz, 6 × 1,7 GHz) / Adreno 612
RAM / Flash (frei) / Wechselspeicher / als interner Speicher formatierbar	4 GByte / 128 GByte (107 GByte) / ✓ (MicroSDXC) / –	4 GByte / 64 GByte (48 GByte) / ✓ (MicroSDXC) / –	4 GByte / 64 GByte (54 GByte) / ✓ (MicroSDXC) / ✓	4 GByte / 64 GByte (50,2 GByte) / ✓ (MicroSDXC) / –	6 GByte / 128 GByte (112 GByte) / ✓ (MicroSDXC) / –
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass / Ortung	Wi-Fi 5 (1) / 4.2 / – / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou	Wi-Fi 5 (1) / 5.0 aptX / ✓ / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo	Wi-Fi 5 (1) / 5.0 aptX / ✓ / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo	Wi-Fi 5 (1) / 5.0 / ✓ / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo	Wi-Fi 5 (1) / 5.0 / ✓ / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
Fingerabdrucksensor	Rückseite	Rückseite	Rückseite	Rückseite	Rückseite
mobile Datenverbindung / SAR-Wert (Head, EU) ¹	Cat. 12 (600/50 MBit/s) / k. A.	Cat. 13/5 (400/75 MBit/s) / 0,589 W/kg	Cat. 6 (300/50 Mbit/s) / 0,989 W/kg	Cat. 4 (150/50 Mbit/s) / 0,492 W/kg	Cat. 6 (400/75 Mbit/s) / 1,31 W/kg
SIM / Dual / SD separat / eSIM	nanoSIM / ✓ / – / –	nanoSIM / ✓ / – / –	nanoSIM / ✓ / ✓ / –	nanoSIM / ✓ / ✓ / –	nanoSIM / ✓ / – / –
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	4000 mAh / – / –	4000 mAh / – / –	3500 mAh / – / –	6000 mAh / – / –	3820 mAh / – / –
USB-Anschluss / Kopfhörerbuchse	USB Typ-C (2.0) / ✓	USB Typ-C (2.0) / ✓	USB Typ-C (2.0) / ✓	USB Typ-C (2.0) / ✓	USB Typ-C (2.0) / ✓
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	16,4 cm × 7,7 cm × 0,8 cm / 200 g / –	15,8 cm × 7,6 cm × 0,9 cm / 188 g / ✓ (IP52)	16 cm × 7,5 cm × 0,8 cm / 180 g / –	15,9 cm × 7,5 cm × 0,9 cm / 188 g / –	16,2 cm × 7,7 cm × 0,8 cm / 193 g / –
Farbvarianten	Schwarz, Blau	Blau, Rot	Schwarz, Weiß, Grün	Schwarz, Weiß, Blau	Weiß, Schwarz
Kamera					
Hauptkamera Sensorsensorauflösung / Blende / OIS / maximale Bildauflösung	48 MP / f/1,8 / – / 8000 × 6000	48 MP / f/1,8 / – / 4000 × 3000	48 MP / f/1,8 / – / 8000 × 6000	48 MP / f/2,0 / – / 8000 × 6000	48 MP / f/1,8 / – / 8000 × 6000
Ultra-Weitwinkel Sensorsensorauflösung / Blende / OIS / maximale Bildauflösung	8 MP / f/2,4 / – / 3264 × 2448	16 MP / f/2,2 / – / 1920 × 1080 (nur für Videos)	8 MP / f/2,2 / – / 3264 × 2448	8 MP / f/2,2 / – / 3264 × 2448	16,2 MP / f/2,4 / – / 4640 × 3488
Drittakamera Sensorsensorauflösung / Blende / OIS / maximale Bildauflösung	für zusätzliche Bildinformationen, nicht ansteuerbar	für zusätzliche Bildinformationen, nicht ansteuerbar	für zusätzliche Bildinformationen, nicht ansteuerbar	für zusätzliche Bildinformationen, nicht ansteuerbar	für zusätzliche Bildinformationen, nicht ansteuerbar
Frontkamera Sensorsensorauflösung / Blende / maximale Bildauflösung	16 MP / f/2,2 / 4608 × 3456	25 MP / f/2,0 / 5760 × 4320 ²	20 MP / f/2,2 / 5184 × 3880	16 MP / f/2,0 / 4608 × 3456	24 MP / f/2,0 // 2832 × 2124
Display					
Technik	6,6 Zoll LCD (IPS)	6,3 Zoll LCD (IPS)	6,3 Zoll LCD (IPS)	6,4 Zoll OLED	6,5 Zoll / LCD (IPS)
Auflösung (Pixeldichte)	2340 × 1080 Pixel (388 dpi)	2280 × 1080 Pixel (402 dpi)	2280 × 1080 Pixel (397 dpi)	2340 × 1080 Pixel (407 dpi)	2340 × 1080 Pixel (396 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	1,6 ... 428 cd/m ² / 90 %	4,5 ... 494 cd/m ² / 90 %	5,1 ... 525 cd/m ² / 85 %	1,6 ... 569 cd/m ² / 96 %	1,4 ... 385 cd/m ² / 86 %
Kontrast					
Minimales Sichtfeld ²	1248:1	1977:1	1604:1	>10.000:1	1557:1
Erweitertes Sichtfeld ²	1208:1	1907:1	1546:1	>10.000:1	1508:1
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten, im Idealfall wäre das gesamte Bild pink.</p> <p>winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand</p>  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>					
Bewertung					
Software / Performance	○ / ○	⊕ / ○	⊕⊕ / ○	○ / ○	○ / ○
Display / Kamera	○ / ○	⊕ / ○	○ / ○	⊕⊕ / ○	○ / ○
Laufzeit / Ausstattung	○ / ⊕	⊕ / ⊕	○ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	○ / ⊕
Preis	300 €	270 €	275 €	260 €	330 €

¹ laut Herstellerangabe ² 6-MP-Fotos per Pixel-Binning möglich

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



Tragbare Büchereien

Was man über E-Book-Reader und ihre Ökosysteme wissen sollte

E-Book-Reader konkurrieren mit richtigen Büchern. Letztere bieten eine unübertrifftene Haptik, aber schon ein kleiner E-Book-Reader speichert Hunderte Bücher. Das spart Platz – im Koffer und im Buchregal. Nur: Man muss sich für ein Ökosystem entscheiden. Eine Auswahlhilfe.

Von Alexander Spier

E-Book-Reader sind nicht gerade Raketentechnik: ein E-Paper-Display, ein Akku, eine App zum Lesen und Verwalten der Bücher – dennoch unterscheiden sich

die äußerlich ähnlichen Geräte wie Pferd und Esel. Für die Hardware, also den Reader, scheint die Beziehung zu gelten: je teurer, desto hui. Doch zusätzlich muss man überlegen, woher man das Lesefutter beschaffen will. Lieber Amazons goldener Käfig, die deutsche Tolino-Allianz oder die unabhängige PocketBook-Lösung?

Grundlage für alle klassischen E-Reader bildet ein Electronic-Paper-Display, kurz E-Paper. Sie sind besonders stromsparend, weil sie nur Energie benötigen, um den Displayinhalt zu verändern. Einmal angezeigte Inhalte müssen nicht wie bei herkömmlichen Displays andauernd aktualisiert werden. Nachteil von E-Paper: Nahezu alle erhältlichen Displays sind lediglich monochrom – E-Paper-Anzeigen mit farbigen Pixeln sind noch zu teuer.

War anfangs der Displayhintergrund noch grau und der Kontrast zur schwarzen Schrift niedrig, erreichen die aktuellen E-Ink-Carta-Displays schon unbeleuchtet annähernd den Kontrast von gedruckten Büchern und übertreffen den von Zeitungen. Nur noch einige Importgeräte und ältere Modelle wie der Kindle (2016) kommen mit der etwas kontrastärmeren Technik E Ink Pearl.

Schärfe macht den Unterschied

Bei den Displays gibt es weitere Unterschiede, die nicht sofort auffallen, aber auf den zweiten Blick. Einige Reader stellen die Seiten etwas größer da, weil ihre Pixeldichte niedriger ist. Bei Readern oberhalb des Einstiegssegments beträgt sie aber durch

die Bank 300 dpi, was einen Schärfeeindruck wie beim gedruckten Buch bewirkt. Nur Einstiegsgeräte wie der Kindle (2019) kommen mit 167 dpi, andere günstigere Geräte bieten immerhin 212 dpi. Auch damit kann man gut zurecht kommen – den Unterschied bemerken viele erst beim Neukauf eines höher auflösendes Readers.

Bei näherer Betrachtung bedeutet das ausfransende Buchstabenränder und ein unruhiges Schriftbild. Aus normalem Lesabstand wirkt die Darstellung mitunter leicht unscharf. Sehr kleine Schrift und Grafiken vermasschen. Die Kantenglättung kaschiert Unschärfe und Pixelstufen, was Amazon am besten hinbekommt: Der Einsteiger-Kindle stellt trotz nominell niedrigerer Pixeldichte Schrift überraschend scharf dar. Bei PocketBooks günstigeren Readern wie dem Touch Lux 4 sieht die Schrift unruhiger aus. In der 300-dpi-Klasse fallen die Unterschiede gering aus, im direkten Vergleich der drei Hersteller gehen Kindle Oasis und Paperwhite aber optisch knapp als Sieger hervor.

Am weitesten verbreitet sind Reader mit 6-Zoll-Displays, doch inzwischen bieten die Hersteller auch größere mit 7 und 8 Zoll Displaydiagonale an. Damit nähern sie sich klassischen Taschenbüchern an, was die Textmenge pro Seite angeht, und es muss weniger geblättert werden. Noch größere Reader, beispielsweise das InkPad X mit 10 Zoll, also ungefähr 26 Zentimetern Bilddiagonale, sind unterwegs nicht ganz so praktisch.

Mehr Licht

Obwohl E-Paper-Displays keine aktive Beleuchtung benötigen, liest es sich mit einer Hintergrundbeleuchtung bei schlechten Lichtverhältnissen besser – und als Nebeneffekt sieht der Seitenhintergrund auch gleich viel, viel weißer aus.

Zur Beleuchtung sitzen an einem der Bildschirmränder mehrere LEDs, die eine lichtleitende Schicht anstrahlen. Ihre Zahl unterscheidet sich erheblich. So stecken im einfachen Kindle (2019) gerade mal vier, im Kindle Oasis (2019) hingegen 25. Deshalb sind bei den günstigeren Modellen eher Lichthöfe in der Nähe der LEDs zu erkennen. Ernsthaft störend ist das bei keinem der von uns getesteten Geräte.

Einige Modelle bieten zusätzlich warmweiße LEDs. Die sollen durch einen geringeren Blauanteil den Schlafrythmus nicht stören. Bei Amazon bietet das nur der 230 Euro Kindle Oasis (2019), Tolino hat es schon im halb so teuren Shine 3,

E-Books leihen

Mit einem Tolino- oder PocketBook-Reader kann man Bücher ohne Zusatzkosten auch aus den öffentlichen Stadtbibliotheken ausleihen.

Man benötigt dazu ein Konto bei Onleihe.de. Beim Ausleihen bestimmt ein DRM (Digital Rights Management), wie lange Sie etwas lesen können. 2019 hat Onleihe das DRM-System schrittweise von Adobe auf CARE umgestellt. Eine Adobe ID benötigt man nur noch bei be-

stimmten Lese-Apps, älteren Kobo- und Sony-Readern und bei einigen fremdsprachigen Titeln.

Zum Ausleihen ruft man beispielsweise mit dem Browser des E-Book-Readers die Onleihe-Unterseite der betreffenden Bibliothek aus, sucht dort nach Büchern. Entliehene Bücher erscheinen dann in der Liste „Meine Medien“. Für gerade nicht erhältliche Bücher kann man sich vormerken lassen.

PocketBook ab dem Touch HD 3 für 160 Euro. Alle drei Hersteller bieten eine manuelle und eine automatische Steuerung an, die sich auch nach Sonnenaufgang und -untergang richten kann.

Sinnvoll, aber nur in wenigen Geräten: ein Helligkeitssensor. Beim Kindle Oasis reguliert er sehr bedächtig und oft nicht weit genug die Helligkeit. Das vermeidet beim normalen Lesen störende Schwankungen, nervt aber zum Beispiel beim Einschalten abends im Bett. Wer bei stark unterschiedlichen Beleuchtungen liest, muss von Hand nachregulieren. Bei den teureren PocketBook-Modellen kann man die Helligkeit und Farbtemperatur vorab auch in Profilen festlegen.

Nachts wirken die Displays bei eingeschalteter Beleuchtung durch den Aufbau relativ hell. Für absolute Dunkelheit ist

daher wichtig, dass sich Displays auch auf eine sehr geringe Helligkeit einstellen lassen. Das bekommen Amazon und PocketBook tendenziell besser hin als Tolino, mit 1 bis 3 cd/m² brennen aber bei keinem aktuellen Gerät die Augen.

Performance

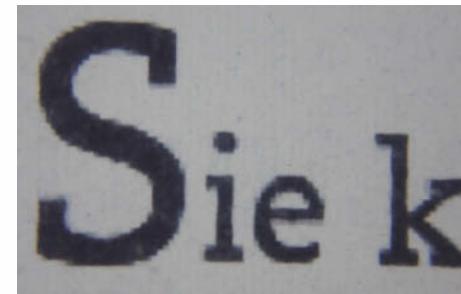
Umblättern und lesen – dafür sind alle Geräte flott genug. Doch schon beim Aufrufen der Menüs befällt viele Reader eine nervige Trägheit. Mehrere Sekunden Bedenkzeit sind nicht unüblich, wenn der angeforderte Inhalt nicht im knapp bemessenen RAM liegt.

Speziell die Geräte von PocketBook lassen sich manchmal reichlich Zeit, um aus dem Quark zu kommen. Die Tolino-Reader sind aber nicht wesentlich zügiger. Mangels Feedback drückt man dann ein

Die Displays mit 300 dpi Pixeldichte sind aus normalem Betrachtungsabstand sehr scharf. Bei genauer Betrachtung bleibt die Kantenglättung aber wichtig. Die Tolinos zeigen hier noch einen Tick schlechtere Ergebnisse, wie man in der Nahaufnahme sieht.



Beim nur 212 dpi auflösenden Display eines Einsteigergeräts wird die Unschärfe schon recht deutlich. Sie kaschiert gnädig Treppenbildung an schrägen Linien.





Das Innenleben der E-Book-Reader ist meist luftig. Technik und Akku haben noch viel Platz.

zweites und drittes Mal, was in Fehlbedienungen und noch mehr zähem Warten mündet. Größere PDFs mit Bildern sind kaum nutzbar.

Auch die günstigeren Kindle-Modelle agieren mitunter zäh, doch insgesamt hat Amazon die Performance besser im Griff. Aufgaben wie das Markieren von Text löst selbst der kleine Kindle souveräner als die Konkurrenz. Der Kindle Oasis fühlt sich als einziger E-Reader tatsächlich die meiste Zeit flott an.

Laufzeiten

Da die E-Reader selbst sparsam sind und selten mehrere Stunden am Stück genutzt werden, sind die Herstellerangaben zur Laufzeit vage: Bis zu einem Monat oder alternativ mehrere Wochen versprechen alle. Wer mehr als eine halbe Stunde am Tag liest und dazu intensiv die Beleuchtung nutzt, wird das jedoch nicht erreichen.

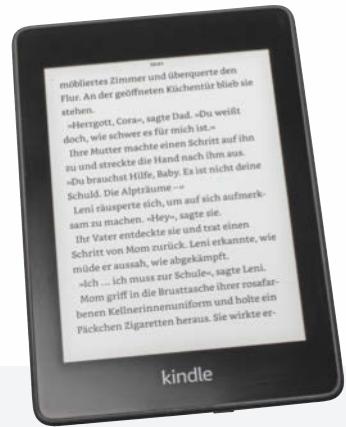
Auffällig: Die Displays wuchsen, aber die Akkus schrumpften. Manchmal – wie beim Oasis – aus ästhetischen Gründen oder zur Gewichtersparnis, doch auch die Akkulaufzeiten gingen damit zurück. Von den maximal 65 Stunden eines Tolino Vision 2 HD zum Beispiel sind die Nachfolger deutlich entfernt.

Ohne Beleuchtung sind 35 bis 45 Stunden am Stück realistisch, mit schon recht heller Beleuchtung um 50 cd/m² halbiert sich die Laufzeit ungefähr. Setzt man die halbe Stunde Lesezeit der Hersteller an, reichen für die vielfach versprochenen 30 Tage aber immer noch 15 Stunden Akkulaufzeit am Stück. So relativieren sich die Angaben. Besser ausgestattete Geräte mit größeren Displays ordnen sich eher am unteren Ende des Spektrums ein, gravierende Ausreißer nach oben und unten gibt es aber nicht. Die Tolino-Reader schneiden aber etwas besser ab als die Kindle.

Unsere Messwerte ermittelten wir im Flugmodus; WLAN, Bluetooth und LTE knapsen von der Laufzeit einiges ab. Besonders das Abspielen von Hörbüchern über Bluetooth ist nicht das Metier der E-Reader. Hier halten Smartphones länger durch.

Wisch und weg

Alle aktuellen Reader außer dem PocketBook Basic 3 sind per Touchscreen bedienbar. Erfreulich ist die Renaissance der physischen Blättertasten: Während PocketBook sie seit jeher in allen Preisklassen anbietet, hat Amazon sie zumindest beim Kindle Oasis wieder eingeführt und Tolino nun auch beim Vision 5 und



Amazon Kindle

Aktuell bietet Amazon vier Geräte an: den einfachen Kindle (2019), den Kindle Paperwhite (2018) und den Kindle Oasis (2019) – und eine Kids-Edition. Wenn der E-Book-Reader nicht mehr als 100 Euro kosten soll, ist der einfache Kindle das beste Angebot. Anders als seine direkten Vorgänger bietet er endlich auch eine Beleuchtung. Seine ordentliche Schriftdarstellung und die noch flüssige Bedienung heben ihn ab vom Feld der billigen älteren Geräte.

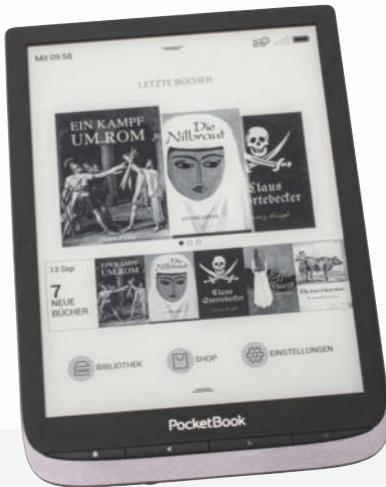
Die bessere Wahl ist der Paperwhite (2018) mit deutlich schärferem Display, Wasserfestigkeit und schickerem Gehäuse. Wer viel liest, wird ohnehin die 300-dpi-Klasse bevorzugen. Einen zusätzlichen Hauch Luxus bringt der Oasis mit größerem 7-Zoll-Display. Durch seine Bauform mit einer breiten Seite, auf der sich auch die Blättertasten befinden, liegt er angenehm in der Hand.

Für Amazons Ökosystem spricht die große Auswahl an Büchern. Auf Verlagsseite herrscht bei deutschsprachigen Inhalten zwar weitgehend Gleichstand zwischen den Systemen, Amazon punktet aber mit einer größeren Auswahl an insbesondere englischen und generell fremdsprachigen Büchern. Dazu kommen viele E-Books im Selbstverlag.

Mit Kindle Unlimited gibt es eine Flatrate für 10 Euro im Monat, die aber durch viele Self-Publishing-Bücher aufgepolstert wird. Die Auswahl an bekannteren Titeln und Hörbüchern ist eher gering. Vergleichsweise bequem ist Amazons Cloud-Anbindung. Nerviges Gemurkse mit Adobe DRM & Co. bleibt hier außen vor. Die Kehrseite ist die Abgeschlossenheit des Systems. So unterstützt Amazon nicht das gängige Epub-Format und auch keine anderen DRM-Systeme. Wer anderswo Bücher kauft, muss sie möglicherweise umständlich konvertieren, eine Synchronisierung der Inhalte mit anderen Geräten findet dann nicht statt.

Amazon hat seinen drei aktuellen Modellen auch die Unterstützung für Hörbücher mitgegeben. Allerdings unterstützt man nur das eigene, proprietäre AAX-Format der Tochter Audible. Interessant ist die Audiobook-Option vor allem für Nutzer, die Hörbuch und E-Book parallel nutzen möchten. Die zuletzt gehörte oder gelesene Stelle wird mit dem Gegenstück synchronisiert. Dafür muss man aber beide Exemplare erstehen.

- ⬆️ flüssige Bedienung
- ⬆️ größtes Angebot fremdsprachiger Bücher
- ⬇️ stark eingeschränkte E-Book-Formate



PocketBook

Große Vorteile der PocketBook-Reader sind ihre relative Offenheit: Sie verarbeiten die meisten Dateiformate, interessant für Comic-Leser ist etwa die Unterstützung der verbreiteten Formate CBR und CBZ. Auch Bilder und teilweise Audio-dateien wie MP3s und das Hörbuchformat M4B geben sie wieder. Wer mehr Speicher benötigt, findet bei einigen Modellen einen MicroSD-Slot. Dazu gibt es Erweiterungen wie Dropbox-Anbindung, RSS-Reader, Apps für Notizen und einige Spiele. Dazu überzeugt die PDF-Funktionalität: Der PDF-Reader beherrscht einen ordentlichen Reflow, passt also den Text automatisch auf das Display an und formatiert auf Wunsch die Dokumente wie ein E-Book.

Auch PocketBook bietet einen integrierten E-Book-Store und Cloudspeicher. Sie sind an den Buchhändler geknüpft, der das Gerät verkauft. Der Shop lässt sich aber nachträglich wechseln. Hinter den Shops der Buchhändler stecken größere Dienstleister, die Auswahl ist entsprechend groß.

Das Onleihe-System der deutschen Bibliotheken kann mit den PocketBook-Readern genutzt werden, allerdings fehlt noch die Unterstützung für das LCP-DRM, welches künftig Adobes System ersetzen soll. Updates sind bislang nur angekündigt. Wer aus Sorge um Amazons Datendurst zu PocketBook wechselt, ist vielleicht überrascht über die sehr weitgehenden Lizenzbedingungen, die man beim Start abnicken muss. Hier muss der Kunde der Weitergabe vieler Nutzungsdaten zustimmen, was er aber übers Menü sofort unterbinden kann.

Das Angebot beginnt mit dem Basic 3, bei dem man auf nahezu jeden Komfort verzichten muss. Keine Beleuchtung und kein Touchscreen sind trotz 70 Euro Straßenpreis nicht mehr zeitgemäß. Für ein paar Euro mehr gibt es beim Basic Lux 2 ein schärferes Display, eine LED-Beleuchtung und bessere Bedientasten. In allen Belangen besser ist der Touch Lux 4. Die höhere Auflösung macht die Schriftdarstellung angenehmer. Wasserfestigkeit und warmweißes Display liefert der Touch HD 3. Dazu kommt ein recht großer Akku, der für ordentliche Laufzeiten sorgt. Mehr Platz auf dem Bildschirm bietet das InkPad 3 Pro mit 7,8 Zoll Diagonale bei ansonsten identischer Ausstattung. Das InkPad X toppt das Ganze noch mal mit einem zehnzölligen Display.

- ➡ kann viele Formate
- ➡ Datenschutzklauseln sehr weitgehend
- ➡ hakelige Bedienung



Tolino

Den Einstieg bei Tolino bildet der Page 2. Er kostet etwa so viel wie der Kindle (2019) ohne Werbeeinblendungen. Die Ausstattung ist teils besser: Eine höhere Auflösung mit 212 dpi und doppelt so viel interner Speicher sprechen für den Page 2. Dazu gibt es ebenfalls eine Frontbeleuchtung, nur die Unterstützung für Hörbücher fehlt.

Der Aufpreis zum besseren Modell lohnt sich: Der Shine 3 hat ein schärferes 300-dpi-Display und eine einstellbare Farbtemperatur. Dank größerem Akku läuft das Gerät deutlich länger. Bei der Geschwindigkeit gilt das Gleiche wie für den Rest der Tolino-Reader: okay, aber nicht flott.

Der Vision 5 hat gegenüber dem Shine ein größeres Display (7 statt 6 Zoll), Blättertasten und Schutz gegen Wasser. Zudem positioniert ihn Tolino explizit auch als Gerät zum Querlesen. Die Erkennung mittels Beschleunigungssensor funktioniert etwas mau, doch die größeren Blättertasten sind deutlich angenehmer beim Lesen im Querformat als beim Oasis. Wem das Display noch zu klein ist, dem bietet Tolino den Epos 2. Gestaltung und Ausstattung sind abgesehen vom 8-Zoll-Bildschirm identisch zum Vision 5, der Preis steigt aber um üppige 120 Euro.

Die Geräte sind an die Buchhandlung gebunden, bei der sie gekauft wurden. Ein Wechsel ist nicht möglich. Einkaufen kann man in den Shops der anderen Buchhändler trotzdem. Verknüpft man seine Accounts dort ebenfalls mit der Tolino-Cloud, lassen sich die Bücher auch auf dem Gerät abrufen. Ansonsten nehmen die Reader Bücher im Epub-Format auch aus anderen Quellen an, auch mit Adobe DRM kopierschützte. Mit zusätzlich noch reinen Textdateien und PDFs versteht die Tolino-Software die wenigsten Dateiformate.

Wie PocketBook unterstützen die Tolino-Geräte die Onleihe der örtlichen Bibliotheken. Dort können Bücher zwar nicht verfügbar sein, weil sie bereits von anderen Nutzern ausgeliehen wurden. Die Auswahl ist tendenziell aber größer als bei Amazons Leihbücherei.

Eine echte Flatrate bietet Tolino nicht, aber ein Abo. Pro Monat darf man für 10 Euro vier Bücher aus 40 Titeln auswählen und nach Ablauf des Abos behalten. Die Auswahl an Bestsellern hält sich in Grenzen. Das Kaufangebot ist hingegen üppig und bei deutschen Büchern auf Amazon-Niveau.

- ➡ Anbindung an Büchereien
- ➡ stark eingeschränkte E-Book-Formate
- ➡ etwas hakelige Bedienung

Epos 2. Das haptische Feedback erleichtert das Blättern im Buch. Die Touchbedienung ist aber weiterhin möglich.

Bei PocketBook gibt es außerdem eine Menü- und eine Home-Taste, gut für Ungeübte, die schon mal vergessen, welcher Bereich auf dem Display welches Menü hervorruft. Kurios ist etwa die Option bei den Tolinos, die Beleuchtung einzustellen und auszuschalten, wenn man mittig am oberen Displayrand tippt. Das Lesemenü, welches am unteren und oberen Rand erscheint, wird dagegen über ein Tippen in die Mitte des Bildschirms geöffnet.

Wer sich an der Position der Hardwaretasten stört oder im Querformat lesen möchte, kann bei allen Readern die Ausrichtung des Texts ändern, und zwar in alle vier Richtungen. Erfreulicherweise passt die Software bei jedem die Tasten-

belegung entsprechend der Position an. Kindle Oasis, PocketBook InkPad 3 und Touch 3 HD regeln die Ausrichtung über Lagesensor, wer gern auf der Seite liegend im Bett liest, freut sich über eine manuelle Umschaltung der Orientierung – etwa beim Tolino Epos 2.

Funktionen & Speichern

Weil elektronische Bücher nicht viel Platz brauchen, reichen 4 GByte; eingebürgert haben sich sogar 8 GByte. Das reicht für Tausende Bücher. Wer viele PDFs, Hörbücher und Musik auf dem Gerät speichern will, greift eher zu den Varianten mit 16 oder 32 GByte. Nur die PocketBook-Modelle Basic 3, InkPad 3 und Touch Lux 4 lassen sich mit MicroSD-Karten erweitern.

Alle Geräte funken im simplen n-WLAN, allerdings nur auf 2,4 GHz, was in

einer Nachbarschaft mit vielen WLANs unpraktisch ist. Tolino bietet einen Gratis-Zugang zu den Hotspots der Deutschen Telekom. Bei Amazon gibt es Paperwhite- und Oasis-Modelle auch mit LTE-Mobilfunk-Zugang, der weltweit dauerhaft kostenlos ist. Theoretisch lässt sich über den eingebauten Browser auch surfen, viele Webseiten funktionieren damit aber nicht richtig.

Grundsätzlich lassen sich die Reader auch ohne WLAN und Account nutzen. Online-Funktionen bleiben dann unzugänglich, bei Amazon bedeutet das auch den Wegfall der Hörbuchfunktion. Über einen PC lassen sich aber auf alle Geräte Bücher im passenden Format aufspielen.

Für Badewannenleser sind die vor Wasser geschützten Reader empfehlenswert. Wasserdicht ist lediglich der PocketBook Aqua 2, aber immer mehr Geräte

E-Book-Reader von Amazon, PocketBook & Tolino

Modell	Amazon Kindle (2019)	Amazon Kindle Paperwhite (2018)	Amazon Kindle Oasis (2019)	PocketBook Basic 3	PocketBook Basic Lux 2	PocketBook Touch Lux 4
Maße (Höhe × Breite × Tiefe), Gewicht	160 × 114 × 9 mm / 174 g	168 × 117 × 8 mm / 182 g	160 × 142 × 8 mm / 188 g	174 × 115 × 8 mm / 170 g	161 × 108 × 8 mm / 155 g	161 × 108 × 8 mm / 155 g
Bildschirmdiagonale	6 Zoll (15 cm)	6 Zoll (15 cm)	7 Zoll (17 cm)	6 Zoll (15 cm)	6 Zoll (15 cm)	6 Zoll (15 cm)
Auflösung (Pixeldichte)	600 × 800 Pixel (167 dpi)	1072 × 1448 Pixel (300 dpi)	1264 × 1680 Pixel (300 dpi)	600 × 800 (167 dpi)	758 × 1024 (212 dpi)	758 × 1024 (212 dpi)
Beleuchtung / warmweiß	✓ (4 LEDs) / –	✓ (5 LEDs) / –	✓ (25 LEDs) / ✓	– / –	✓ / –	✓ / –
Prozessor / Kerne (Takt)	i.MX6 SoloLite / 1 (1 GHz)	i.MX6 SoloLite / 1 (1 GHz)	NXP i.MX 7 Dual / 2 (1 GHz)	Allwinner A13 / 1 (1 GHz)	Allwinner A13 / 1 (1 GHz)	Allwinner A13 / 1 (1 GHz)
Akkukapazität	k. A.	1500 mAh	1130 mAh	1300 mAh	1300 mAh	1500 mAh
Arbeitspeicher	512 MByte	512 MByte	512 MByte	256 MByte	256 MByte	512 MByte
Speicher / MicroSD-Karte	4 GByte / –	8 GByte / –	8 GByte (32 GByte) / –	8 GByte / ✓	8 GByte / ✓	8 GByte / ✓
USB-Verbindung	Micro-USB 2.0	Micro-USB 2.0	Micro-USB 2.0	Micro-USB 2.0	Micro-USB 2.0	Micro-USB 2.0
WLAN / 5 GHz	802.11b/g/n / –	802.11b/g/n / –	802.11b/g/n / –	802.11b/g/n / –	802.11b/g/n / –	802.11b/g/n / –
Bluetooth / Mobilfunk	✓ / –	✓ / ✓ (optional, LTE)	✓ / ✓ (optional, LTE)	– / –	– / –	– / –
Bedienung						
Touchscreen	✓	✓	✓	–	–	✓
Menütaste / Blättertasten	– / –	– / –	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Linkshändermodus	✓	✓	✓ (Tastenbelegung änderbar)	✓ (Tastenbelegung änderbar)	✓ (Tastenbelegung änderbar)	✓ (Tastenbelegung änderbar)
Querformat / Lagesensor	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / –
Inhalte						
Text- und Bildformate	AZW3, AZW, TXT, PDF, MOBI, PRC, HTML, DOC, DOCX, JPEG, GIF, PNG	AZW3, AZW, TXT, PDF, MOBI, PRC, HTML, DOC, DOCX, JPEG, GIF, PNG	AZW3, AZW, TXT, PDF, MOBI, PRC, HTML, DOC, DOCX, JPEG, GIF, PNG	PDF, EPUB, DJVU, FB2, FB2.ZIP, DOC, DOCK, RTF, PRC, TXT, CHM, HTM, HTML, MOBI, ACSM, JPEG, BMP, PNG, TIFF	PDF, EPUB, DJVU, FB2, FB2.ZIP, DOC, DOCK, RTF, PRC, TXT, CHM, HTM, HTML, MOBI, ACSM, JPEG, BMP, PNG, TIFF	PDF, EPUB, DJVU, FB2, FB2.ZIP, DOC, DOCK, RTF, PRC, TXT, CHM, HTM, HTML, MOBI, ACSM, JPEG, BMP, PNG, CBR
DRM-Unterstützung	Kindle DRM (AZW)	Kindle DRM (AZW)	Kindle DRM (AZW)	Adobe DRM	Adobe DRM	Adobe DRM
Hörbücher (Dateiformate)	✓ (Audible AAX)	✓ (Audible AAX)	✓ (Audible AAX)	–	–	–
Verleihdienste / Flatrate	Kindle-Leihbücherei / Kindle Unlimited	Kindle-Leihbücherei / Kindle Unlimited	Kindle-Leihbücherei / Kindle Unlimited	Onleihe / –	Onleihe / –	Onleihe / –
Modelle, Garantie						
Lieferumfang	Reader, USB-Kabel, Kurzanleitung	Reader, USB-Kabel, Kurzanleitung	Reader, USB-Kabel, Kurzanleitung	Reader, USB-Kabel, Kurzanleitung	Reader, USB-Kabel, Kurzanleitung	Reader, USB-Kabel, Kurzanleitung
Farben	Schwarz, Weiß	Schwarz, Silber	Silber, Gold	Schwarz	Schwarz	Schwarz, Grün, Gold
Garantie	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
Preis	80 €	120 €	ab 230 €	70 €	85 €	100 €
✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe				

sind innen so beschichtet, dass ein Bad der Elektronik nichts anhaben kann. In der Regel sind sie IPX7- oder IPX8-zertifiziert, können also in ein bis zwei Meter tiefes Süßwasser eintauchen und dort auch eine Stunde überstehen. Badezusätze vertragen die Geräte zwar, liefern den Anbietern aber im Falle des Falles Handhabe, das Gerät nicht umzutauschen. Vor eindringendem Staub oder Sand sind diese Geräte nicht geschützt.

Fazit

Wer sich mit Amazons Ökosystem arrangieren kann, findet in den Kindle-Geräten die ausgereiftesten E-Book-Reader mit einem etwas ausgedehnteren Angebot auch englischsprachiger Literatur und Fachbücher. Insbesondere die bessere Schriftdarstellung und die ausgewogenere

Performance haben sie der Konkurrenz in ihren Preisklassen voraus. Der Kindle Paperwhite (2018) für 120 Euro ist für Einsteiger und Vielleser der beste Kompro- miss, auch wenn ihm die wärmere Beleuchtung fehlt. Wer passionierter E-Book-Leser ist, findet im Kindle Oasis (2019) den besten Begleiter. Er vereint ein großes 300-dpi-Display mit Wasserschutz und anpassbarer LED-Beleuchtung. Zwar ist der Preis happig, doch ist er als einziger Reader flott zu bedienen und wirkt nicht nur wie ein reiner Gebrauchsgegenstand.

Der Tolino Shine 3 ist quasi das Äquivalent zum Paperwhite und ebenfalls eine gute Wahl. Technisch nimmt er sich nicht viel im Vergleich mit dem Paperwhite, ist dank Epub- und Onleihe-Unterstützung und der Möglichkeit, mehrere Buchhändler einzubinden, etwas offener für andere

Quellen. Eine Option ist auch der Vision 5, hat er doch fast alle Funktionen des viel teureren Oasis – allerdings mit langsamem Prozessor und Plastikgehäuse.

Für PocketBook spricht die größere Flexibilität. Egal ob die vielseitige Software oder die Option für Kopfhörer und MicroSD-Karten, PocketBook bietet oft etwas mehr. Ein spürbarer Nachteil – zumindest bei den kleineren Modellen – ist die langsame Software, die immer wieder mit Hängern nervt. Preislich können die Geräte nicht ganz mit den Kampfpreisen der Konkurrenz mithalten. Wer aber Bücher aus vielen verschiedenen Quellen und in unterschiedlichen Formaten liest, der findet hier einen guten Begleiter. (mil@ct.de) **ct**

Dieser Artikel erschien ursprünglich auf heise+ und wurde überarbeitet.

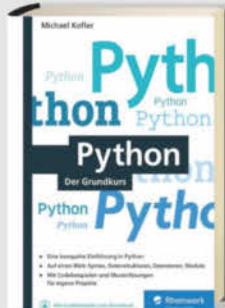
PocketBook Touch HD 3	PocketBook InkPad 3	PocketBook InkPad 3 Pro	PocketBook InkPad X	Tolino Page 2	Tolino Shine 3	Tolino Vision 5	Tolino Epos 2
161 × 108 × 8 mm / 155 g	195 × 136 × 8 mm / 210 g	195 × 136 × 8 mm / 225 g	249 × 173 × 8 mm / 305 g	160 × 113 × 9 mm / 166 g	156 × 110 × 8 mm / 165 g	159 × 144 × 8 mm / 195 g	177 × 159 × 7 mm / 195 g
6 Zoll (15 cm)	7,8 Zoll (20 cm)	7,8 Zoll (20 cm)	10,3 Zoll (26 cm)	6 Zoll (15 cm)	6 Zoll (15 cm)	7 Zoll (17 cm)	8 Zoll (20 cm)
1072 × 1448 Pixel (300 dpi)	1404 × 1872 (300 dpi)	1404 × 1872 (300 dpi)	1404 × 1872 (227 dpi)	768 × 1024 Pixel (212 dpi)	1072 × 1448 Pixel (300 dpi)	1264 × 1680 Pixel (300 dpi)	1440 × 1920 Pixel (300 dpi)
✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Allwinner B288 / 2 (1 GHz)	NXP i.MX6 SoloLite / 1 (1 GHz)	NXP i.MX6 SoloLite / 1 (1 GHz)	NXP i.MX6 SoloLite / 1 (1 GHz)	NXP i.MX6 SoloLite / 1 (1 GHz)			
1500 mAh	1900 mAh	1900 mAh	2000 mAh	1000 mAh	1500 mAh	1200 mAh	1200 mAh
512 MByte	1024 MByte	1024 MByte	1024 MByte	512 MByte	512 MByte	512 MByte	512 MByte
16 GByte / –	8 GByte / ✓	16 GByte / –	32 GByte / –	8 GByte / –	8 GByte / –	8 GByte / –	8 GByte / –
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	Micro-USB 2.0	Micro-USB 2.0
802.11b/g/n / –	802.11b/g/n / –	802.11b/g/n / –	802.11b/g/n / –	802.11b/g/n / –	802.11b/g/n / –	802.11b/g/n / –	802.11b/g/n / –
– / ✓	– / –	– / ✓	✓ / –	– / –	– / –	– / –	– / –
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	– / –	– / ✓	– / ✓
✓ (Tastenbelegung änderbar)	✓ (Tastenbelegung änderbar)	✓ (Tastenbelegung änderbar)	✓ (Tastenbelegung änderbar)	✓	✓	✓ (Tastenbelegung änderbar)	✓ (Tastenbelegung änderbar)
✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓ (Beschleunigungssensor)	✓ / ✓ (Beschleunigungssensor)
PDF, EPUB, DJVU, FB2, FB2.ZIP, DOC, DOCX, RTF, PRC, TXT, CHM, HTM, HTML, MOBI, ACSM, JPEG, BMP, PNG, TIFF, CBZ, CBR	PDF, EPUB, DJVU, FB2, FB2.ZIP, DOC, DOCX, RTF, PRC, TXT, CHM, HTM, HTML, MOBI, ACSM, JPEG, BMP, PNG, TIFF, CBZ, CBR	PDF, EPUB, DJVU, FB2, FB2.ZIP, DOC, DOCX, RTF, PRC, TXT, CHM, HTM, HTML, MOBI, ACSM, JPEG, BMP, PNG, TIFF, CBZ, CBR	PDF, EPUB, DJVU, FB2, FB2.ZIP, DOC, DOCX, RTF, PRC, TXT, CHM, HTM, HTML, MOBI, ACSM, JPEG, BMP, PNG, TIFF, CBZ, CBR	EPUB, ACSM, PDF, TXT			
Adobe DRM	Adobe DRM	Adobe DRM	Adobe DRM	Adobe DRM, LCP/CARE	Adobe DRM, LCP/CARE	Adobe DRM, LCP/CARE	Adobe DRM, LCP/CARE
✓ (MP3, M4B)	✓ (MP3, M4B)	✓ (MP3, M4B)	✓ (MP3, M4B)	–	–	–	–
Onleihe / –	Onleihe / –	Onleihe / –	Onleihe / –	Onleihe / tolino select			
Reader, USB-Kabel, USB-Kopfhöreradapter, Kurzanleitung	Reader, USB-Wendekabel, Kurzanleitung	Reader, USB-Wendekabel, Kurzanleitung	Reader, USB-Wendekabel, Kurzanleitung	Reader, USB-Wendekabel, Kurzanleitung			
Grau, Kupfer	Grau	Braun	Schwarz	Schwarz	Schwarz	Schwarz	Schwarz
2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
130 €	230 €	270 €	360 €	90 €	100 €	180 €	300 €

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher

BEST-SELLER



Michael Kofler

Python

Diese Python-Einführung konzentriert sich auf das Wesentliche und zeigt Ihnen, wie Sie die Sprache in eigenen Projekten einsetzen. Erfahren Sie praxisgerecht, wie Sie mit Python Daten verarbeiten, den Raspberry Pi ansteuern, wiederkehrende Aufgaben automatisieren und vieles mehr.

ISBN 9783836266796

shop.heise.de/python-buch

14,90 € >



Christian Solmecke, Sibel Kocatepe

DSGVO für Website-Betreiber

Ihr Leitfaden für die sichere Umsetzung der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Experten erklären Schritt für Schritt, wie Sie Ihren Webauftritt vollständig rechtskonform gestalten – gut verständlich auch für Nichtjuristen.

ISBN 9783836267120

shop.heise.de/dsgvo-websites

39,90 € >

BEST-SELLER



Jörg Frochte

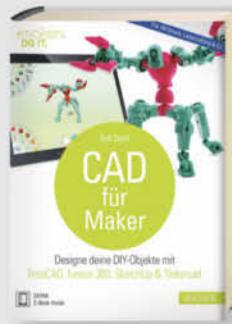
Maschinelles Lernen (2. Auflg.)

Maschinelles Lernen ist ein interdisziplinäres Fach, das die Bereiche Informatik, Mathematik und das jeweilige Anwendungsgebiet zusammenführt. In diesem Buch werden alle drei Teilgebiete gleichermaßen berücksichtigt.

ISBN 9783446459960

shop.heise.de/maschinelles-lernen

38,00 € >



Ralf Steck

CAD für Maker

Eigene DIY-Objekte mit FreeCAD, Fusion 360, SketchUp & Tinkercad designen! Grundlagen der CAD-Modellierung, die nötige Hardware, 3D-Scanning und alle relevanten Daten zu den vorgestellten Projekten auch im Netz.

ISBN 9783446450202

shop.heise.de/cad-buch

25,90 € >



Ralf Wirdemann

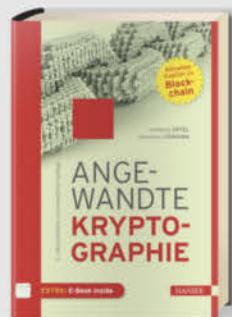
SCRUM mit User Stories

Optimieren Sie Scrum mit Hilfe von User Stories hinsichtlich eines kundenorientierten Anforderungsmanagements. Außerdem: konkrete Empfehlungen für Entwickler, um User Stories erfolgreich einzusetzen.

ISBN 9783446450523

shop.heise.de/scrum-stories

32,00 € >



Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann

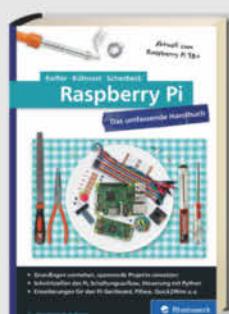
Angewandte Kryptographie

Ziel des Buches ist es, Grundwissen über Algorithmen und Protokolle zu vermitteln und kryptographische Anwendungen aufzuzeigen. Mit so wenig Mathematik wie nötig, aber vielen Beispielen, Übungsaufgaben und Musterlösungen.

ISBN 9783446454682

shop.heise.de/kryptographie

32,00 € >



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck
Raspberry Pi, 5. Auflage

Das umfassende Handbuch mit über 1.000 Seiten komplettem Raspberry-Wissen, um richtig durchstarten zu können. Randvoll mit Grundlagen und Kniffen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung. Aktuell zu allen Versionen, inkl. Raspberry Pi 3B+ und Zero W!

ISBN 9783836265195

shop.heise.de/raspberry-5

39,90 € >



Hans-Georg Schumann

Calliope mini für Kids

Die wichtigsten Bestandteile des Calliope mini mit allen Sensoren kennenlernen und ausprobieren. Mit vielen kleinen Calliope-Projekten für die Schule und zu Hause wie Würfelspiele, Farbthermometer, Alarmanlage, Wasserwaage, Funkgerät uvm.

ISBN 9783958458598

shop.heise.de/calliope-kids

19,99 € >

**PORTOFREI
AB 15 €
BESTELLWERT**

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets



Waveshare Game HAT für Raspberry Pi

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

shop.heise.de/game-hat

41,90 € >

BEST-SELLER



ODROID-GO

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

shop.heise.de/odroid

49,90 € >



NVIDIA Jetson nano

Das Kraftpaket bietet mit 4 A57-Kernen und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen ideale Voraussetzungen für die Programmierung neuronaler Netze, die ähnlich wie Gehirnzellen arbeiten.

Im Set mit Netzteil!

shop.heise.de/jetson

134,90 € >



Raspberry Pi-Kameras

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z. B. Weitwinkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen.

shop.heise.de/raspi-kameras

ab 18,50 € >



ANGEBOT

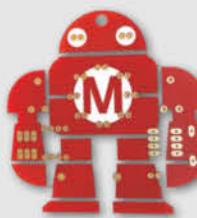
ArduiTouch-Set

Setzen Sie den ESP8266 oder ESP32 jetzt ganz einfach im Bereich der Hausautomation, Metering, Überwachung, Steuerung und anderen typischen IoT-Applikationen ein!

69,90 €

shop.heise.de/arduitouch

36,90 € >



Makey Lötbausatz

Hingucker und idealer Löt-Einstieg: das Maskottchen der Maker Faire kommt als konturgefräste Platine mitsamt Leuchtdioden, die den Eindruck eines pulsierenden Herzens erwecken.

Jetzt neu mit Schalter!

shop.heise.de/makey-bausatz

ab 4,90 € >



Retro-Shirts von c't

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

shop.heise.de/ct-shirts

je 15,00 € >



Stockschirm protec'ted

Innen ist Außen und umgekehrt. Dieser etwas andere Regenschirm sorgt für interessierte Blicke auch bei grauem und nassem Wetter. Als Highlight kommt noch das stilvolle und dezente Design in Schwarz und Blau mit der mehr als passenden Aufschrift "Always protec'ted" daher.

shop.heise.de/ct-schirm

22,90 € >

c't Tassen

c't-Leser und -Fans trinken nicht einfach nur Kaffee, sie setzen Statements. Und zwar mit drei hochwertigen Blickfängern, individuell designt für Ihr Lieblings-Heißgetränk: „Kein Backup, kein Mitleid“, „Deine Mudda programmiert in Basic“ oder „Admin wider Willen“. Perfekt für Büro und Frühstückstisch!

shop.heise.de/ct-tassen

ab 12,90 € >

NEU



„No Signal“ Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung.

shop.heise.de/no-signal-sleeve

29,90 € >



Bild: Albert Hulm

Ohne Risiko

Prepaid-Tarife mit voller Kostenkontrolle fürs Smartphone

Prepaid-Tarife sind eine sinnvolle Alternative zu Laufzeitverträgen. Sie haben günstige Preise, bieten volle Kostenkontrolle und passen sich flexibel an fast jeden Bedarf an. In jüngster Zeit haben die Prepaid-Anbieter die Leistungen ihrer Tarife erweitert und bedienen jetzt auch Vielnutzer.

Von Urs Mansmann

Der Prepaid-Markt ist hart umkämpft. Die Kunden können zwischen Angeboten der Netzbetreiber, deren Billigtöchtern, günstigen Drittanbietern und Hausmarken der großen Discountmärkte wählen. Die Angebote sind alle sehr ähnlich

aufgebaut, erschweren allerdings durch die vielen unterschiedlichen Optionen einen Vergleich.

Meist setzen die Optionen auf einem Basistarif auf, der keine monatlichen Gebühren kostet. Reicht das Prepaid-Guthaben nicht für die Bezahlung einer gebuchten Tarifoption, fällt der Kunde auf den Basisspreis zurück. Telefonminuten und SMS kosten in solchen Basistarifen bis zu 9 Cent, das Megabyte Internet-Traffic schlägt mit bis zu 24 Cent zu Buche. Vorhandenes Restguthaben wird auf diese Weise in der Regel zügig verbraucht. Allerdings weisen die Anbieter per Push-Nachricht oder SMS sehr deutlich darauf hin, wenn die Buchung einer Option ansteht und das Guthaben nicht ausreicht. Einige Angebote unterbrechen die Internet-Verbindung komplett, wenn keine Option gewählt ist – aus Kostensicht die kundenfreundlichste Variante.

Ab Seite 132 finden Sie eine große Auswahl aktueller Prepaid-Tarife, jeder von ihnen mit mehreren Tarifoptionen zur Auswahl. Günstige Angebote für Wenignutzer gibt es schon ab zwei Euro für vier Wochen, etwa von Lidl Connect. Vodafone hat erst kürzlich sein Angebot gründlich überarbeitet und neue Tarife für Vielnutzer ins Programm genommen, der Discounter Aldi hat die Preise für seine Prepaid-Produkte gesenkt. Andere Anbieter werden darauf wieder reagieren und so dreht sich die Spirale stetig weiter. Der Mobilfunkmarkt ist also weiterhin in Bewegung, und das nützt den Kunden.

Los gehts

Bei der Buchung eines Prepaid-Tarifs müssen Sie sich einmal unter Vorlage Ihres Ausweises identifizieren, verlangt der Gesetzgeber. Das geschieht entweder

bei einem Postdienstleister oder per Videotelefonat am Smartphone oder PC.

Anders als in Laufzeit-Tarifen müssen sich Prepaid-Kunden nicht um Tarifänderungen kümmern. Alle gegenwärtigen Angebote sind Einheitsangebote. Senkt der Provider den Preis oder erhöht er die Leistung, profitieren Bestandskunden ab der nächsten Abrechnungsperiode davon, ohne dass sie aktiv werden müssen. Den Tarif „Smartphone Special“ zum Beispiel führte Vodafone im Januar 2015 als ersten LTE-Prepaid-Tarif ein. Damals umfasste er 250 Megabyte bei 21,6 MBit/s Download-Geschwindigkeit und 100 Telefon- oder SMS-Einheiten. Fünf Jahre später gibt es den Tarif immer noch, nur dass er inzwischen nach rund einem halben Dutzend Erhöhungsrunden 2,5 Gigabyte bei 500 MBit/s Download-Geschwindigkeit und 200 Telefoneinheiten bietet. Der Preis von 9,99 Euro in vier Wochen blieb in all den Jahren unverändert.

Prepaid-Angebote entwickeln sich immer mehr zu einer vollwertigen und günstigen Alternative zum Laufzeitvertrag. Bis vor einem Jahr waren Prepaid-Angebote jenseits von 3 Gigabyte im Monat kaum verfügbar und wenn, dann waren sie unverhältnismäßig teuer oder boten beispielsweise kein LTE. Inzwischen bietet Vodafone Tarife mit 10 und 50 Gigabyte in vier Wochen für Prepaid-Kunden an – zu Preisen wie sie bislang in Laufzeitverträgen üblich waren. Auch andere Provider haben ihr Tarifangebot stark erweitert und bieten große Datenvolumina an.

Vertragstarife haben immer noch Vorteile, allerdings weniger bei den Kosten. Im Gegenteil, bei gleicher Leistung sind sie oft teurer als vergleichbare Prepaid-Varianten. Dafür müssen sich Vertragskunden nicht um das Aufladen von Guthaben kümmern und bekommen eine vom Finanzamt anerkannte Rechnung. Es gibt Zusatzleistungen wie Multi-SIMs für Zusatzgeräte oder Familienkarten mit reduzierten Gebühren und einem gemeinsam genutzten Volumenpool. Neue Technik wie eSIMs oder die 5G-Mobilfunktechnik können Vertragskunden stets als erste nutzen und es dauert mitunter Jahre, bis auch Prepaid-Angebote solche Leistungen bieten.

Dabei macht man dem Kunden die Verwaltung recht einfach. Für die Abfrage und das Aufladen von Guthaben und die Buchung von Optionen haben die meisten Provider eine App. In der App kann man auch jederzeit feststellen, wie viel Inklu-

Die Drittanbietersperre lässt sich in den meisten Fällen im Online-Kundencenter setzen.

sivvolumen und -minuten man im laufenden Abrechnungszeitraum bereits verbraucht hat. Einige Apps, beispielsweise die von Congstar, rechnen sogar aus, ob man für den Vier-Wochen-Zeitraum über oder unter Plan liegt. Über die Push-Funktion erhält man aktuelle Benachrichtigungen, beispielsweise wenn Volumen oder Guthaben zur Neige gehen.

Bequem aufladen

Geld aufs Prepaid-Konto zu bekommen wird immer bequemer. Karten mit Rubbelfeldern zum Erwerb von Aufladecodes und die Eingabe von Sternchencodes mit endlosen Zahlenkolonnen sind schon lange passé. Die Codes erhält man inzwischen auf dem Kassenzettel des Supermarkts, an Fahrkarten- oder Geldautomaten, in den Apps der Anbieter und im Internet, beispielsweise bei Prelado.de. Online können Sie per Sofortüberweisung, Kreditkarte oder PayPal bezahlen. Vielerorts erhalten Sie gar keine Codes mehr, sondern Sie müssen nur noch die aufzuladende Rufnummer angeben, auf deren Konto der Aufladebetrag dann meist sofort nach der Zahlung gutgeschrieben wird.

Die Gutschriften kann man sogar automatisieren: Bei Vodafone kann man beliebige Beträge unter Angabe der Rufnummer im Verwendungszweck an das Konto DE68 3007 0010 0250 8000 00 über-

Abzocke verhindern

Eine beliebte Betrugsmasche unseriöser Anbieter läuft über das sogenannte WAP- oder Carrier-Billing. Dem Kunden werden dabei mehr oder weniger trickreich Einmalzahlungen und Abos untergeschoben. Die Abrechnung läuft über den Carrier, der Anbieter bucht bei Prepaid-Kunden das Geld direkt vom Guthabenkonto. Das Geld anschließend zurückzuholen, gelingt nur den hartnäckigsten Kunden, denn die Provider verdienen an der Rechnungslegung mit und wollen auf den Umsatz nicht verzichten.

Dieser Zahlungsweg wird von seriösen Anbietern kaum mehr eingesetzt und wenn, gibt es fast immer eine Alternative dazu, da viele Kunden das WAP-Billing

gesperrt haben oder der Provider das System nicht mehr einsetzt. Zahlungen per App laufen bei seriösen Anbietern üblicherweise über das Zahlungssystem des jeweiligen App-Stores oder direkt per Kreditkartenkonto oder Lastschrift. Die Kunden sind dort gegen missbräuchliche Abbuchungen erheblich besser geschützt als bei den Mobilfunkanbietern.

Falls Ihr Anbieter WAP-Billing anbietet und Sie diesen Zahlungsweg nicht nutzen, sollten Sie die kostenpflichtigen Dienste von Drittanbietern sperren lassen. Eine solche Drittanbietersperre, auch als Sperre für mobiles Bezahlen bezeichnet, können Sie im Online-Kundencenter einrichten oder per Hotline in Auftrag geben.

weisen. Bei O2 benötigt man zusätzlich eine Prüfziffer; diese erhält man, wenn man vom aufzuladenden Handykonto eine SMS mit dem Wort „BANK“ an die Kurzwahl 56656 schickt. Die Antwort enthält alle für die Überweisung relevanten Daten. Solche Aufträge kann man einmalig ausführen oder als Dauerauftrag laufen lassen.

Da Tarifoptionen nur vier Wochen laufen und nicht einen ganzen Kalendermonat, muss man pro Jahr 13 Überweisungen vorsehen. Am einfachsten geht das, indem man einen monatlich und einen jährlich auszuführenden Dauerauftrag anlegt.

Wer Laufzeitverträge gewohnt ist und sich um das Guthaben gar nicht kümmern will, muss sich nicht unbedingt umstellen. Viele Prepaid-Tarife lassen sich auch mit einer Einstellung im Online-Kundenservice automatisch aufladen, sobald das Guthaben einen bestimmten Schwellenwert unterschreitet. Allerdings hebelt man damit unter Umständen die Kostenkontrolle aus. Es spricht nichts dagegen, einen größeren Betrag als Reserve auf dem Prepaid-Konto zu belassen. Allerdings riskiert man, dass das Geld weg

ist, wenn man einen Fehler macht, beispielsweise indem man versehentlich Daten-Roaming in einem Nicht-EU-Land aktiviert.

Für die Teilnahme am Lastschriftverfahren zum Aufladen per App, SMS oder Kundencenter muss man mitunter seine Bonität nachweisen. Schließlich könnte der Kunde die Lastschrift ja auch wieder zurückbuchen, nachdem er das Guthaben verbraucht hat, und der Anbieter müsste sich das Geld vom Kunden wiederholen. Schlechte Schuldner können solche Angebote deshalb nicht nutzen und müssen ihr Prepaid-Konto gegen Vorkasse aufladen. Bei Kindern und Jugendlichen sollte man Nachlademöglichkeiten mit Rückgriff auf ein Girokonto oder eine Kreditkarte nur dann einrichten, wenn man sicher sein kann, dass sie reif genug sind, um mit diesen Möglichkeiten verantwortungsvoll umzugehen, und verstehen, wie das System funktioniert und an welchen Stellen Kosten entstehen können.

Bedarf ermitteln

Dreh- und Angelpunkt aller Angebote ist der Internet-Zugang. Freikontingente

oder Flatrates für mobile Telefonie spielen nur noch eine untergeordnete Rolle, in vielen Angeboten sind sie aber noch enthalten. Wer tatsächlich noch SMS nutzt, sollte genau hinschauen. In einigen Angeboten sind diese gar nicht mehr enthalten – und schlagen dann mit bis zu 9 Cent pro SMS zu Buche.

Eine Alternative ist, gar keine abgehenden Mobiltelefone mehr zu führen, sondern nur noch per Messenger zu telefonieren. So können Sie zu einer reinen Datenoption greifen.

Pro Minute Telefonat in Messenger-Apps müssen Sie ein Transfervolumen von rund einem Megabyte einplanen – das kommt unterm Strich meist günstiger als echte Mobilfunktelefone und bietet eine bessere Tonqualität. Festnetzanschlüsse, etwa von Restaurants, Ärzten oder Behörden, können Sie auch per SIP-Client und VoIP statt per Mobiltelefonie erreichen.

Wenn Sie Ihren Bedarf bei der Buchung noch nicht genau kennen, ist das bei Prepaid-Tarifen kein Beinbruch. Die meisten Anbieter haben inzwischen eine breite Palette von Optionstarifen, die üblicherweise 1 bis 5 Gigabyte pro vier Wo-

Smartphone-Tarife mit voller Kostenkontrolle

Anbieter	Aldi Talk	Blau	Congstar	Discotel
Tarif	Basistarif	Prepaid	Basic S / Allnet / Prepaid wie ich will	6 Cent Basistarif
URL	www.alditalk.de	www.blau.de	www.congstar.de	www.discotel.de
Netz	02	02	Telekom	02
Grundkonditionen				
max. Datenrate Download / Upload MBit/s, beste Zugangstechnik	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	21,6 / 11,2 MBit/s, LTE	25 / 5 MBit/s, LTE	21,6 / 11,2 (50 / 32 ²) MBit/s, LTE
Datenrate gedrosselt Down / -Upstream	56 / 56 kBit/s	64 / 64 kBit/s	64 / 16 kBit/s	32 / 32 kBit/s
Grundvolumen ohne Aufpreis	–	10 MByte/Monat	–	–
Grundpreis Telefonminute / SMS	11 / 11 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	6 / 6 Cent
Grundpreis Telefonminute / SMS anbieterintern	3 / 3 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	6 / 6 Cent
Grundpreis Abfrage Mailbox	kostenlos	kostenlos	kostenlos	6 Cent/Min.
Grundpreis Daten	24 Cent/MByte	24 Cent/MByte	–	6 Cent/MByte
Optionen und Erweiterungen				
fest zubuchbare reine Datenoptionen oder -pakete	1 GByte, 3,99 €/28 Tage 3 GByte, 6,99 €/28 Tage 4,5 GByte, 9,99 €/28 Tage 7 GByte, 14,99 €/28 Tage 1 GByte, 1,99 €/24 Stunden	0,7 GByte, 4,99 €/28 Tage 1,75 GByte, 8,99 €/28 Tage 4 GByte, 13,99 €/28 Tage	0,5 GByte, 4 €/28 Tage 1 GByte, 6 €/28 Tage 3 GByte, 9 €/28 Tage 5 GByte, 16 €/28 Tage	0,5 GByte, 3,95 €/28 Tage 1 GByte, 6,95 €/28 Tage 3 GByte, 9,95 €/28 Tage 6 GByte, 14,95 €/28 Tage
fest zubuchbare Kombi-Pakete aus Daten und Telefonie/SMS	3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 7,99 €/28 Tage 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 12,99 €/28 Tage 7 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage 12 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 59,99 €/365 Tage	1,5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 8,99 €/28 Tage 3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 13,99 €/28 Tage 4 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage	0,5 GByte, 100 Min., 6 €/28 Tage ¹ 2 GByte, Telefonie-Flat, 11 €/28 Tage ¹ 4 GByte, Telefonie-Flat, 16 €/28 Tage ¹	0,5 GByte, 100 Min. oder SMS, 4,95 €/28 Tage 2 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 7,95 €/28 Tage 4 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 12,95 €/28 Tage 6 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 19,95 €/28 Tage
Schweiz im Roaming zum EU-Tarif abgerechnet	–	–	✓ (nur Datennutzung)	–
Kosten				
einmalige Gebühren	12,99 €	9,99-19,99 €	9,99 €	9,95-19,95 €
Startguthaben	10 €	10-20 €	7,50-15 €	10-20 €
¹ 9,99 € Einrichtungsgebühr ² für Flat-M- und L-Tarife sowie Data XL ³ netzinterne Flat ⁴ max. 20 €/Kalendermonat ⁵ zzgl. 15 Cent pro Telefonat ⁶ optional 30 € Guthaben für 10 Euro bei Bestellung der SIM				

chen abdecken. Sie können Ihre Entscheidung also jederzeit zum nächsten Abrechnungszeitraum revidieren, denn Optionen lassen sich jederzeit hinzubuchen oder kündigen.

Dabei sollten Sie nicht die Konditionen heranziehen, die beim Abschluss des Vertrags gegolten haben, sondern die aktuellen. Im Produktinformationsblatt finden Sie oft eine Übersicht über alle verfügbaren Optionen und deren Preise. Alternative Tarifoptionen oder -pakete finden Sie aktuell in der Regel auch in der App Ihres Anbieters. Bei einem Wechsel erhalten Sie detaillierte Informationen darüber, ab wann eine Änderung greift.

Wenn das Volumen am Ende des Abrechnungszeitraums einmal nicht ganz reicht, können Sie jederzeit noch einen Nachschlag bekommen. Das sollte allerdings die Ausnahme bleiben, denn diese Nachschläge sind vergleichsweise teuer. Wenn Sie öfter einmal nicht mit dem Volumen auskommen, sollten Sie besser einen Tarif mit mehr Grundvolumen wählen, weil das auf Dauer in den meisten Fällen günstiger kommt – und das ständige Nachbuchen erspart.



O2 erklärt in einem kleinen Video, wie die Identitätsprüfung per Videochat funktioniert.

Bei einer Tages-Flatrate müssen Sie genau hinschauen, für welchen Zeitraum diese gilt: Bei Fonic gilt sie pro Kalendertag, wenn Sie also um 23 Uhr buchen, können Sie sie nur eine Stunde nutzen. Andere vergleichbare Angebote gelten 24 Stunden ab Buchung.

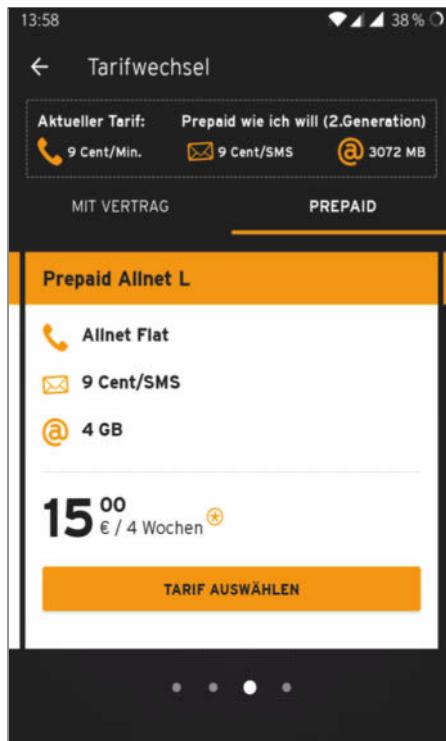
Falls Sie Ihr Prepaid-Angebot im Ausland oder für Telefonate ins Ausland einsetzen wollen, sollten Sie sich die Konditionen vorher genau anschauen. Bei vielen Angeboten sind Telefonate ins Ausland und Roaming-Nutzung außerhalb der EU

sehr teuer. Zwar zählen die Nicht-EU-Länder Norwegen, Island und Liechtenstein tariftechnisch zur EU, im Nachbarland Schweiz gilt die EU-Vorgabe aber nicht. Einige Anbieter rechnen dort trotzdem zumindest teilweise EU-Konditionen ab, die Details finden Sie in der Tabelle.

Telefonnummer mitnehmen

Jeder Telefonkunde in Deutschland hat das Recht, seine Rufnummer zu einem neuen Anbieter mitzunehmen. Wechselt man aus einem Laufzeitvertrag, kann man

Edeka	Fonic	Fyve	Galeria Mobil	Jamobil
Smart Talk	Classic Internet	Basis-Tarif	Prepaid 5-Cent-Tarif	Prepaid
www.edeka-smart.de	www.fonic.de	www.fyve.de	www.galeria-mobil.de	www.jamobil.de
Telekom	02	Vodafone	02	Telekom
300 / 50 MBit/s, LTE	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	21,6 / 3,6 MBit/s, UMTS	21,6 / 11,2 (50 / 32 ²) MBit/s, LTE	25 / 5 MBit/s, LTE
32 / 16 kBit/s	32 / 32 kBit/s	64 / 64 kBit/s	32 / 32 kBit/s	64 / 16 kBit/s
–	–	–	–	–
9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	5 / 5 Cent	9 / 9 Cent
kostenlos / kostenlos	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	5 / 5 Cent	9 / 9 Cent
kostenlos	kostenlos	kostenlos	5 Cent/Min.	kostenlos
–	24 Cent/MByte	–	5 Cent/MByte	24 Cent/MByte
0,05 GByte, 1,49 €/24 Stunden	0,5 GByte, 1,99 €/Kalendertag ⁴ 2,5 GByte, 9,99 €/28 Tage	0,5 GByte/30 Tage, 5 €	0,5 GByte, 3,95 €/28 Tage 1 GByte, 6,95 €/28 Tage 3 GByte, 9,95 €/28 Tage 6 GByte, 14,95 €/28 Tage	0,025 GByte, 0,99 €/24 Stunden 5,5 GByte, 14,99 €/28 Tage, keine Telefone möglich, nur UMTS
1,5 GByte, 100 Min./SMS ³ , 9,99 €/28 Tag	2 GByte und 400 Min./SMS, 9,99 €/28 Tage	1,5 GByte, 300 Min./SMS, 8,95 €/Monat	0,5 GByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage	0,75 GByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage
2 GByte, 200 Min./SMS ³ , 14,95 €/28 Tage	4 GByte und 500 Min./SMS, 16,99 €/28 Tage	3 GByte, 300 Min./SMS, 14,95 €/Monat	2 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 7,95 €/28 Tage	2 GByte, Telefonie- und SMS-Flatrate, 7,99 €/28 Tage
3 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 24,95 €/28 Tage	6 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage		4 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 12,95 €/28 Tage	4 GByte, Telefonie- und SMS-Flatrate, 12,99 €/28 Tage
✓	–	–	6 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 19,95 €/28 Tage	6 GByte, Telefonie- und SMS-Flatrate, 19,99 €/28 Tage
9,95-24,95 €	9,99 €	8,95-14,95 €	5 €	9,95 €
10-25 €	10 €	1-10 €	9,99 €	5-20 €
⁷ zusätzlich 500 Min./SMS ins EU-Ausland		⁸ 150 Min./SMS, zus. 1 €/28 Tage; 400 Min./SMS zus. 3 €/28 Tage	✓ vorhanden	– nicht vorhanden
				k. A. keine Angabe



Bei den meisten Providern kann der Kunde in einer App sein Guthaben abfragen und bei Bedarf den Tarif wechseln.

die Rufnummer jederzeit mitnehmen und bekommt für die weitere Vertragsdauer eine neue Rufnummer zugewiesen. Auch nach Vertragsende kann man Mobilfunknummern noch 90 Tage auf einen neuen Anbieter übertragen – zur Einhaltung der Frist muss die Rufnummernübernahme dann aber erfolgreich abgeschlossen sein.

Bei Prepaid-Anbietern gehört es inzwischen zum Standard, dem Kunden das Mitbringen der Rufnummer zu ermöglichen. Bei der Beauftragung finden sich meist detaillierte Beschreibungen, welche Schritte dazu notwendig sind.

Will man eine Rufnummer aus einem Prepaid-Vertrag mitnehmen, endet dieser stets mit der Übernahme der Rufnummer. Ein eventuell noch vorhandenes Restguthaben kann man sich auszahlen lassen. Das machen die Anbieter nicht von sich aus, der Kunde muss das explizit einfordern.

Das richtige Netz

In Deutschland sind mit Telefónica (O2), Telekom und Vodafone derzeit drei Netzbetreiber aktiv. Der vierte, United Internet, muss erst einmal sein 4G- und 5G-

Netz aufbauen und spielt derzeit am Markt noch keine Rolle.

Telekom und Vodafone haben beide ein gut ausgebautes Netz, das auch in ländlichen Gebieten eine ordentliche Abdeckung bringt. Das Netz von Telefónica weist demgegenüber erhebliche Lücken in ländlichen Gebieten auf, ist aber in den Ballungszentren ordentlich ausgebaut. Die Qualität spiegelt sich auch in den Angeboten wider: Im schlechtesten Netz gibt es die günstigsten Preise.

Regional gibt es deutliche Unterschiede im Netzausbau und auch Telefónica hat hie und da die Nase vorn. Wenn Sie ein neues Angebot suchen, sollten Sie deshalb einmal im Bekannten- oder Kollegenkreis herumfragen, wie die Erfahrungen dort ausfallen, wo Sie unterwegs sind und welcher Netzbetreiber Ihnen empfohlen wird.

3G, 4G, 5G

Immer noch findet man einige Tarife, die nur die Nutzung des UMTS-Netzes (3G) erlauben, aber nicht LTE (4G) – die sollten Sie tunlichst meiden, wenn Sie auch das Internet nutzen wollen, denn das UMTS-Netz ist den heutigen Anforderungen

Smartphone-Tarife mit voller Kostenkontrolle

Anbieter	Nettokom	Lidl Connect	02	Otelo
Tarif	Basic	Classic	my Prepaid	Prepaid
URL	www.nettokom.de	www.lidl.de	www.o2-freikarte.de	www.otelo.de
Netz	02	Vodafone	02	Vodafone
Grundkonditionen				
max. Datenrate Download / Upload MBit/s, beste Zugangstechnik	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	21,6 / 7,2 MBit/s, LTE	225 / 50 MBit/s, LTE	21,6 / 3,6 MBit/s, UMTS
Datenrate gedrosselt Down / -Upstream	56 / 56 kBit/s	64 / 64 kBit/s	32 / 32 kBit/s	64 / 64 kBit/s
Grundvolumen ohne Aufpreis	–	–	–	–
Grundpreis Telefonminute / SMS	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
Grundpreis Telefonminute / SMS anbieterintern	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
Grundpreis Abfrage Mailbox	kostenlos	kostenlos	9 Cent/Min.	kostenlos
Grundpreis Daten	24 Cent/MByte	–	0,03 GByte, 0,99 €/Tag	–
Optionen und Erweiterungen				
fest zubuchbare reine Datenoptionen oder -pakete	0,5 GByte, 3,99 €/28 Tage 1 GByte, 6,99 €/28 Tage 4,5 GByte, 13,99 €/28 Tage	1 GByte, 1,99 €/24 Stunden 10 GByte, 4,99 €/24 Stunden mit 50 / 25 MBit/s 6 GByte, 14,99 €/28 Tage	0,15 GByte, 1,99 €/28 Tage	0,3 GByte, 3,95 €/28 Tage 0,6 GByte, 4,95 €/28 Tage 2 GByte, 9,95 €/28 Tage 5 GByte, 19,95 €/28 Tage
fest zubuchbare Kombi-Pakete aus Daten und Telefonie/SMS	2 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 7,99 €/28 Tage 4 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 12,99 €/28 Tage 6 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 19,99 €/28 Tage	0,75 GByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage 2 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 7,99 €/28 Tage 4 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 12,99 €/28 Tage 6 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 19,99 €/28 Tage	1,5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 9,99 €/28 Tage 3 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 14,99 €/28 Tage 5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 24,99 €/28 Tage	0,45 GByte, 100 Min./SMS, 4,95 €/28 Tage 0,6 GByte, 200 Min./SMS ³ , 6,95 €/28 Tage 1,5 GByte, 300 Min./SMS ³ , 7,95 €/28 Tage 4 GByte, 300 Min./SMS ³ , 14,95 €/28 Tage
Schweiz im Roaming zum EU-Tarif abgerechnet	–	–	–	–
Kosten				
einmalige Gebühren	9,99 €	9,99 €	kostenlos	4,95 €
Startguthaben	10 €	10 €	1 €	–

¹ 9,99 € Einrichtungsgebühr ² für Flat-M- und L-Tarife sowie Data XL ³ netzinterne Flat ⁴ max. 20 €/Kalendermonat ⁵ zzgl. 15 Cent pro Telefonat ⁶ optional 30 € Guthaben für 10 Euro bei Bestellung der SIM

nicht mehr gewachsen. Außerdem ist der Netzausbau des 3G-Netzes vor vielen Jahren gestoppt worden. Schon in den kommenden zwei bis drei Jahren werden die UMTS-Netze komplett abgeschaltet werden. Man darf davon ausgehen, dass für die 3G-Tarife bis dahin eine Lösung gefunden ist, höchstwahrscheinlich werden die betroffenen Provider dann allen Kunden stattdessen 4G anbieten. Wer zum Zeitpunkt der 3G-Abschaltung noch kein 4G-fähiges Smartphone hat, muss spätestens dann umsteigen oder eben aufs mobile Internet verzichten. Telefonie wird weiterhin funktionieren, denn die 2G-Netze werden sicher zumindest noch einige Jahre lang weiterbetrieben werden.

4G bringt gegenüber 3G nicht nur eine erheblich bessere Netzabdeckung sowohl in Städten als auch im ländlichen Raum, sondern auch deutlich flottere Verbindungen, weil die modernere Kommunikationstechnik erheblich mehr Netzlast schultert. Bei Congstar kostet die LTE-Nutzung einen kleinen Aufpreis – den sollte man sich auf keinen Fall sparen.

Die 5G-Netze sind für Prepaid-Kunden bis auf Weiteres bei keinem Netzbe-

treiber geöffnet. In der Praxis macht das derzeit keinen Unterschied, denn bislang sind die 5G-Netze nur punktuell ausgebaut und die meisten Smartphones, abgesehen von wenigen Modellen der Oberklasse, nicht für die neue Technik gerüstet. Wann und zu welchen Konditionen 5G für Prepaid-Nutzer kommen wird, steht derzeit noch in den Sternen.

Vertrag pausieren

Fast alle Anbieter haben im Kleingedruckten einen Passus, in dem sie sich die Kündigung vorbehalten, wenn die Karte nicht aktiv genutzt wird. Eigentlich ist der Passus überflüssig, denn die Anbieter können solche Prepaid-Verträge genau wie der Kunde jederzeit zum Ende der laufenden Abrechnungsperiode kündigen. Von dieser Möglichkeit machen Anbieter in der Praxis nur dann Gebrauch, wenn sie Karteileichen entdecken.

Die Anbieter gehen damit aber sehr unterschiedlich um. Einige warnen ihre Kunden nur per SMS – die im Nirvana landet, wenn die SIM-Karte in einem ausgeschalteten Notfall-Handy oder in einer

Nachttischschublade geparkt ist. Andere teilen ihren Kunden per Mail mit, dass sie bitte aufladen mögen, um eine Kündigung zu verhindern. Wieder andere kündigen Prepaid-Verträge entgegen den Ankündigungen im Kleingedruckten überhaupt nicht, auch nicht nach jahrelanger Inaktivität. Hat man eine Rufnummer, die man aktuell nicht verwendet, aber trotzdem auf keinen Fall verlieren möchte, ist sie daher in einem Laufzeitvertrag ohne oder mit nur geringer Grundgebühr sicherer aufgehoben.

Fazit

Wer die Guthabenverwaltung im Griff hat, keine absetzbare Rechnung und keine besonderen Leistungen wie Multi-SIMs für Zusatzgeräte benötigt, fährt mit Prepaid-Verträgen günstig und sicher. Insbesondere für Kinder, Jugendliche und unerfahrene oder unsichere Nutzer ist ein Prepaid-Vertrag eine sichere Variante, die vor überraschenden Kosten schützt. Mit den immer leistungsfähigeren Angeboten finden auch Vielnutzer passende Prepaid-Angebote für ihren Bedarf. Die Prepaid-Sparte ist erwachsen geworden. (uma@ct.de) **ct**

Pennymobil	Telekom	Tchibo Mobil	Vodafone	Vodafone
Easy / Smart	MagentaMobil Prepaid S	Prepaid-Tarif	CallYa Talk&SMS	CallYa Flex
www.pennymobil.de	www.telekom.de	www.tchibo.de/	www.callya.de	www.callya.de
Telekom	Telekom	02	Vodafone	Vodafone
25 / 5 MBit/s, LTE	300 / 50 MBit/s, LTE	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	500 / 100 MBit/s, LTE	500 / 100 MBit/s, LTE
64 / 16 kBit/s	32 / 16 kBit/s	64 / 64 kBit/s	32 / 32 kBit/s	Datenübertragung gestoppt
–	–	–	–	–
9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
9 / 9 Cent	kostenlos	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent	9 / 9 Cent
kostenlos	kostenlos	kostenlos	9 Cent/Min.	9 Cent/Min.
24 Cent/MByte	50 MByte, 1,49 €/24 Stunden	24 Cent/MByte	–	–
0,025 GByte, 0,99 €/24 Stunden 5,5 GByte, 14,99 €/28 Tage, keine Telefonie möglich, nur UMTS	5 GByte, 4,95 €/24 Stunden	2,5 GByte, 9,99 €/28 Tage 4,5 GByte, 14,99 €/28 Tage 6 GByte, 19,99 €/28 Tage	10 GByte, 4,99 €/24 Stunden 0,8 GByte, 5,99 €/28 Tage 2 GByte, 9,99 €/28 Tage 5 GByte, 19,99 €/28 Tage 7,5 GByte, 29,99 €/28 Tage	–
0,75 GByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage 2 GByte, Telefonie- und SMS-Flatrate, 7,99 €/28 Tage 4 GByte, Telefonie- und SMS-Flatrate, 12,99 €/28 Tage 6 GByte, Telefonie- und SMS-Flatrate, 19,99 €/28 Tage	1,5 GByte, 100 Min., 9,95 €/28 Tage 2 GByte, 200 Min., 14,95 €/28 Tage 3 GByte, Telefonie- und SMS-Flatrate, 24,95 €/28 Tage	1 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 7,99 €/28 Tage 2 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 9,99 €/28 Tage 4 / 5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 14,99 / 19,99 €/28 Tage	2,5 GByte, 200 Min./SMS, 9,99 €/28 Tage 5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat ⁷ , 22,50 €/28 Tage 10 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 20 €/28 Tage 50 GByte, Telefonie- und SMS-Flat ⁷ , 79,99 €/28 Tage	1 GByte, 50 Min./SMS ⁸ , 4,99 €/28 Tage 1,5 GByte GByte, 50 Min./SMS ⁸ , 6,99 €/28 Tage 3 GByte, 50 Min./SMS ⁸ , 9,99 €/28 Tage
✓ (nur Datennutzung)	✓ (nur Datennutzung)	–	–	–
9,95 €	9,95 €	9,99 €	kostenlos	kostenlos
5-20 €	10 €	–	–	–
7 zusätzlich 500 Min./SMS ins EU-Ausland		8 150 Min./SMS, zus. 1 €/28 Tage; 400 Min./SMS zus. 3 €/28 Tage	✓ vorhanden	– nicht vorhanden
				k. A. keine Angabe

Zahlen, Daten, Fakten

E-Sport

Von Till Menzel und Michael Link

Seit einigen Jahren boomt der sogenannte E-Sport, also der sportliche Wettkampf mit Computerspielen. Etliche Sportvereine haben E-Sport-Teams. E-Sportler können zwar mit Gewinnen im Millionen-

bereich rechnen, aber viele Menschen haben noch nie etwas von E-Sport gehört oder würden es nicht als „richtige“ Sportart anerkennen. E-Sport besteht wie die Leichtathletik aus Disziplinen, sowohl für

einzelne Sportler als auch für Mannschaften, ist fest in ein wirtschaftliches Ökosystem eingebettet und fesselt das Publikum für einige Millionen Stunden auf Livevideo-Plattformen wie Twitch. (mil@ct.de)

► Wie viele Menschen kennen E-Sport überhaupt?

... Im Vergleich zum Vorjahr ist der Bekanntheitsgrad in Deutschland 2018 stark gestiegen.¹



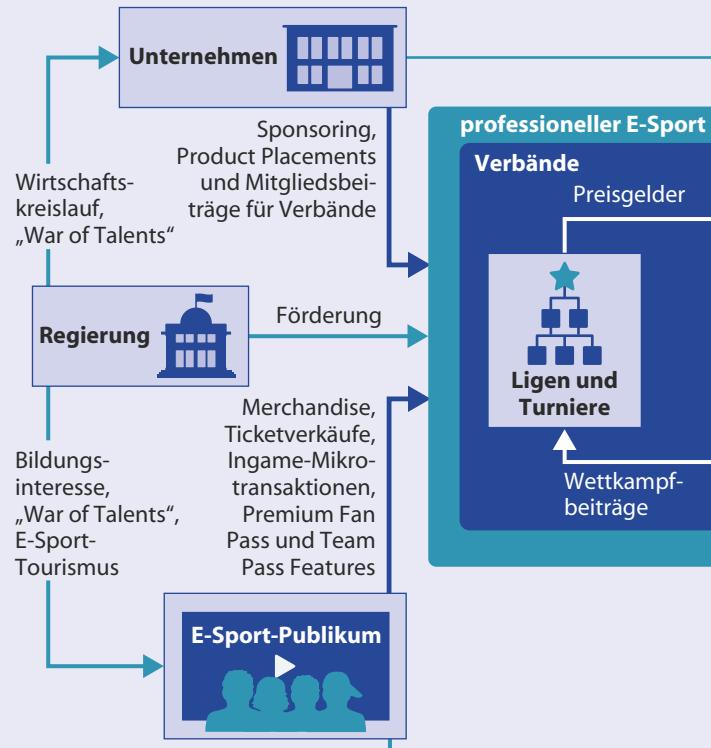
► Wie groß ist das Thema E-Sport eigentlich?

... in Deutschland wächst das Interesse am Thema – im Mainstream ist es aber noch nicht angekommen.³



► Wie funktioniert eigentlich das Ökosystem E-Sport?

... E-Sport ist von vornherein als Teil eines Wirtschaftskreislaufs konzipiert.²



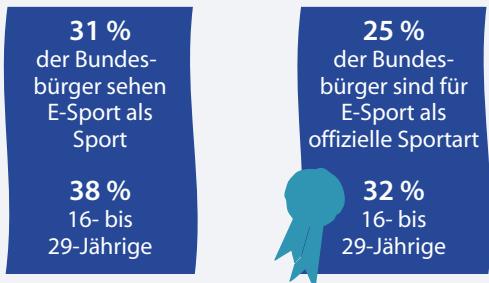
► Ist E-Sport eine einzige Sportart?

... nein, E-Sport gliedert sich wie beispielsweise die Leichtathletik in verschiedene Disziplinen.



► Wird E-Sport als Sport gesehen? ► Was sind die beliebtesten E-Sport-Arten?

... immerhin ein Drittel hält E-Sport für Sport, deutlich weniger sind für eine offizielle Anerkennung. Jüngere sehen E-Sport freundlicher.⁴



... ganz weit vorn: League of Legends.

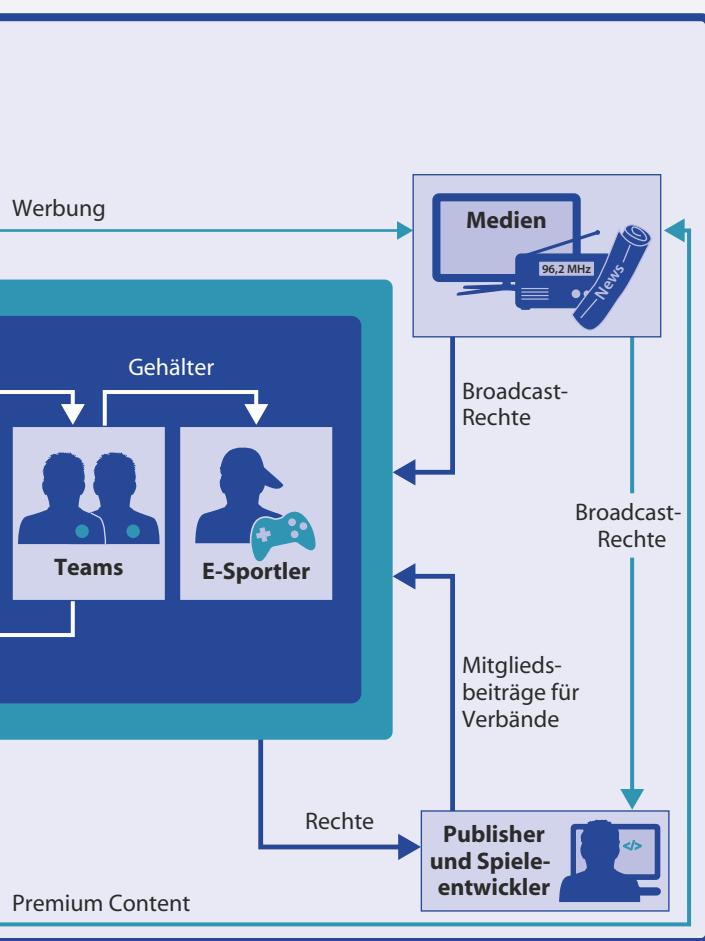
Das Finale sahen fast genauso viele wie das Spiel um den Super Bowl.⁵

Turnier mit den
meisten Zuschauern:
The League of Legends
World Championship

53,8 Mio.
Stunden
auf Twitch

Liga mit den meisten
Zuschauern:
The Overwatch League

79,5 Mio.
Stunden
auf Twitch

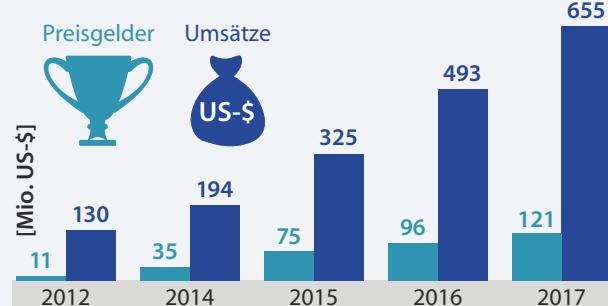


1. League of Legends	347,8 MIO. STUNDEN
2. CS: Global Offensive	274,9 MIO.
3. Dota 2	250,4 MIO.
4. Overwatch	101,3 MIO.
5. Hearthstone	54,3 MIO.

1.266 MRD.
Stunden
wurden 2018
Top-25-E-Sport-
Spiele über Twitch
und YouTube
gestreamt

► Was geben Leute für E-Sport aus und was verdienen Spieler?

... die Preisgelder wachsen nur langsam – aber die Umsätze explodieren.⁶



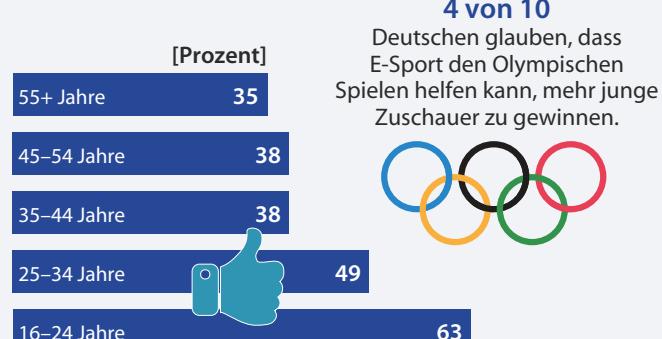
► Fußball nur auf dem Platz oder auch an der Konsole?

... etliche Fußball-Profi-Clubs haben eigene E-Sport-Teams.⁷



► Ist E-Sport ein Motor für die Olympischen Spiele?

... nein, das glaubt weniger als die Hälfte, auffällig oft aber jüngere Befragte.⁸



4 von 10

Deutschen glauben, dass E-Sport den Olympischen Spielen helfen kann, mehr junge Zuschauer zu gewinnen.





Fairtrade-Kaffee trinken, aber mit dem Ausbeuter-Smartphone telefonieren? Das finden immer mehr Menschen inkonsequent – und wünschen sich umweltfreundliche und faire Technik. Wir haben uns auf die Suche nach nachhaltigen Handys gemacht.

Von Jan-Keno Janssen, Marcel Jossifov und Christian Wölbert

Bio boomt, zumindest bei Lebensmitteln. Jahr für Jahr steigt der Marktanteil von ökologisch produziertem Obst, Gemüse und Fleisch. Auch Produkte mit Fairtrade-Siegel wachsen langsam, aber sicher, aus der Nische heraus. Immer mehr Menschen geben also gerne etwas mehr Geld aus für besonders umweltfreundlich und sozial hergestellte Dinge.

Viele würden das wahrscheinlich auch beim Smartphone-Kauf tun – wenn auf den Geräten ebenfalls Öko-Siegel kleben würden, die bei der Auswahl helfen. Es gibt zwar auch für Smartphones seriöse Nachhaltigkeits-Labels, etwa den Blauen Engel und das schwedische TCO-Logo, doch sie werden von den Herstellern ignoriert. Kein einziges aktuelles Modell trägt ein solches Siegel. In puncto Nachhaltigkeit sind Smartphones also eine Black Box.

Für diese Kaufberatung haben wir deshalb Smartphones ausgesucht, deren Hersteller laut Eigenwerbung besonderes Augenmerk auf Umweltschutz und faire Produktion legen: das Fairphone 3 mit Fairtrade-Gold und modularem Design, das ebenfalls leicht reparierbare Shift 5me und das in Deutschland hergestellte Gigaset GS290. Weil Gebrauchtgeräte eine umweltfreundliche Alternative zum Neukauf darstellen, berücksichtigen wir auch zwei ältere High-End-Phones: das Apple iPhone 8 und das Samsung Galaxy S8.

Denn auch bei Handys gilt: Je länger sie genutzt werden, desto besser fällt automatisch die Ökobilanz aus. Handys verursachen CO₂-Emissionen vor allem während ihrer Herstellung, was am hohen Energieaufwand für die Produktion von Chips, Leiterplatten und Akkus liegt. Der Strom, den die Geräte beim Aufladen aus der Steckdose ziehen, spielt praktisch keine Rolle (unter 10 kWh pro Jahr, siehe c't 13/2019, S. 84). Ein Neukauf belastet

Gibt's das auch in Grün?

Kaufberatung: Umweltfreundliche und fair hergestellte Smartphones

das Klima deshalb immer stärker als die Weiternutzung – selbst, wenn das neue Handy weniger Strom verbraucht.

Ein Beispiel: Ein iPhone 8 mit 64 GByte Speicher verursacht Apple zufolge Treibhausgasemissionen in Höhe von 57 kg CO₂. Satte 80 Prozent davon entstehen durch die Produktion, nur 16 Prozent während der Nutzungsphase (Apple geht von drei Jahren Nutzung aus). Die restlichen vier Prozent entfallen auf den Transport und das Recycling.

57 kg CO₂ bläst man übrigens auch während einer etwa 300 Kilometer langen Autofahrt in die Atmosphäre. Ein einzelnes Smartphone ist dem Klima also schnuppe – allerdings laufen weltweit jährlich etwa 1,4 Milliarden Stück vom Band. Laut einer Studie der Umweltorganisation EEB würde eine um ein Jahr verlängerte durchschnittliche Smartphone-Nutzungsdauer in der EU etwa vier Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr einsparen. Um den gleichen Effekt im Verkehr zu erzielen, müsste man zwei Millionen Autos von den Straßen nehmen.

Geschmackssache

Doch welche Handys lassen sich vier, fünf Jahre lang vernünftig nutzen? Das hängt von vielen Faktoren ab, wobei individuelle Vorlieben eine wichtige Rolle spielen.

Wer zum Beispiel eine langfristige und schnelle Versorgung mit (Sicherheits-)Updates wünscht, sollte vermutlich eher zu einem High-End-Smartphone oder dem Fairphone 3 greifen. Apple hat seine iPhones in der Vergangenheit sehr vorbildlich aktualisiert, für das iPhone 5s gab es beeindruckende sechs Jahre lang Updates.

Bei Android sind die Zeiträume in der Regel deutlich kürzer. Als Faustregel gilt: Die Flaggschiffe der großen Hersteller werden länger unterstützt. Samsungs Galaxy S7 von 2016 bekommt beispielsweise nach wie vor Sicherheitsupdates, aber kein Funktionsupdate auf Android 10. Zwei Jahre Support gelten bei Android-Flaggschiffen als Standard, Google garantiert für seine Pixel-Telefone drei Jahre vollständige Unterstützung. Das Fairphone 2 wurde ebenfalls prima mit Updates versorgt, das erste Fairphone aufgrund technischer Probleme jedoch nur rudimentär.

Die Update-Bilanzen von Shiftphone und Gigaset fallen bislang dürftig aus. Andererseits ist ein Security-GAU bislang sowohl bei Android als auch iOS ausgeblie-



Fairphone 3

Ob man will oder nicht: Mit dem Fairphone 3 wird man zum Markenbotschafter, der Name steht in riesigen Lettern auf der Gehäuserückseite. Insgesamt ist das Design auffällig. Trotz des eigentlich nicht mehr zeitgemäßen breiten Displayrahmens sieht es frisch aus, was auch am halb-transparenten Gehäuse liegt.

Technisch bietet das 450 Euro teure Fairphone solide Hausmannskost: Mit aktuellen Flaggschiffen kann es nicht mithalten, es nervt aber auch nicht mit allzu auffälliger Schwerfälligkeit. Das Mittelklasse-SoC Snapdragon 632 meistert Alltagsaufgaben ordentlich, die Kamera taugt für Schnappschüsse, und der Akku hält auch bei intensivem Gebrauch einen Tag durch.

Auffälligster Unterschied zur Konkurrenz ist das modulare Design. Akku, Display und fünf weitere Module tauscht man im Defektfall in ein paar Minuten zu Hause aus. Die Ersatzteilpreise sind moderat, zum Beispiel kostet das Displaymodul 90 Euro. Weitere Alleinstellungsmerkmale: Es ist das einzige Gerät auf dem Markt mit Fairtrade-Gold, außerdem erhalten die Arbeiter des chinesischen Auftragsfertigers einen Lohnbonus.

- ⬆️ **gut reparierbar**
- ⬆️ **Leistung reicht im Alltag**
- ⬇️ **teuer**



Shiftphone Shift5me

Wie das Fairphone sieht auch das mindestens 444 Euro teure Shift5me aufgrund der breiten Displayrahmen nicht aus wie aktuelle Mainstream-Modelle. Dank seiner gummierten Oberfläche liegt es allerdings deutlich besser in der Hand, und robust wirkt es auch.

Die inneren Werte enttäuschen: Mit 1900 Punkten im Geekbench-Multicore-Benchmark rechnet es fünfmal langsamer als ein iPhone 8 von 2017. Ruckler begegnen einem so gut wie immer, leistungshungrige Apps wie Pokémon Go machen keinen Spaß. Zum Telefonieren, Mails lesen, Chatten und Podcast hören reicht die Leistung aus – zu mehr eher nicht. Erschwerend hinzu kommt die kurze Laufzeit: Durch den Tag schafft man es mit einer Ladung nur bei sehr vorsichtigem Gebrauch. Die Kamera knipst bei wenig Licht matschige Bilder.

Wie beim Fairphone 3 kann man den Akku schnell von Hand tauschen. Shift ermuntert seine Kunden auch zur Display-Reparatur zu Hause; bei Redaktionsschluss führte der Shift-Shop allerdings keine Ersatzdisplays. Darüber hinaus wirbt Shift mit außerordentlich guten Arbeitsbedingungen bei der Endmontage in China, Belege externer Prüfer dafür stehen jedoch aus.

- ⬆️ **gut reparierbar**
- ⬇️ **etwas langsam**
- ⬇️ **teuer**

ben. Mit ein paar Vorsichtsmaßnahmen lassen sich ältere Geräte ohne Sicherheitsupdates praktikabel betreiben.

Auch die Rechenleistung spricht für die High-End-Phones: Selbst zwei Jahre alte Gebrauchtmobile wie das iPhone 8 rechnen heute noch fünfmal so schnell wie das Shiftphone 5me und doppelt so schnell wie das Fairphone 3. Sie haben

also mehr Leistungsreserven für künftige Apps. Wer allerdings Wert auf einen vom Nutzer tauschbaren Akku legt, kommt am Fairphone 3 und am Shift 5me nicht vorbei. Fairphone bietet sogar eine ganze Reihe weiterer Module als Ersatzteil an, darunter das Display.

Interessant zu wissen wäre natürlich auch, welche Smartphones vergleichswei-



Gigaset GS290

Das 270 Euro teure Gigaset-Gerät folgt aktuellen Designtrends: Es kommt im gewohnten Ultrabreitbild-Seitenverhältnis und mit elegant schmalen Displayrändern. Leider ist das MediaTek-Helios-P23-SoC nicht ganz so modern: Das GS290 rechnet etwas langsamer als das Fairphone 3 und deutlich langsamer als zwei Jahre alte Flaggschiff-Geräte. Im Alltag fällt das allerdings nur selten auf, so viele Ruckler und Zuckler wie beim Shiftphone gibt es bei Weitem nicht. Die Kamera macht ähnlich brauchbare Bilder wie die des Fairphone 3, kommt aber nicht an die von iPhone 8 und Galaxy S8 heran.

Die Arbeitsbedingungen in der Endmontage sind besser als bei der Konkurrenz, da das GS290 in Deutschland zusammengebaut wird. Die Arbeiter verdienen ein Vielfaches der chinesischen Löhne und arbeiten 37,5 Stunden pro Woche statt 60 oder mehr.

Der Akku ist eingeklebt und kann nicht vom Nutzer getauscht werden. Immerhin hält er mit einer Ladung sehr lange durch. Soll der Akku doch getauscht werden oder geht das Display zu Bruch, muss man das Gerät einschicken oder zu einer von rund zehn Vor-Ort-Werkstätten in Deutschland bringen.

- ⬆️ modernes Design
- ⬆️ lange Akkulaufzeit
- ⬇️ etwas langsam



Samsung Galaxy S8

Als das S8 im Frühjahr 2017 auf den Markt kam, wirkte es mit seinem nahezu vollflächigen Display wie aus dem Science-Fiction-Film. Heute sehen fast alle Handys so aus, aber schick ist das S8 immer noch. Flink obendrein: Damals war es sogar das schnellste Android-Telefon im c't-Testlabor. Es bedient sich immer noch flott, auch leistungsfordernde Apps laufen geschmeidig. Nichts zu meckern gibt es obendrein bei Akkulaufzeit, Displayqualität und Kamera.

Umweltfreundlich ist das S8 vor allem, wenn man es gebraucht kauft. Wiederaufbereiter wie Rebuy und Asgoodasnew bieten es für etwa 250 bis 350 Euro an – je nach Gebrauchsspuren. Samsung verspricht zurzeit noch monatliche Sicherheitsupdates für das S8, später kann man dann immerhin noch einige Zeit lang mit vierjährlichen Updates rechnen. Ein Update auf Android 10 wird es jedoch wohl nicht geben.

Bedenken sollte man auch, dass Gebrauchtgeräte in der Regel eine kürzere Akkulaufzeit haben. Samsungs Vertragswerkstatt W-Support tauscht den fest eingebauten Akku für 76 Euro. Ein Displaytausch kostet sportliche 260 Euro, was viele Nutzer wohl eher zum Neukauf treibt.

- ⬆️ modernes Design
- ⬆️ schnelle Hardware, Spitzenkamera
- ⬇️ teure Reparaturen



Apple iPhone 8

Der Rahmen um das Display fällt am vor zwei Jahren vorgestellten Achter noch deutlich breiter aus als bei den jüngeren iPhone-Modellen. Ausmustern sollte man das Gerät aber noch lange nicht, denn es hat genügend Leistungsreserven. In CPU-Benchmarks rechnet es vier bis fünf Mal schneller als das Shift 5me und das Gigaset GS290. Selbst mit aktuellen High-End-Androiden hält es noch mit. Eine hervorragende Kamera und eine Spule für drahtloses Laden sind ebenfalls an Bord. Das Gehäuse ist vor Spritzwasser und Staub geschützt. Beim größeren Schwesternmodell 8 Plus gibt es sogar eine zweite Rückkamera mit Tele-Objektiv.

Online-Shops wie Rebuy und Asgoodasnew verlangen für gebrauchte und wiederaufbereitete Exemplare etwa 350 bis 450 Euro. Falls die Laufzeit den Ansprüchen nicht mehr genügt, tauscht Apple den Akku für moderate 55 Euro aus. Ein neues Display kostet 170 Euro. Falls Apple bei seiner bisherigen Update-Strategie bleibt, dürfte das iPhone 8 noch zwei bis vier Jahre lang mit frischer Software und Sicherheitspatches versorgt werden – eine gute Voraussetzung für ein langes Handy-Leben.

- ⬆️ vsl. gute Update-Versorgung
- ⬆️ schnelle Hardware
- ⬇️ angestaubtes Design

se klimaschonend produziert werden. Die Frage lässt sich allerdings nicht seriös beantworten: Nur wenige Hersteller veröffentlichen Klimabilanzen für einzelne Produkte. Auf der Apple-Webseite findet man Bilanzen für jedes seit 2008 veröffentlichte iPhone – andere Marken wie

Samsung haben solche Analysen dagegen nur für wenige Modelle publiziert.

Außerdem lassen sich die Bilanzen unterschiedlicher Hersteller „nicht wirklich miteinander vergleichen“, sagt der Umweltingenieur Karsten Schischke vom Berliner Fraunhofer-Institut für Zuverläs-

sigkeit und Mikrointegration. Das liege an uneinheitlichen Methoden sowie der kaum überschaubaren Menge an Fabriken, Hochöfen und Minen, die Rohstoffe und Komponenten produzieren. „Die Zulieferkette der Elektronikindustrie sieht aus wie ein Broccoli, sie ist extrem verzweigt.“

Laufzeiten & Benchmarks

Modell	Video (normale Helligkeit) [h]	WLAN-Surfen (normale Helligkeit) [h]	Geekbench Single-Core [Punkte]	Geekbench Multi-Core [Punkte]	3DMark Ice Storm Unlimited [Punkte]
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
Fairphone 3	11,4	16,5	1251	4633	15133
Gigaset GS290	12,2	19,3	795	3659	11321
Shiftphone Shift5me	5,6	7,9	942	1903	9520
Apple iPhone 8	9,4 ¹	13,6 ¹	4267	10415	64978
Samsung Galaxy S8	14 ¹	15,3 ¹	1998	6635	28997

Normale Helligkeit: 200 cd/m²; Surfen: Abruf einer einfachen Webseite alle 30 s;¹ bei Neugerät gemessen; Akkulaufzeiten gebrauchter Geräte sind in der Regel deutlich kürzer.

Hersteller berechneten ihre Klimabilanzen deshalb in der Regel zunächst mit branchentypischen CO₂-Werten für Komponenten und Rohstoffe, erklärt der Experte. Nach und nach versuchten sie dann, die Daten zu präzisieren.

Wie grün ist der Apfel?

Trotz solcher Ungenauigkeiten: Immerhin zeigen die Klimabilanzen, wo die größten CO₂-Brocken in der Lieferkette eines Smartphones schlummern. Hersteller können und sollten dann gezielt gegen-

steuern, zum Beispiel mit Ökostrom. „Konzerne kommen in arge Erklärungsnoten, wenn ihr CO₂-Fußabdruck größer wird“, sagt Schischke.

Aufschlussreiche Einblicke gewährt hier vor allem Apple, denn die Kalifornier veröffentlichen schon seit vielen Jahren Klimaberichte. Diesen zufolge verursachen heutige iPhone-Modelle mehr Emissionen als alte: Das iPhone 11 schlägt mit 72 kg CO₂ zu Buche, beim iPhone 4 waren es nur 45 kg. Hauptgrund dürfte sein, dass Displays und Akkus im Laufe der Jahre

größer geworden sind, mehr Sensoren eingebaut wurden und der Flash-Speicher gewachsen ist. Apples Klimaschutzbemühungen wurden dadurch offenbar konterkariert.

Über die gesamte Produktpalette hinweg hat Apple nach eigenen Angaben aber die Trendwende geschafft: „Seit 2015 haben unsere Umweltschutzmaßnahmen unseren CO₂-Ausstoß nach unten gedrückt, obwohl der Umsatz gestiegen ist“, schreibt der Konzern in seinem Umweltbericht. Das bezieht sich nicht nur auf

Nachhaltige und gebrauchte Smartphones

Modell	Fairphone 3	Gigaset GS290	Shiftphone Shift5me	Apple iPhone 8 (gebraucht)	Samsung Galaxy S8 (gebraucht)
Betriebssystem	Android 9	Android 9	Android 8	iOS 13.3.2	Android 9
Patchlevel	Oktober 2019	August 2019	November 2018 ¹	–	Oktober 2019
Ausstattung					
Prozessor (Kerne)	Qualcomm Snapdragon 632 (4 × 1,8 GHz, 4 × 1,8 GHz)	MediaTek MT6763 Helio P23 (4 × 2 GHz, 4 × 1,5 GHz)	MediaTek MT6797X Helio X27 (2 × 2,6 GHz, 4 × 2 GHz, 4 × 1,6 GHz)	Apple A11 Bionic (2 × 2,39 GHz, 4 × unbek.)	Samsung Exynos 8895 (4 × 2,3 GHz, 4 × 1,7 GHz)
Arbeitsspeicher	4 GByte	4 GByte	4 GByte	2 GByte	3,5 GByte
Flash-Speicher (frei)	64 GByte (51 GByte)	64 GByte (55 GByte)	64 GByte (51 GByte)	64 GByte (57,3 GByte)	64 GByte (52,3 GByte)
Wechselspeicher (Format)	✓ (MicroSDXC)	✓ (MicroSDXC)	✓ (MicroSDXC)	–	✓ (MicroSDXC)
WLAN / Bluetooth / NFC	Wi-Fi 5 / 5.0 / ✓	Wi-Fi 4 / 5.0 / ✓	Wi-Fi 5 / 4.1 / –	Wi-Fi 5 / 5.0 / ✓	Wi-Fi 5 / 5.0 / ✓
SIM / Dual / SD separat	nanoSIM / ✓ / ✓	nanoSIM / ✓ / –	nanoSIM / ✓ / –	nanoSIM / – / –	nanoSIM / – / –
Fingerabdrucksensor	✓	✓	–	✓	✓
USB-Anschluss / OTG	USB Typ-C 2.0 / ✓	USB Typ-C 2.0 / ✓	USB Typ-C 3.0 / ✓	Lightning / –	USB Typ-C 3.0 / ✓
Akku / drahtlos ladbar	3000 mAh / –	4700 mAh / ✓	2450 mAh / –	1821 mAh / ✓	3000 mAh / ✓
vor Staub/Wasser geschützt (Schutzart)	–	–	–	✓ (IP67)	✓ (IP68)
Abmessungen (H × B × T)	15,8 cm × 7,2 cm × 1 cm	15,6 cm × 7,3 cm × 1 cm	14,15 cm × 7,1 cm × 0,9 cm	3,8 cm × 6,2 cm × 0,74 cm	14,9 cm × 6,8 cm × 0,8 cm
Gewicht	186 g	186 g	175 g	148 g	150 g
Auflösung Haupt- / Frontkamera	12 MP / 8 MP	16,2 MP (+ 2 MP Dual Kamera) / 16,2 MP	16,2 MP / 12,6 MP	12,2 MPixel / 7,2 MPixel	12,2 MPixel / 8 MPixel
Display					
Diagonale / Technik	5,7 Zoll / LCD (IPS)	6,3 Zoll / LCD (IPS)	4,9 Zoll / LCD (IPS)	4,7 Zoll / LCD (IPS)	5,8 Zoll (AMOLED)
Auflösung	2160 × 1080 Pixel	2340 × 1080 Pixel	1920 × 1080 Pixel	1334 × 750 Pixel	2960 × 1440
Punktdichte	429 dpi	410 dpi	447 dpi	326 dpi	570 dpi
Helligkeit	20 ... 463 cd/m ²	15 ... 376 cd/m ²	9,6 ... 320 cd/m ²	7 ... 584 cd/m ²	2 ... 717 cd/m ²
Ausleuchtung	81 %	81 %	82 %	90 %	94 %
Bewertung					
Bedienung / Performance	⊕ / ○	⊕ / ○	⊕ / ⊖	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Display / Kamera	○ / ○	⊕ / ○	○ / ⊖	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Laufzeit ² / Ausstattung	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊖ / ○	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Straßenpreis	450 €	270 €	500 € (444 € mit 3 GByte RAM, 32 GByte Flash)	ab ca. 350 € (gebraucht)	ab ca. 250 € (gebraucht)

¹ laut Android-Systeminfo; August 2019 laut Patch-Level-Analyse mit der App SnoopSnoitch ² Bewertung bezieht sich auf Neugerät

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

Apples eigene Gebäude und Rechenzentren, sondern auch auf die Zulieferer, also Foxconn & Co. Diese stehen für 74 Prozent von Apples Gesamt-Emissionen.

Der Hersteller erklärt die Trendwende vor allem mit der Umstellung von Zulieferer-Fabriken auf Ökostrom. Dafür investiert Apple auch selbst in Solarparks und Windräder – statt nur ohnehin vorhandenen Ökostrom oder Klimazertifikate einzukaufen. „Ein sehr unterstützender Ansatz“, lobt Umweltexperte Schischke. Eine Rolle spielt aber auch, dass die Verkaufszahlen großer Geräte wie iPads und MacBooks gesunken sind.

Samsungs CO₂-Ausstoß ist laut dem Umweltbericht der Koreaner in den vergangenen Jahren hingegen angestiegen. Und Apples kalifornischer Nachbar Google wirbt zwar mit klimaneutralen Rechenzentren, meldet aber auch steigende CO₂-Emissionen bei Partnern. „Andere Hersteller eifern Apple nach, sind aber noch nicht so weit“, sagt Schischke.

Und Fairphone, Gigaset und Shift? Solchen kleinen Firmen fehlen die Ressourcen, um detaillierte Klimabilanzen zu ermitteln. Mangels Marktmacht dürften sie auch Schwierigkeiten haben, die relevanten Daten überhaupt von Zulieferern zu erfahren. Fairphone hat aber immerhin

eine Klimabilanz für das Fairphone 2 veröffentlicht.

Miese Arbeitsbedingungen

Über die Arbeitsbedingungen in Smartphone-Fabriken wurde um das Jahr 2010 herum intensiv berichtet, als eine Serie von Suiziden bei Foxconn für Aufregung sorgte. Mittlerweile ist es ruhiger um das Thema geworden. Das heißt jedoch nicht, dass es keine Probleme mehr gibt. Erst im September legte die Organisation China Labor Watch einen Bericht über Arbeitsrechtsverstöße in Foxconn's iPhone-Fabrik in Zhengzhou vor: Dort wurden Studenten zu Praktika mit Überstunden am Fließband verpflichtet und versprochene Boni nicht immer ausgezahlt. Apple räumte ein, dass der Zulieferer zu viele Zeitarbeiter beschäftigt habe.

Kritische Berichte gab es auch über Samsungs Smartphone-Fabriken in Vietnam. 2018 schlugen Berichterstatter der Vereinten Nationen Alarm: Arbeiter und Aktivisten, die sich für besseren Gesundheitsschutz in den Werken engagierten, würden von Behörden eingeschüchtert.

Solche Berichte unabhängiger Organisationen zeigten, „dass sich die Situation der Arbeiter und Arbeiterinnen nicht grundsätzlich geändert hat“, sagt der Soziologe Peter Pawlicki von der Organisa-

tion Electronics Watch, die die Arbeitsbedingungen in der Elektronikindustrie überwacht. Aufgrund der volatilen Nachfrage setzten die Fabriken häufig Leih- und Wanderarbeiter ein, erklärt er. Diese Gruppen seien besonders von Problemen wie Zwangsarbeit, extremen Arbeitszeiten und niedrigen Löhnen betroffen.

Konzerne wie Apple veröffentlichen regelmäßig Berichte über ihre Kontrollen und Gegenmaßnahmen. „2018 wurden 27 Kernverstöße zu Arbeiter- und Menschenrechten aufgedeckt. Darunter waren 24 Fälschungen von Arbeitszeiten, zwei Fälle von Schuld knechtschaft und ein Fall von Kinderarbeit“, schreibt zum Beispiel Apple. Die Zulieferer müssten solche Verstöße umgehend abstellen.

Echte Transparenz bringt dieses System jedoch nicht: Man erfährt nicht, in welcher Fabrik ein bestimmtes Handy zusammengebaut wurde und wie die Arbeiter dort behandelt werden. Für Käufer gibt es also keine Möglichkeit und keinen Anreiz, für gute Arbeitsbedingungen mehr Geld auszugeben.

Genau hier setzen Fairphone und Shift an. Die beiden Hersteller sind so klein, dass sie ihre Smartphones nur in jeweils einer chinesischen Fabrik zusammensetzen lassen. Gleichzeitig versprechen sie, dort für relativ gute Bedingungen zu sorgen.

Problematische Rohstoffe



Bild: Rob Lavinsky, Rocks.com (CC-BY-SA 3.0)

Gold

Wofür benötigt: Gold ist sehr gut zu verarbeiten, leitet hervorragend, ist korrosionsbeständig und leicht lötbar – deshalb wird es an Kontaktstellen auf Leiterplatten und Verbindungsdrähtchen zwischen Chips und Anschlüssen („Bonddrähte“) verwendet.

Warum problematisch: Auch außerhalb von Konfliktzonen kommt es bei der Goldgewinnung oft zu unsicheren Arbeitsbedingungen und Kinderarbeit. Zertifiziertes Fairtrade-Gold wird bislang nur von Fairphone eingesetzt.



Bild: Alchemisthp (FAL 1.3)

Kobalt

Wofür benötigt: Kobaltoxid weist eine besonders hohe Energiedichte auf und wird deshalb in Lithium-Ionen-Akkus eingesetzt. Die Industrie versucht zwar, den Kobaltanteil in Akkus zu reduzieren, kommt aber bislang nicht komplett ohne aus.

Warum problematisch: Kobalt ist nicht offiziell als Konfliktrohstoff klassifiziert, beim Abbau kommt es aber immer wieder zu Menschenrechtsverletzungen. Mehr als die Hälfte des weltweit abgebauten Kobalts kommt aus dem Kongo.



Bild: Rob Lavinsky, Rocks.com (CC-BY-SA 3.0)

Kupfer

Wofür benötigt: Nach Silber besitzt Kupfer die zweithöchste Leitfähigkeit aller Stoffe (noch vor Gold) und ist deshalb in der Elektronik allgegenwärtig.

Warum problematisch: Bei der Kupfergewinnung in Minen sind – in manchen Weltregionen – die Arbeiter großen Gesundheitsrisiken ausgesetzt. Hinzu kommt die Umweltbelastung. Kupfer ist allerdings sehr gut recycelbar, sodass Hersteller relativ unproblematisch auf Kupfer aus Minen verzichten könnten.

Fairphone hat dafür ein System entwickelt, das an Fairtrade erinnert: 1,50 Euro pro Gerät fließen in einen Bonustopf für die Arbeiter des Auftragsfertigers Arima. Die erste Auszahlung fand laut Fairphone im November statt. Rund 200 Arbeiter hätten jeweils bis zu 82 Euro erhalten. „Das ist ziemlich ordentlich, wenn man bedenkt, dass die am schlechtesten bezahlten Arbeiter in der Fabrik den staatlichen Mindestlohn von 260 Euro im Monat verdienen“, so Fairphone. Der Bonus werde vier Mal im Jahr ausgezahlt. Außerdem wollen Fairphone und Arima gemeinsam 300.000 US-Dollar in weitere Projekte investieren, etwa in Kantinezuschüsse, Wahlen von Arbeitervertretungen und Sicherheitstrainings. Fairphone legte auf Anfrage umfangreiche Berichte von zwei Agenturen vor, die diese Maßnahmen durchführen.

Das hessische Start-up Shift hat laut eigenen Angaben für die Endmontage eine eigene „Manufaktur“ mit zehn Mitarbeitern in China aufgebaut. Die Löhne lägen dort bei mindestens 6030 RMB, was etwa 770 Euro entspricht. Das sei „mehr als der dreifache Mindestlohn der Gegend“, schreibt Shift in seinem „Wirkungsbericht“. Außerdem gelte in der Fabrik eine 40-Stunden-Woche.

Auch wenn es nur um zehn Mitarbeiter geht, also nur einen kleinen Teil der

Lieferkette: Solche Bedingungen wären außerordentlich gut, schließlich schuften die Angestellten der meisten chinesischen Fabriken bei niedrigeren Löhnen 60 oder mehr Stunden pro Woche. Umso wichtiger sind aus unserer Sicht unabhängige Belege für die Shift-Versprechen. Das Start-up erklärte dazu, dass eine beauftragte Agentur an einem Untersuchungsbericht arbeite.

Die besten Arbeitsbedingungen in der Smartphone-Montage bietet Gigaset: Der Hersteller baut einige Modelle, darunter das GS290, in seinem Werk in Bocholt zusammen. Das ist bemerkenswert, auch wenn die Komponenten fast ausschließlich aus Asien kommen.

„Es ist wohl eine der wenigen Smartphone-Fabriken weltweit, in denen es eine gut funktionierende, freie Gewerkschaft gibt, einen Betriebsrat und einen Tarifvertrag“, sagt Arbeitsrechtsexperte Pawlicki. „Das sollte eigentlich weltweit Standard sein.“ c't hat das Werk besichtigt – den Bericht lesen Sie ab Seite 144.

Fazit

So sympathisch die kleinen Hersteller Fairphone, Gigaset und Shift auch wirken: Wenn man auf aktuelle Technik steht, wird man mit ihren Geräten eher nicht glücklich. Und der Umwelt hilft es wenig, wenn

man so ein Handy nach zwei Jahren in der Schublade versenkt und auf ein neues Modell umsteigt. Ein gebrauchtes High-End-Smartphone wie das S8 oder das iPhone 8 ist dann die grünere Alternative. Technisch gesehen nehmen sich die beiden in die Jahre gekommenen Flaggschiffe nicht viel. Wichtiger ist der Unterschied zwischen dem aufgeräumten, aber eingezäunten Apple-Ökosystem und dem flexibleren, aber weniger bequemen Android.

Viele Menschen interessieren sich allerdings kaum für Dinge wie Fotoqualität und Rechenleistung. Sie können mit einem Fairphone, Gigaset oder Shiftphone durchaus glücklich werden. Wir kennen zum Beispiel Leute, die heute noch das vier Jahre alte Fairphone 2 im Einsatz haben. Bei Gigaset und Shiftphone schrekt neben der langsamen Hardware auch die bislang sparsame Update-Versorgung ab. Das Shiftphone wirkt angesichts der veralteten Technik zudem sehr teuer.

Das Fairphone kostet zwar genauso viel, aber die Niederländer bieten dafür akzeptable Hardware und einzigartige „Öko-Features“ wie das modulare Design, Fairtrade-Gold und vorbildliche Transparenz. Das Gigaset ist wiederum deutlich günstiger und punktet mit dem Alleinstellungsmerkmal „Made in Germany“.

(cwo@ct.de) 



Bild: Alchemist-hp (FAL 1.3)

Tantal (Coltan)

Wofür benötigt: Tantal-Elektrolytkondensatoren, die in vielen elektronischen Geräten stecken, erreichen deutlich höhere Kapazitäten als Folienkondensatoren aus Keramik oder Kunststoff.

Warum problematisch: Einige Tantalerze wie die Columbit-Tantalit-Mischkristallreihe sind von der US-Börsenaufsicht SEC als Konfliktmineral eingestuft, dessen Verwendung für Unternehmen berichtspflichtig ist. Viele Tantal-Minen stehen im Verdacht, bewaffnete Konflikte zum Beispiel im Kongo mitzufinanzieren.



Bild: Alchemist-hp (FAL 1.3)

Wolfram

Wofür benötigt: Wolfram hat bei geringer Masse ein recht hohes Gewicht und eignet sich gut dafür, mit wenig Material-einsatz eine ungleiche Massenverteilung zu erreichen. Deshalb steckt das Schwermetall in Smartphone-Vibrationsmotoren.

Warum problematisch: Wolfram ist ein Konfliktrohstoff. Vor allem in kongolesischen Minen kommt es immer wieder zu Menschenrechtsverletzungen. Wolfram lässt sich relativ gut recyceln.

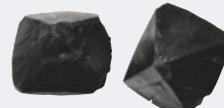


Bild: Alchemist-hp (FAL 1.3)

Zinn

Wofür benötigt: Aufgrund seines niedrigen Schmelzpunkts ist Zinn in der Elektronik unersetzlich. Der Jahresweltverbrauch liegt bei rund 300.000 Tonnen, davon wird über ein Drittel für Lötmittel verwendet.

Warum problematisch: Cassiterit, das Mineral, aus dem Zinn gewonnen wird, wird von der US-Börsenaufsicht SEC als Konfliktrohstoff eingestuft. Im Fokus stehen vor allem Minen im Kongo, aber auch in anderen Ländern kommt es zu Menschenrechts- und Umweltverbrechen.



Klein, aber fein

Wie Gigaset in Bocholt Smartphones baut

Im Hochlohnland Deutschland werden seit 2018 wieder Handys produziert. Ein enges Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine macht es möglich.

Von Christian Wölbert

Zügig und konzentriert verbindet Beate Heidtkamp das filigrane Antennenkabel mit dem Mainboard des Smartphones. Dann nimmt die Gigaset-Mitarbeiterin einen Akku aus dem Regal und zieht mit der Pinzette eine Schutzfolie ab. Den nächsten Arbeitsschritt übernimmt ein stählerner Kollege: Ein Roboterarm klebt den Akku mit exakt dosiertem Druck ein. Danach folgen noch etwa zehn weitere Arbeitsschritte, immer im Wechsel zwischen Mitarbeiterin und Roboter. Nach sechs Minuten ist das Gigaset GS290 fertig und landet in einem Karton mit dem Aufdruck „Made in Germany“.

Eine deutsche Handyfabrik? Ja, das gibt es tatsächlich (wieder). Der vor allem für DECT-Telefone bekannte Hersteller Gigaset baut seit 2018 einige Smartphone-Modelle in seinem Werk in Bocholt im Münsterland zusammen. Das ist in der Bundesrepublik einzigartig: Bei Benq-Siemens im benachbarten Kamp-Lintfort

gingen 2006 die Lichter aus, Nokia machte sein Bochumer Handywerk 2008 dicht. Die beiden Konzerne konnten – oder wollten – sich die Produktion am Hochlohnstandort Deutschland nicht mehr leisten. Insgesamt verloren rund 6000 Menschen ihre Jobs.

Im Vergleich dazu ist die Smartphone-Fertigung im „Bau 33“ auf dem Gigaset-Gelände winzig. In der Vorweihnachtszeit arbeiten hier rund 50 Mitarbeiter, in ruhigeren Monaten etwa 30. Handelt es sich also nur um ein kleines Prestigeprojekt, das sich nicht rechnen muss? Keineswegs, betont Gigases Fertigungsleiter Reinhold Kempkes beim Rundgang durch das Werk. „Wir optimieren ständig, um trotz hoher Standortkosten in Deutschland wettbewerbsfähig zu bleiben.“

Zehnfaches Gehalt

Die Lohnunterschiede zu Asien sind tatsächlich beträchtlich. Nach Angaben des Gigaset-Betriebsrats verdienen die Mitarbeiter in der Smartphone-Fertigung etwa 2300 Euro brutto im Monat. Hinzu kommen eine jährliche Prämie in Höhe von „durchschnittlich sechs Prozent“ und 2600 Euro „Sockelbetrag“ als Ersatz für Urlaubs- und Weihnachtsgeld. Die Arbeitszeit beträgt 37,5 Stunden pro Woche.

Damit liegt der Gigaset-Haustarif zwar etwas unter dem Flächentarifvertrag der Metall- und Elektrobranche – die Mit-

arbeiter verdienen pro Stunde aber mindestens zehn Mal so viel wie in China oder Vietnam.

Eine komplett manuelle Fertigung wäre in Bocholt tatsächlich nicht wirtschaftlich, sagt Kempkes. Sein Ingenieursteam habe jedoch beweisen wollen, dass man die Montage viel stärker automatisieren kann als in Asien üblich – und damit den Anstoß für das deutsche Smartphone-Werk gegeben.

Das Ergebnis beeindruckt: Roboterarme des dänischen Herstellers Universal Robots kleben nicht nur die Akkus ein, sie verschrauben auch die Display-Einheiten mit dem Gehäuserahmen. Zielsicher packen sie die winzigen Schräubchen, setzen sie ein und drehen sie fest. „Jeder Schuss ein Treffer“, freut sich Kempkes. Außerdem testen die grau-blauen Greifarme Touchscreens und Sensoren, indem sie auf den Displays herumtippen und die Geräte neigen und schütteln.

„Chaku Chaku“

Mensch und Maschine arbeiten in Bocholt nach dem „Chaku-Chaku-Prinzip“ zusammen, erklärt Kempkes: Die Roboter übernehmen langwierige Arbeitsschritte wie Kleben und Schrauben, die Angestellten machen in der Zwischenzeit mit einem anderen Gerät weiter. So wird weniger kostbare Arbeitszeit vergeudet.

Ein weiterer Unterschied zu asiatischen Fabriken: Die Monteure hocken nicht an einem Fließband, sondern gehen in U-förmigen „Zellen“ von Arbeitsstation zu Arbeitsstation. Dabei baut jeweils ein Mitarbeiter ein Smartphone von Anfang bis Ende zusammen, anstatt nur einen oder zwei Handgriffe am Tag tausend Mal zu wiederholen.

Gigaset kann die Produktion dadurch flexibel der Nachfrage anpassen. Liegen wenige Bestellungen vor, wandern nur zwei oder drei Mitarbeiter durch die U-Zelle. Ist mehr los, arbeiten sechs oder sieben nebeneinander. „Gigaset nennt das Kundentakt“, sagt Kempkes. Auch das Personal profitiert: Die Aufgaben sind abwechslungsreicher und anspruchsvoller als am Fließband.

Außerdem, betont Kempkes, könne Gigaset in Bocholt extrem schnell auf Kundenwünsche reagieren. Von der Bestellung bis zur Auslieferung brauche man drei Tage. „In Fernost muss man Monate vorher bestellen.“ Auch Kleinserien mit individuellen Gehäusedesigns – zum Beispiel für Unternehmenskunden – seien



Fotos: Christian Wöber

Fertigungsleiter Reinhold Kempkes vor der Smartphone-Fabrik: „Wettbewerbsfähig trotz hoher Standortkosten“.

kein Problem. „Chinesische Hersteller sind ausschließlich eingestellt auf Großserienfertigung ohne Variationen.“

Allerdings spielen asiatische Zulieferer auch bei den „deutschen“ Smartphones eine wichtige Rolle. Aktuell erledigt Giga-

set in Bocholt nur die Endmontage; fast alle Komponenten werden aus Asien zuge liefert, darunter auch Kunststoffteile, vormontierte Displayeinheiten und fertig bestückte Leiterplatten. Auch bei der Hardware-Entwicklung arbeitet Gigaset mit einem chinesischen Partner zusammen. Wenn die Nachfrage weiter steigt, wolle man die Kunststoffteile und Hauptplatinen aber ebenfalls in Bocholt fertigen, sagt Kempkes.

Keine ruhige Minute

Bislang sind die Stückzahlen noch niedrig. Gigaset baut in Bocholt nach eigenen Angaben im Durchschnitt etwa 5000 Smartphones pro Woche – aufs Jahr gerechnet wären das etwa 260.000 Stück. Die Kapazität gibt der Hersteller mit 600.000 Stück an, es ist also durchaus noch Luft nach oben. Hersteller wie Huawei, Apple oder Samsung verkaufen jeweils über 200 Millionen Geräte pro Jahr.

Größtes Standbein von Gigaset sind nach wie vor die DECT-Telefone. Um die

40.000 Stück laufen in Bocholt aktuell vom Band – pro Tag. Doch dieser Markt schrumpft. Gigaset steht deshalb seit Jahren unter Druck und hat bereits massiv Arbeitsplätze abgebaut: Am Standort Bocholt arbeiten mittlerweile rund 680 Menschen. Vor ein paar Jahren waren es noch um die 1000; zu Zeiten, als Gigaset noch zu Siemens gehörte, sogar 3000.

Die Smartphone-Fertigung sichere nun immerhin eine kleine Anzahl an Jobs, sagt die Betriebsratsvorsitzende Monika Orschulik. Sie ist zuversichtlich, dass die Nachfrage nach den Handys aus Deutschland weiter ansteigt. Doch ausruhen könne sich in Bocholt niemand. „Unser Überleben hängt davon ab, dass wir auf die Kosten aufpassen.“ Ähnlich formuliert es Fertigungsleiter Kempkes: Die Mitarbeiter fühlen sich ständig herausgefordert, sich am Markt zu behaupten. „Es gibt keine ruhige Minute.“ (cwo@ct.de) **ct**

Video-Einblick in die Smartphone-Produktion: ct.de/ybtx

Deep-dive-Trainings zu Machine Learning und KI



17. – 19. Februar 2020

Print Media Academy, Heidelberg

Die ML Essentials bieten an drei Tagen insgesamt 18 Halbtages-Workshops zu den wesentlichen Themen aus Machine Learning und Künstlicher Intelligenz.

Jetzt letzte Tickets sichern!

Themen sind unter anderem:

- Einführung in datengetriebene Projekte
- Unsupervised und Reinforcement Learning
- Deep Learning
- Text Mining und NLP
- Security
- Modellqualität
- Predictive Analytics
- Vom Modell zur Produktion
- Neural Embeddings
- Generative Adversarial Networks (GANs)

>>> Sie können sowohl Drei- als auch Zweitagetickets buchen. <<<

Veranstalter:



heise
Developer

dpunkt.verlag

Fingerfertig

Der Gesten-Sensor im Google Pixel 4 vereint Radar und KI

Google bestückt das hauseigene Smartphone-Spitzenmodell mit einem innovativen „Motion Sense“-Sensor für berührungslose Bedienung mit (Finger-)Gesten. Dazu wurde jahrelang an Radar-technik, KI-Algorithmen und Ergonomie gefeilt – auch in Deutschland.

Von Christof Windeck

Smartphones sind mit Sensoren gespickt: Außer Mikrofonen, Kameras und Touchscreen gibt es auch welche für Magnetfelder und Fingerabdrücke. Erstmals baut Google nun in sein neues High-End-Smartphone Pixel 4 einen „Motion Sense“-Chip ein, der Fingergesten erkennt. Damit bedient man das Pixel 4 be-

ührungslos und sogar durch dünne Schichten hindurch, etwa wenn es in der Hemdtasche steckt.

Googles Entwicklungsabteilung ATAP hat Motion Sense mehrere Jahre lang unter dem Namen Project Soli entwickelt, auch in Kooperation mit Radar-Experten von Infineon. Denn der Sensor nutzt die seit mehr als 80 Jahren bekannte Funktechnik namens Radio Detection and Ranging, kurz Radar. Der Abstand zwischen der Antenne und einem Objekt lässt sich etwa ermitteln, indem man die Laufzeit der vom Objekt reflektierten Funkwellen misst. Die Größe des Objekts wirkt sich wiederum auf die Stärke des reflektierten Signals aus. Bewegt sich das Objekt, gibt es Frequenzverschiebungen, die als Dopplereffekt bekannt sind. Nutzt Radar mehrere Antennen, lässt sich durch Phasendifferenzen zwischen den empfangenen Signalen auch der Winkel zwischen Antennen und Objekt einschätzen.

Der Motion-Sense-Chip muss folglich Funkwellen erzeugen und abstrahlen, er empfängt die reflektierten Signale und digitalisiert sie anschließend. Um kleine Objekte – nämlich Finger – gut zu erkennen, kommen sehr hohe Frequenzen zum Einsatz, deren Wellenlänge im Bereich weniger Millimeter liegt. Motion Sense moduliert das Funksignal und verändert die Frequenz kontinuierlich, was Genauigkeit und Empfindlichkeit verbessert. Drei separate Empfangsantennen ermöglichen es, durch Phasenversatz den Winkel der reflektierten Strahlen zu bestimmen. Inklusive einer Sendeantenne sind vier winzige Antennen im nur 5 mm × 6,5 mm großen Chip integriert, der im Pixel 4 neben der Frontkamera und dem Lautsprecher sitzt. In dieser Position erfasst Motion Sense Objekte vor dem Smartphone-Bildschirm in einem großen Winkelbereich. Anders als bei Touch-Bedienung muss man bei Fingergesten also nicht so genau zielen.

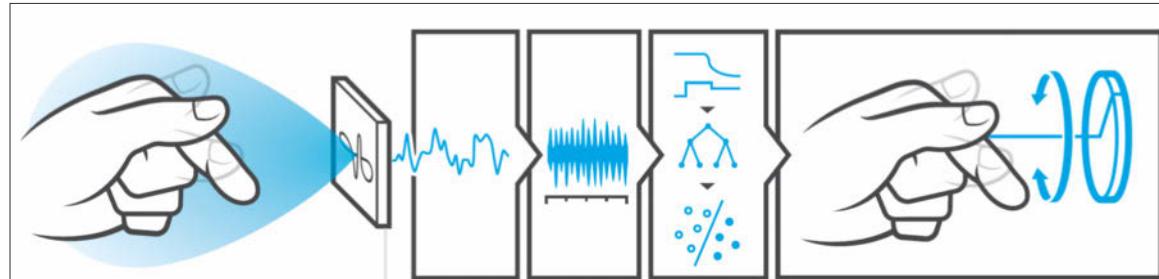


Bild: Google ATAP

Verarbeitungskette bei Motion Sense: Der Radarchip sendet und empfängt Funkwellen, die das System anschließend digitalisiert. Ein Machine-Learning-Algorithmus wertet die Daten aus und extrahiert die Steuerbefehle.

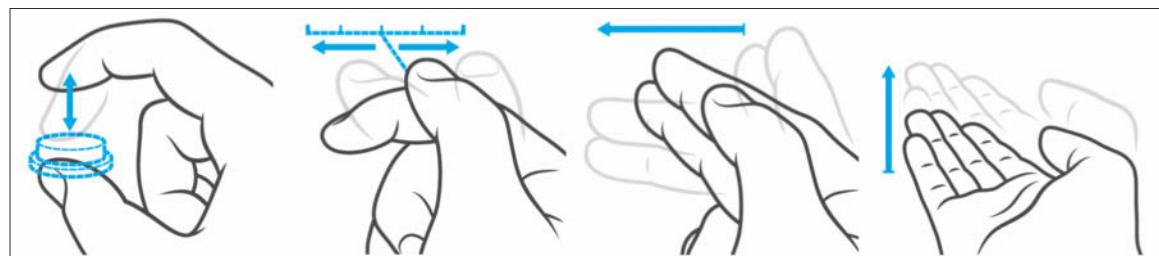


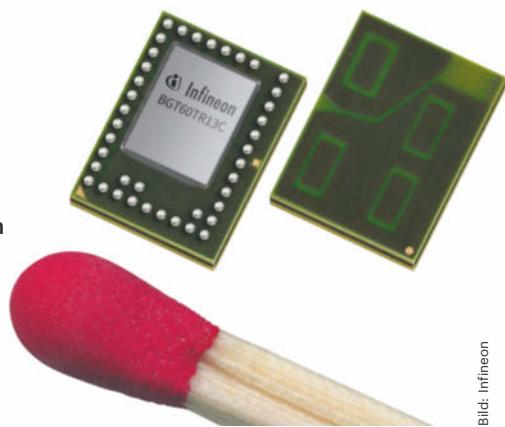
Bild: Google ATAP

Das Google Pixel 4 erkennt per Motion Sense bisher nur einige wenige Gesten, aber grundsätzlich lassen sich noch viele weitere nutzen.



Der Radarchip sitzt im Pixel 4 rechts oben neben dem Lautsprecher; man erkennt die vier Antennen.

Der winzige Motion-Sense-Chip von Infineon vereint Radar-Sender und -Empfänger mit vier winzigen Antennen auf der Rückseite.



Komplexe KI

Um aus den reflektierten Radarstrahlen auf menschliche Bedienungsgesten zu schließen, muss Motion Sense eine Fülle von Daten auswerten – und das bei möglichst niedrigem Energiebedarf. Google hat dazu hochoptimierte „Machine Learning“-(ML-)Algorithmen entwickelt. Diese laufen vermutlich auf dem Spezialprozessor namens Pixel Neural Core, der ebenfalls im Pixel 4 steckt. Er ist auch für spezielle Kamerafunktionen wie „Dual Exposure“ zuständig, für Face Unlock sowie die Erkennung und Transkribierung gesprochener Sprache direkt auf dem Smartphone.

Hinter dem Pixel Neural Core verbirgt sich eine für Handys optimierte Version der sogenannten Edge Tensor Processing Unit (Edge TPU), die Google auch für die hauseigenen „Coral“-Produkte nutzt – darunter ist etwa ein USB-Stick, der sich mit TensorFlow Lite als KI-beziehungsweise ML-Beschleuniger einbinden lässt.

Die Kombination aus Radarchip und ML-Engine arbeitet unabhängig vom (Qualcomm-)Hauptprozessor des Pixel 4 und liefert keine Rohdaten, sondern die fertig aus den Gesten extrahierten Steuerbefehle. Dazu wertet der ML-Algorithmus außer der Position eines Fingers oder einer Hand im Raum auch den Verlauf von Bewegungen aus sowie die relative Stellung mehrerer Finger zueinander.

Motion Sense erkennt nicht nur Finger- und Handgesten wie Wischbewegungen zum Vor- und Zurückblättern, Drehbewegungen eines virtuellen Potenziometers oder das Hin- und Herschieben eines imaginierten Schiebereglers. Motion Sense erfasst auch, ob sich der Kopf eines Menschen zum Smartphone hin- oder davon weg bewegt oder ob er seinen Oberkörper darüber beugt.

Der Radarsensor ist kontinuierlich aktiv und soll auch erkennen, ob sich der Smartphone-Nutzer gerade mit dem Gerät beschäftigen möchte (engaged) oder nicht. Google betont, dass Motion Sense keine Daten in die Cloud sendet, sondern lokal auf dem Smartphone arbeitet. Im Unterschied zu Kameras und Mikrofonen erfasst Motion Sense auch keine Bilder oder Sprache, was potenziell die Privatsphäre besser schützt.

Radarchip „made in Germany“

Motion Sense strahlt Funksignale zwischen 57 und 64 GHz ab; sie liegen also weit oberhalb von bisher gängigen Hochfrequenz-Funkverfahren wie WLAN (2,4 und 5 GHz) oder Satelliten-TV (bis 13 GHz). Das 60-GHz-Frequenzband ist nicht nur für Sensoren freigegeben, hier arbeitet etwa auch WLAN nach 802.11ad (WiGig).

Bei 60 GHz beträgt die Wellenlänge nur 5 Millimeter. Das hat zwei Vorteile für Motion Sense: Erstens reichen sehr kleine Antennen aus und zweitens lassen sich kleine Objekte gut detektieren. Bei Fingergesten beträgt die Reichweite mehr als 1 Meter, bei größeren Gegenständen deutlich mehr.

Die Sendeantennen strahlen kontinuierliche Signale ab, deren Frequenz moduliert wird (Frequency Modulated Continuous Wave, FMCW). Das ermöglicht die zur Erkennung von Fingergesten nötige Entfernungsauflösung. Die empfangenen Signale werden zur einfacheren Weiterverarbeitung auf viel geringere Frequenzen „heruntergemischt“.

Die Funkwellen treffen die gesamte Hand, die eine Geste ausführt. Der Chip kann pro Sekunde bis zu 100 Messungen ausführen – je nachdem, ob langsamere oder schnellere Bewegungen ausgewertet

werden müssen. Dabei kommt er mit weniger als 5 Milliwatt aus.

Infineon fertigt den Motion-Sense-Radarchip in Regensburg und Dresden mit Silizium-Germanium-(SiGe-)Technik und 130 Nanometern Strukturbreite (0,13 Mikrometer). Außer den Hochfrequenzschaltungen ist auch ein Analog-Digital-Wandler eingebaut, der digitalisierte Messwerte per Serial Peripheral Interface (SPI) an den KI-Chip weiterreicht. SiGe-Transistoren erreichen zwar hohe Frequenzen, aber die Fertigungstechnik eignet sich nicht so gut, um zusätzlich auch einen komplexen ML-Beschleuniger in denselben Chip zu ätzen. Grundsätzlich ließe sich aber eine Schaltung zur Vorverarbeitung der Daten einbauen, etwa zur Fast-Fourier-Transformation (FFT).

Nicht nur für Smartphones

Google betont, dass sich das ML-Modell für Motion Sense im Prinzip auch in noch kleineren und sparsameren KI-Chips als der Edge TPU alias Pixel Neural Engine umsetzen lässt. Ein sparsamer und billiger Mikrocontroller-Chip mit speziell für Gestenerkennung optimierter KI-Einheit ließe sich dann zusammen mit dem Radarchip in ein gemeinsames Gehäuse packen.

Ein solcher integrierter Sensor für (Finger-)Gesten ist außer für Smartphones beispielsweise auch für Smartwatches attraktiv, die noch weniger Displayfläche für Touch-Eingaben bereitstellen können – und noch kleinere Akkus haben, also noch sparsamere Sensoren benötigen. Berührungslose Bedienung mit Gesten ist aber auch für viele andere Geräte sinnvoll, etwa für Medizintechnik mit hohen hygienischen Anforderungen oder in Fahrzeugen, weil der Fahrer dazu nicht die Augen von der Straße abwenden muss.

(ciw@ct.de) 

Mehr als ein Fingerzeig

Googles Radar-Chip für Smartphones, Uhren und Fernseher

Die Gestensteuerung des Pixel 4 funktioniert per Radar. Das ist genauer als per Kamera, klappt auch im Dunkeln, spart Strom und genügt dem Datenschutz. Google hat damit noch viel vor.

Von Stefan Porteck

Ein Marketing-Gag sollte der Radar-Chip in Googles neuestem Pixel-Smartphone nicht sein, auch wenn er bei Testern wenig Beachtung oder gar kritische Worte fand. Google hat noch einiges in petto, wie Brandon Barbello, Produktmanager für Motion Sense und damit auch den Radar-Chip, im Gespräch mit c't verdeutlichte.

Schon länger verfolgt Google den Plan, die Interaktion mit Computertechnik grundlegend umzukrempeln. Statt auf Touchscreen-Displays oder Fernbedienungen herumzudrücken, soll der Umgang mit Technik intuitiv und natürlich ablaufen. Die Sprachsteuerung des Google Assistant war dafür nur der erste Schritt.

Nun folgen Gesten. Der von Infineon gebaute Chip namens Soli ist ein Alleinstellungsmerkmal der Pixel-4-Smartphones (siehe Test in c't 24/19), er ermöglicht eine Gestensteuerung, ohne dass man das Handy berühren muss. Der Mehrwert ist bislang allerdings gering: ein Live-Wallpaper, das auf Winken reagiert, sowie Gesten zur Steuerung der Musikwiedergabe.

Hände hoch

An Gesten hatte sich Google schon vor dem Pixel 4 probiert: Das hierzulande noch nicht erhältliche Smart-Display Nest Home Max hat ebenfalls eine rudimentäre Gestensteuerung, die es beispielsweise erlaubt, die Musikwiedergabe zu pausieren, indem man den Arm hebt. Das er-

kennt das Smart-Display mithilfe einer Kamera – was aber gleich mehrere Probleme mit sich bringt: Zum einen möchten viele Nutzer keine Kamera in ihrer Wohnung haben, weil sie sich davon beobachtet fühlen. Zum anderen spricht von technischer Seite gegen Kameras, dass sie nicht im Dunkeln funktionieren und sich leicht von Gegenlicht irritieren lassen. Und selbst bei optimaler Sicht braucht die Bildanalyse zur Gestenerkennung einige Rechenpower und damit auch mehr Strom.

Radar-Chips wie Soli umgehen durch ihre Funktionsweise diese technischen Probleme (siehe S. 146) und vermeiden das unangenehme Gefühl, gefilmt zu werden. Damit eignen sie sich besser für smarte Lautsprecher und Smart-Displays. Doch gerade bei diesen Geräten stellt sich die Frage nach dem Preis: Bei einem

knapp 1000 Euro teuren Smartphone fallen die Kosten des Soli-Chips weit weniger ins Gewicht als bei einem Lautsprecher für 30 Euro. Auch wenn Barbello keine Zahlen nennen wollte, ließ sich zwischen den Zeilen heraus hören, dass künftige Smart-Displays und -Lautsprecher mit Soli-Chip nicht teurer werden als die aktuellen Geräte.

Radaruhren

Ein weiterer heißer Kandidat für Produkte mit Soli-Chip und Gestensteuerung sind laut Barbello Smartwatches. Der Chip ist klein genug, um darin Platz zu finden, und würde eine weniger fummelige Bedienung ermöglichen, als derzeit auf den winzigen Displays der Uhren zu wischen und zu tippen. Barbello zeigte in einem Video, wie man durch Aneinanderreiben von Daumen und Zeigefinger durch Listen scrollt – etwa so, als drehe man eine virtuelle Uhrenkrone.

Bei Smartwatches kommt es wegen der geringen Akkukapazität besonders darauf an, dass die eingebauten Sensoren eine möglichst geringe Leistungsaufnahme haben. Infineon gibt an, dass der Soli-Chip unter 5 Milliwatt bleibt. Barbello ergänzte, dass der Chip mehrere Powerzustände unterstützt: Solange das Display ausgeschaltet ist, arbeitet der Chip mit reduzierter Leistung. Die Erkennungsgenauigkeit ist dann zwar geringer, der Chip sei aber trotzdem in der Lage, durch eine Geste das Gerät aufzuwecken. Erst dann arbeitet er mit voller Leistung.

Ein weiterer Mehrwert: Die Erkennung erfasst nicht nur Hand- und Finger-gesten, sondern den gesamten Körper, was Fitness-Apps neue Funktionen ermöglicht. Bislang detektieren Smartwatches anhand ihrer Bewegungssensoren, wie viele Sit-ups oder Liegestütze man schon erreicht hat. Der Radar-Chip erkennt das auch aus der Ferne: Man braucht beim Work-out nur ein Telefon oder eine Smartwatch auf den Tisch zu legen und der Trainingsfortschritt wird



Brandon Barbello, Produktmanager für Motion Sense, sprach mit uns über die Zukunft der Gestensteuerung.

automatisch protokolliert – wobei die Uhr dann allerdings den Puls nicht mehr misst, weshalb die Work-out-Überwachung mittels Smartphone sinnvoller erscheint.

Auch Fernseher mit Soli-Chip sind denkbar. Die Idee ist nicht schlecht, aber auch nicht neu: Samsung ging mit seiner Umsetzung seinerzeit baden. Die in den TVs eingebaute Kamera erkannte die Gesten meist nur dann zuverlässig, wenn man sie ausladend und mit viel Körpereinsatz durchführte. Zudem verhinderten Sicherheitslücken, die Hackern Zugriff auf die Kamera erlaubten, die Akzeptanz der Nutzer. Radar wäre hier in puncto Genauigkeit und Privatsphäre besser geeignet; der Ansatz, den Nutzer selbst statt einzelner Gesten zu erfassen, trägt auch bei Fernsehern. So könnte sich das Gerät beispielsweise automatisch ausschalten, wenn alle Zuschauer den Raum verlassen. Da Google keine eigenen TVs baut, sind hier TV-Hersteller gefragt, die Android-TV einsetzen.

Orchestrierung

Sollten zukünftig TVs, Uhren, Lautsprecher, Handys und Fernseher auf Gesten reagieren, birgt das die Gefahr eines unübersichtlichen und schlimmstenfalls inkonsistenten Gesten-Wirrwarrs, bei dem eine Armbewegung je nach Gerät beispielsweise die Musik lauter macht oder auf ein anderes Fernsehprogramm umschaltet.

Hier möchte Google die Hoheit beibehalten und arbeitet derzeit unter anderem in seiner ATAP-Gruppe (Advanced Technology and Projects) an neuen Anwendungsszenarien und dazu passenden Gesten. Auf Smartphones soll es ebenfalls keinen Wildwuchs an (widersprüchlichen) Gesten geben. So erklärte Barbello, dass es derzeit nicht geplant sei, den Soli-Chip außerhalb der Pixel-Telefone als Standard-Feature von Android auf alle Smartphones mit Googles Betriebssystem zu bringen. Auch gibt es derzeit noch kein offenes API, über das App-Entwickler auf den Radarsensor zugreifen können, um in

ihre Apps eine Gestensteuerung zu integrieren.

Derzeit arbeitet das System so, dass Soli die Bewegungen erkennt und dann zusammen mit dem Pixel-Neural-Core-Chip daraus die Geste bestimmt. Über einen Systemaufruf bekommt die App dann mitgeteilt, dass sie beispielsweise bei der Audiodiedergabe zum nächsten Titel springen soll – etwa vergleichbar mit den Multimedia-Keys auf PC-Tastaturen, die die Wiedergabe beliebiger Audioplayer steuern. Laut Barbello arbeitet man abseits von Spotify und YouTube mit weiteren Entwicklern zusammen, um zusätzliche Apps ins Boot zu holen.

Abschließend beantwortete Barbello uns noch eine Frage, die während der Präsentation des Pixel 4 offenblieb – nämlich was mit dem Soli-Chip passiert, wenn man in ein Land reist, in dem die Nutzung der verwendeten Radarfrequenzen nicht gestattet ist. Die wenig überraschende Antwort: Er schaltet sich bis zur Rückkehr automatisch aus. (spo@ct.de) 

Die Softwareentwicklerkonferenz zu Internet of Things und Industrie 4.0

2. – 4. März 2020

Haus der Technik, Essen



THEMEN

- Die IoT-Ökosysteme von Apache, Eclipse und der Linux Foundation
- Serverless und Kubernetes – Praxiserfahrungen im IoT-Umfeld
- Security-Mindestanforderungen am Beispiel von OWASP IoT
- W3C Web of Things
- Deep Learning am Edge
- System-Testumgebungen im industriellen Hard- und Softwareumfeld
- Autonome, kollaborierende IoT-Systeme
- Machine-Learning-Pipeline für den Thermomix TM6

Frühbucherrabatt
bis zum 17. Januar 2020

Goldsparten



Silbersponsoren



Veranstalter:



Sizewatchers

Wie Facebooks Lite App auf schwachen Handys Speicher spart

App-Entwickler kennen das: ein paar Bibliotheken, Icons, XML – schon ist die App ein paar Dutzend Megabyte groß. Facebook hat c't verraten, mit welchen Tricks die App-Entwickler Facebook Lite auf ein Vierzigstel der Größe der normalen Facebook-App geschrumpft haben.

Von Pina Merkert

Mit der richtigen Technik kommt es bekanntlich nicht auf die Größe an. Bei Smartphones mit einem halben Gigabyte RAM und nur wenigen Gigabyte Flash, wie sie in Entwicklungs- und Schwellenländern zu Tausenden verkauft werden – und wie sie auch in der westlichen Welt als Altgeräte ihr Dasein fristen – entscheidet die Größe einer App, ob Nutzer sie installieren oder doch lieber ein paar mehr Bilder der Familie speichern. Facebook entwickelt für solche Geräte (und für Nutzer,

die eine schlankere App bevorzugen) in Tel Aviv Facebook Lite.

Die kleine Version der Facebook-App kennt nicht alle Features ihrer großen Schwester, bringt aber statt circa 60 nur 1,51 Megabyte auf die Waage. Trotzdem gehen Status-Updates, Messaging, Timelines, Likes und alle wichtigen Features von Facebook auch in der kleinen App. Das Beispiel zeigt, wo App-Entwickler Platz sparen können.

Stateful Server

Apps wie Facebook sprechen üblicherweise über ein REST-API mit einem Server. Bei Facebook kommt dafür GraphQL zum Einsatz, eine Sprache, die auf Updates des sozialen Graphen des Social Networks optimiert ist. Die App speichert die Daten in einem lokalen Cache zwischen und rendert damit die Bedienoberfläche, die der Nutzer zu sehen bekommt. Die Logik, welche Interaktion Änderungen am Graphen nach sich zieht und wie diese aussehen soll, steckt bei dieser Architektur in der App. Je nach Komplexität ist dafür eine Menge Code nötig, und der bläht die

App mit jedem neuen Feature ein bisschen weiter auf. Facebook versucht mit Erfolg, diesem Wachstum seiner normalen App entgegenzuwirken, konnte die Größe der App aber trotz diverser Tricks nur von knapp 90 Megabyte im September 2017 auf 60 Megabyte Ende 2019 reduzieren.

Facebook Lite lagert dagegen von vornherein fast seine gesamte Logik in einen Serverdienst aus. Konkret heißt das, dass wie bei der großen App ein Prozess per GraphQL mit dem Backend kommuniziert. Nur läuft dieser Prozess ebenfalls in Facebooks Rechenzentrum. Der Serverdienst ist stateful, das heißt, jeder Nutzer von Facebook Lite hat seinen eigenen Serverdienst, der den gesamten Status des Clients verwaltet.

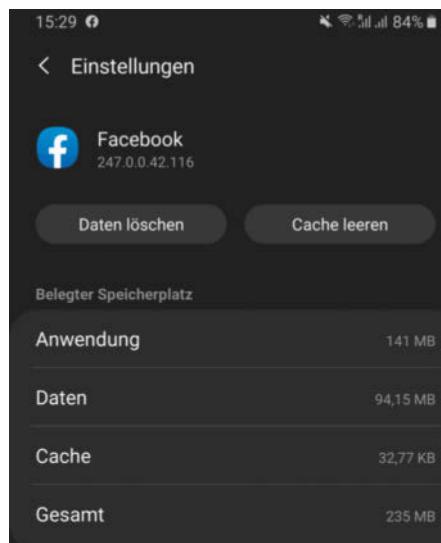
Die eigentliche App ist dagegen nur ein schlankes Frontend, um diesen Serverprozess fernzusteuern. Interaktionen gehen daher im Normalfall direkt an diesen Server, der sie auswertet und herausfindet, an welchen Stellen sich das Interface dadurch ändert. Die GUI-Elemente schickt der Server als sogenannten UI-Tree mit absoluten Koordinaten in einem verdichteten Binärformat an die Lite App. Die rendert das mit den nativen UI-Elementen des Betriebssystems (Facebook Lite gibt es sowohl für Android als auch für iOS) und stellt die „Page“ dar.

Nur seitenweise Caches

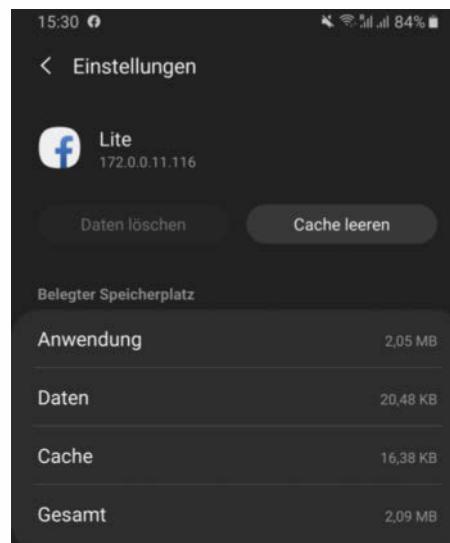
Da Facebook Lite keine Business-Logik enthält, kann die App auch nicht wie üblich Caches pflegen. Möchte ein Nutzer aber eine kurz vorher geladene Page erneut anzeigen, beispielsweise mit einem Tap auf



Facebook Lite verbraucht nur 1,51 MByte des kostbaren Datenvolumens.

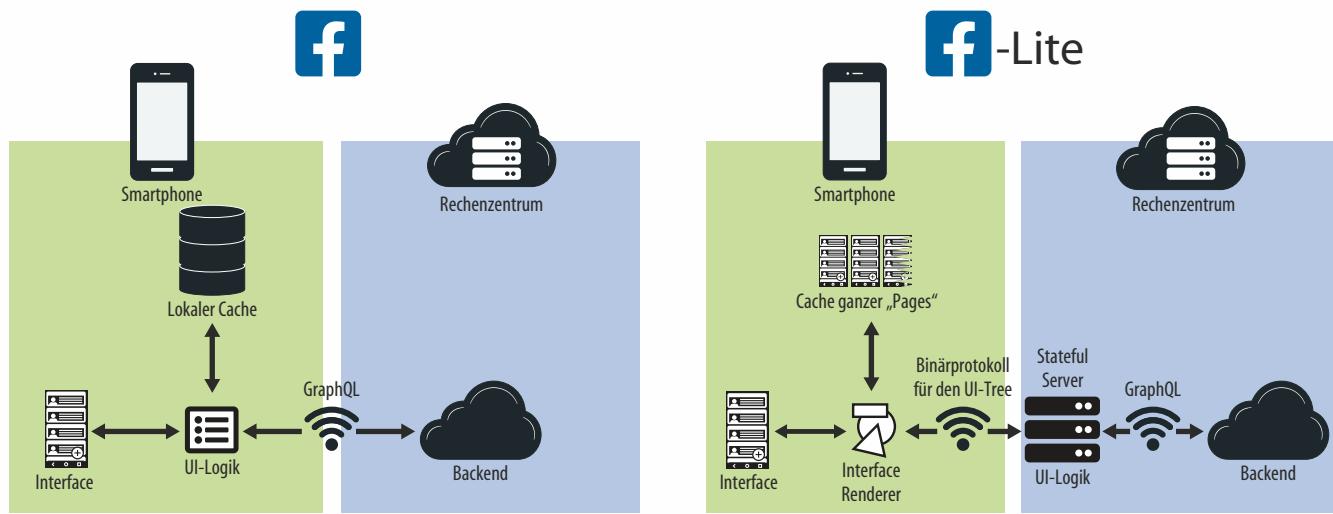


Facebooks normale App (links) und Facebook Lite (rechts) auf einem Galaxy S9+: Beide Screenshots entstanden direkt nach der Installation.



Architektur von Facebook Lite

Facebook Lite (rechts) lagert die UI-Logik an einen Stateful Server in Facebooks Rechenzentrum aus. Die App selbst rendert nur GUI-Elemente aus einem UI-Tree. Die normale Facebook-App (links) berechnet ihre Oberfläche komplett selbst und braucht dafür mehr Code und mehr Speicher. Ihr Cache beschleunigt aber mehr Interaktionen.



den Zurück-Button, zeigt Facebook Lite die Seite aus einem Cache sofort an. Der enthält aber nur komplett gerenderte Seiten, solange diese noch valide sind. Kommt vom Server ein Signal zum Invalidieren, wirft der Client sie aus dem Cache.

Eine Page entspricht dabei nicht einer Bildschirmseite, sondern eher einem langen Streifen mit GUI-Elementen in der Breite des Bildschirms. Das Scrollen in diesem Streifen erledigt auch Facebook Lite lokal und ohne Requests an den Server abzusetzen.

UI-Varianten

Facebook Lite kennt weder „Like“ noch irgendein anderes Facebook-spezifisches Element. Stattdessen ist ein Like-Button ein Blatt im UI-Tree wie jedes andere. Interaktionen mit UI-Elementen lösen normalerweise einen Request an den Stateful Server aus, der die Änderungen am UI-Tree zurückschickt.

Für einige wenige Funktionen wie die Sympathiebekundung mit dem Daumen wollte Facebook ein unmittelbares Update der GUI auslösen. Für solche Fälle schickt der Server zwei Varianten, eine ohne und eine mit Like, die der Renderer ohne Nachfrage austauschen kann. Ein Like färbt den Daumen daher auch in Facebook Lite sofort blau – gleichzeitig geht aber ein Request an den Server, damit dieser seinen Status aktualisiert und das Like dem Backend mitteilt.

Lean Crash Reports

Neben der Struktur mit Server-Hilfe nutzt Facebook Lite noch weitere Tricks, um Platz zu sparen. Diese Optimierungen sind aber auch in die normale Facebook-App eingeflossen und haben dieser ebenfalls zu einer besseren Figur verholfen.

Eine dieser Optimierungen betrifft Stacktraces, die die App im Fehlerfall produziert. Damit eine App Fehler in lesbarer Form ausgeben kann, braucht sie Namen und Speicheradressen der Klassen und Funktionen. Diese machen aber alleine circa 15 Prozent des kompilierten Quellcodes aus, bei Facebook 11 Prozent der gesamten App samt Icons, Schriften et cetera. Facebook entfernt diese Informationen und schickt stattdessen die rohen Speicheradressen eines Stacktrace an einen Server. Der kennt sämtliche Build-Versionen und ordnet den Adressen serverseitig wieder die zugehörigen Namen zu. Damit sind die Entwickler beim Debugging nicht eingeschränkt, obwohl das Paket schrumpft.

Proguard und Redex

Zusätzlich schickt Facebook alle seine Android-Apps durch die beiden automatischen Optimierer Proguard und Redex. Proguard gibt es schon eine Weile; er entfernt ungenutzten Code aus beliebigen Java-Applikationen. Zusätzlich nimmt er Performanceoptimierungen im Code für Javas virtuelle Maschine vor. Redex ver-

folgt die gleiche Idee, ist aber auf Android zugeschnitten. Facebook hat das Tool als Open Source veröffentlicht, sodass auch andere Entwickler damit durchschnittlich 40 Prozent der App-Größe einsparen können. Ungenutzte Medien und Bibliotheksfunktionen schneidet das Tool automatisch aus dem App-Bundle.

Das Beispiel Facebook zeigt, wie App-Entwickler die Größe ihrer Anwendungen reduzieren können. Für kleine Tools lohnt sich die Architektur mit einem Stateful Server nicht, bei Anwendungen mit sehr vielen unterschiedlichen GUIs aber umso mehr. Einen ähnlichen, etwas rechenintensiveren Weg beschreiten diverse Lite-Apps wie Spotify Lite: Sie nutzen statt eines eigenen UI-Renderers die ins System integrierte Browser-Engine. Das ähnelt stark einer Progressive Web App (PWA) und erlaubt, Code der Web-Version wiederzuverwenden.

Die Debugging-Symbole sollte eigentlich jeder App-Entwickler aus der Produktivversion verbannen, und Android-Entwickler sollten ihre Apps grundsätzlich durch Redex jagen. Im nächsten Jahr erklären wir mal ganz praktisch, wie das mit einer kleinen Android-App geht. Denn laut einer Erhebung von Google bedeuten 6 gesparte Megabyte 1 Prozent mehr User. (pmk@ct.de) **ct**

Facebook hat die Autorin in das Entwicklungszentrum in Tel Aviv eingeladen und auch die Reisekosten übernommen.

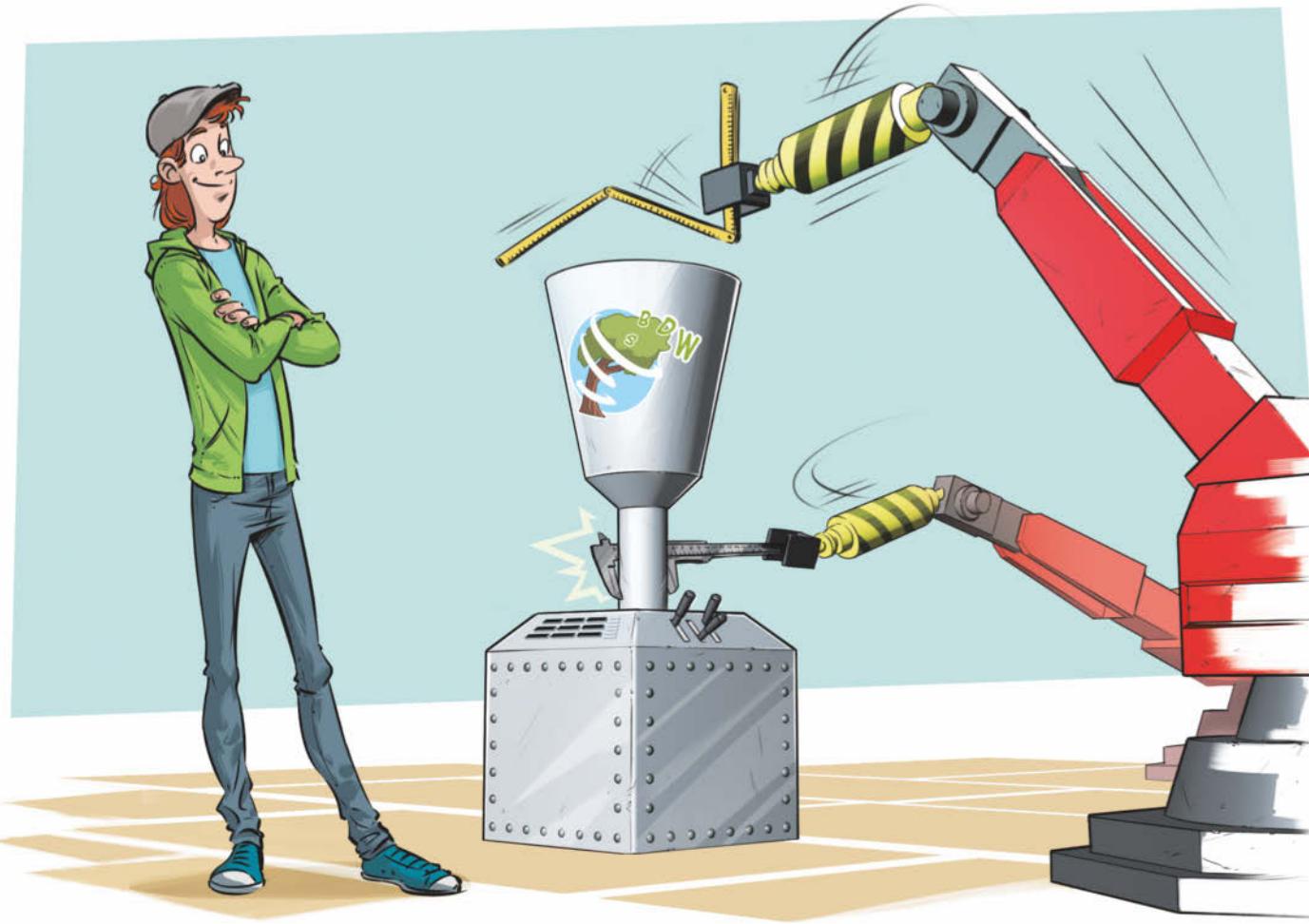


Bild: Albert Hutm

Programmierte Prüfer

Eine Einführung ins automatische Testen mit Python

Warum sollte man Software per Hand testen, wenn Unit-Tests die Arbeit automatisch erledigen?
Der Zusatzaufwand zum Programmieren der Tests lohnt sich schon nach wenigen Releases und die Tests helfen, Fehler zu vermeiden und sauber zu strukturieren.

Von Pina Merkert

Programmieren wäre einfach, wenn der Code nicht funktionieren müsste. Stattdessen versuchen Programmierer, so gut es geht, ihren Code zu verstehen, damit der in allen Fällen ohne Fehler genau das tut, was die Auftraggeber wünschen. Die Prüfung nach der Auslieferung

frisst eine Menge Zeit. Meist wollen die Prüfer auch noch Zeit sparen und übersehen dann Fehler.

Die Infamie manueller Tests offenbaren die weiteren Releases: Falls der Test zeigt, dass der Programmierer etwas ändert muss, wiederholt sich der gesamte Zyklus. Am Ende der zweiten Iteration testen die Prüfer dann dieselben Features noch mal, was mit zunehmender Zahl an Iterationen zu einer ziemlich stupiden Arbeit verkommt. Und immer, wenn ein Mensch am Rechner stupide Arbeiten verrichtet, keimt die Idee, ob man diese denn nicht automatisieren könnte.

Genau dazu dienen automatische Tests. Das sind kleine Programme, die anderen Programmen auf die Finger schauen und prüfen, ob deren Ausgaben den Erwartungen entsprechen. Wir haben diverse Tests für unseren Flask-Micro-

service aus [1] geschrieben und nutzen den dort vorgestellten Markdown-Konverter als Beispiel, wie automatische Tests einer Python-Anwendung aussehen. Den Code finden Sie im Git-Repository über ct.de/y718.

Randfällig

Jeder automatische Test prüft nur einen Aspekt einer Funktion. Dadurch muss man beim Programmieren der Tests nicht lange nachdenken: Zu je einem Beispiel gehört eine bestimmte erwartete Ausgabe. Um eine Funktion jedoch vollständig zu testen, sind oft Dutzende von Beispielen nötig. Schließlich sollen die Tests jeder Verzweigung folgen und jeden Randfall abdecken.

Dass die Tests dabei jeweils ähnlich aussehen und Code duplizieren, muss den Tester nicht kümmern. Jeder Test soll für

sich einfach zu schreiben und leicht zu verstehen sein. Performance und Ästhetik spielen eine untergeordnete Rolle.

Viel wichtiger ist dagegen, dass die Tests alle Fehler finden, die sich im Code verstecken könnten. Für eine Funktion, die eine Liste mit Zahlen überprüft, ob sie größer als 5 sind, bedeutet das beispielsweise folgende Tests:

- Die Funktion wirft einen Fehler, wenn man keine Liste übergibt.
- Die Funktion wirft einen Fehler, wenn die Liste nicht nur Zahlen enthält.
- Die Funktion gibt `False` zurück, wenn man eine Liste mit Werten übergibt, bei der einer der Werte exakt 5 ist.
- Die Funktion gibt `True` zurück, wenn man eine Liste mit genau einer Zahl übergibt, die minimal größer als 5 ist, beispielsweise 5,001.

Je nach Programmiersprache ist es auch sinnvoll, negative Zahlen und verschieden lange Datentypen zu prüfen. Im Zweifel sollte man lieber einen Test mehr als zu wenig schreiben.

Häppchenweise

Da jemand die Tests programmieren muss, fällt beim testgetriebenen Entwickeln zwangsläufig mehr Arbeit für den Programmierer an. Damit die Tests nicht zu viel der kostbaren Zeit fressen, versucht man deswegen, die Tests so klein und einfach wie möglich zu schreiben.

Testet ein automatischer Test nur eine einzelne Funktion (im Tester-Jargon eine „Unit“), handelt es sich um einen Unit-Test.

Damit die Tests einzelne Funktionen aufrufen können, liegen sie im gleichen Repository wie der produktive Code, meist in einem Unterordner `tests/`. Jeder Test prüft nur ein einzelnes Feature mit einem bestimmten Satz an Eingaben. Um dafür möglichst wenig Code zu brauchen, bringt Python das Modul `unittest` mit. Für andere Programmiersprachen gibt es stets mindestens ein Test-Framework (oft sogar mehrere), das nach der gleichen Idee funktioniert wie das hier vorgestellte `unittest` für Python.

Ein Unit-Test sieht beispielsweise so aus:

```
import unittest
class TestPandocStringConverter(unittest.TestCase):
    def test_single_string(self):
        span_list = convert_list([
            {'t': 'Str', 'c': 'Foo.'}
        ], [])
        self.assertEqual([
            {
                "type": "span-regular",
                "text": "Foo."
            }
        ], span_list)
```

Nach dem Import von `unittest` definiert der Test eine Klasse, die von `unittest.TestCase` erbt. Alle in solch einer Klasse de-

finierten Tests führt das Framework aus, wenn der Code in der gleichen Datei `unit-test.main()` aufruft:

```
if __name__ == '__main__':
    unittest.main()
```

In der Klasse kann man nach Herzenslust Methoden definieren, die im `TestCase`-Objekt Eigenschaften setzen. Automatisch ausgeführt werden solche Funktionen aber nicht. Erst wenn der Name einer Methode mit `test` beginnt, führt `unittest` sie automatisch als einen der Tests aus.

Der `TestCase` bringt zusätzlich eine ganze Reihe von Prüf-Funktionen mit, die mit `assert` anfangen und ganz ähnlich wie Pythons Schlüsselwort `assert` funktionieren. Das Verb „to assert“ bedeutet bei automatischen Tests „zusichern“. Eine Assertion sichert zu, dass an dieser Stelle im Programm die angegebene Bedingung erfüllt ist. Bleibt eine Zusicherung unerfüllt, wirft der Python-Interpreter einen Fehler, der das gebrochene Versprechen benennt.

Im Beispiel prüft `self.assertEqual()`, ob in der Variable `span_list` (zweiter Parameter) die im ersten Parameter erwartete Datenstruktur steckt (eine Liste mit einem Dictionary mit zwei Schlüsseln).

Statt wie hier die gesamte Struktur auf einmal zu prüfen, könnte die Funktion auch mit mehreren Assertions einzelne Werte prüfen:

```
self.assertIsInstance(tree, list)
self.assertEqual(1, len(tree))
self.assertIsInstance(tree[0], dict)
self.assertIn("type", tree[0])
self.assertEqual("span-regular",
    tree[0]["type"])
self.assertIn("text", tree[0])
self.assertEqual("Foo.",
    tree[0]["text"])
self.assertEqual(2,
    len(tree[0].keys()))
```

Neben diesen Assertions gibt es auch Gegenstücke wie `self.assertNotIn()`, für Gleitkommazahlen `self.assertAlmostEqual()`, wo man die Zahl der Nachkommastellen angibt, auf die zwei Werte übereinstimmen müssen, und für Fehler `self.assertRaises()`. Bei Letzterer übergibt man die zu testende Funktion der Assertion, statt sie vorher selbst aufzurufen, damit die Assertion die `Exception` abfangen kann.

Testgetrieben

Interessant wird es, wenn Entwickler zuerst die Tests schreiben und danach erst den Code, den diese prüfen. Dieses „Test

Die reine Lehre der Unit-Tests

Ein Unit-Test prüft im Idealfall einen einzelnen Aspekt einer einzelnen Funktion. Ruft diese Funktion intern weitere Funktionen auf, sollte deren korrektes Funktionieren eigentlich nicht Gegenstand dieses Tests sein. Für sie sollte es nämlich eigene Unit-Tests geben.

Um das zu erreichen, verwendet man sogenannte „Mocks“. Das Wort entstammt dem Englischen „to mock something“ – „etwas vortäuschen“. Ein Mock sieht für die zu testende Funktion wie die aufgerufene Funktion aus (gleiche Signatur, gleicher Typ der Rückgabe), gibt aber lediglich statisch den für den Test nötigen Wert zurück, ohne tatsächlich etwas zu berechnen.

Damit der Test die echte und die vorgetäuschte Funktion gegeneinander

austauschen kann, kommen Techniken wie Dependency Injection zum Einsatz. Das erfordert wiederum eine bestimmte Struktur des ursprünglichen Codes und nicht nur zusätzlichen Code für die Mocks auf der Seite der Tests.

Ob man Tests als Unit-Tests nach reiner Lehre schreibt (sie laufen dann besonders schnell, da sie jeweils nur ein Minimum an Code ausführen) oder den Aufwand scheut und die Funktionen mehrfach aufruft statt sie durch Mocks zu ersetzen, bleibt jedem selbst überlassen. Das Beispiel im Artikel ruft die Funktionen einfach auf, weil die Tests dadurch einfacher sind und die Laufzeit trotzdem sehr kurz bleibt. Dadurch sind aber viele der Tests genau genommen keine Unit-Tests, weil sie mehr testen als nur eine Unit.

Driven Development“ hilft dabei, den Code zu strukturieren. Es ist nämlich relativ leicht, für die Tests zunächst ein paar Beispiele zu erfinden, die der Code später erfüllen soll. Beim Schreiben des Codes steht man dann nämlich nicht mehr unter Druck, jeden Randfall im Kopf zu haben. Stattdessen folgt man einfach der intuitivsten Idee für die Implementierung. Mit den Tests prüft man in Millisekunden, ob die erste Idee schon alle Anforderungen erfüllt. Tut sie das nicht, geben die fehlgeschlagenden Tests Auskunft darüber, wo man noch nachbessern muss.

Testgetriebenes Entwickeln schafft nicht nur Gemütsruhe, es erlaubt auch, entgegen des üblichen Vorgehens (vom Groben ins Feine), vom Feinen ins Grobe zu arbeiten. Bei diesem Workflow entstehen einzelne Funktionen ohne einen Zusammenhang. Die Tests stellen ihre korrekte Funktion sicher, bevor andere Programmteile sie nutzen. Statt ein Feature in seiner ganzen Komplexität in einem Schritt erdenken und umsetzen zu müssen, stürzt man sich so zuerst auf überschaubare Probleme. Einzelne Funktionen vorab auszuentwickeln, lohnt sich jedoch immer nur dann, wenn man abschätzen kann, dass das Programm eine Funktion später auch braucht.

Integrationstests

Prüft ein Test nicht nur eine Unit, sondern den ganzen Programmfluss von der Benutzereingabe bis zur sichtbaren Ausgabe, spricht man von „Integrationstests“. Ungeachtet des Namens unterstützt unittest auch diese Art des automatischen Tests. In der Praxis müssen aber meist andere Frameworks mithelfen, damit die Tests ein realistisches Szenario für den Aufruf des Programms simulieren können.

Das Beispiel nutzt `app.test_client()` aus dem Flask-Framework, um einen HTTP-Request zu simulieren. Der Aufruf der Methode `.post()` bei diesem Client verhält sich genau wie ein echter HTTP-POST-Request, ohne dafür jedoch Port 80 zu belegen und über diesen TCP-Pakete zu verschicken. Der Mock-Request ist wesentlich schneller und belegt weniger Ressourcen des Systems. Das zurückgelieferte Response-Objekt entspricht trotzdem der echten Antwort:

```
markdown = "Paragraph 1.\n\nPara 2..."  
with app.test_client() as test_client:  
    response = test_client.post('/',  
                               data=markdown)
```

```
tree = response.get_json()  
self.assertEqual({"type": "block" #...  
}, tree)
```

Damit Flask dabei auch nichts Überflüssiges tut, versetzt der Code das Framework noch mit `app.testing=True` in den Testmodus. Da das für jeden im `TestCase` definierten Test sinnvoll ist, lagert man das in die `setUp()`-Methode aus, die `unittest` automatisch vor jedem Test ausführt:

```
def setUp(self) -> None:  
    app.testing = True
```

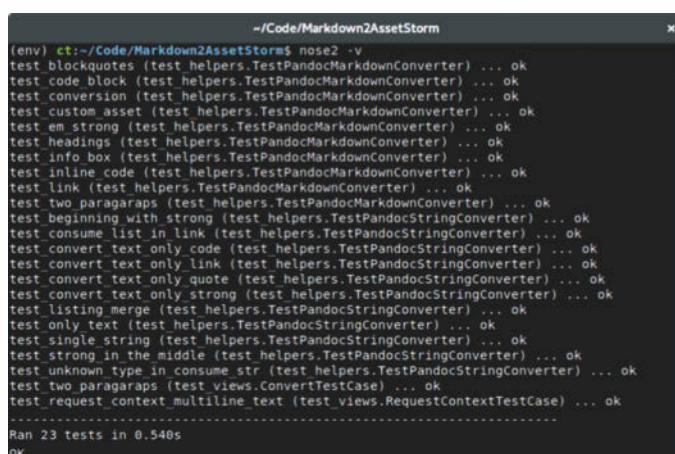
Was die Klasse in `setUp()` aufbaut, kann sie in `tearDown()` wieder einreißen. Mit diesen beiden Methoden sorgen die Tests bei jedem Lauf für die gleichen Bedingungen (Datenbank zurücksetzen etc.).

Test-Runner

Mit dem Aufruf von `unittest.main()` führt `unittest` nur die Tests aus, die die `TestCase`-Klassen in dieser Datei definieren. Hat man die Tests für eine bessere Übersicht aber auf mehrere Dateien verteilt, müsste man jede einzeln aufrufen. Statt selbst ein Skript dafür zu schreiben, installiert man lieber einen Test-Runner:

```
pip install nose2
```

Nose2 schnüffelt selbsttätig nach Dateien mit `unittest`-Tests. Es durchsucht dafür rekursiv sämtliche Python-Module (Ordner, die eine Datei namens `__init__.py` enthalten), die Ordner `src` und `lib` und alle anderen Ordner, die `test` im Namen haben (ob in Groß- oder Kleinschreibung ist Nose2 dabei egal). In den Ordnern sucht es nach Dateien, die mit `test` anfangen. Die Datei `missglueckter_test.py` lässt Nose2 also links liegen. In den Dateien ruft Nose2 alle von `unittest.TestCase` erbenden Klassen auf und zusätzlich Funktionen, deren Name mit `test` beginnt.



```
~/Code/Markdown2AssetStorms nose2 -v
(env) ct:~/Code/Markdown2AssetStorms nose2 -v
test_blockquotes (test_helpers.TestPandocMarkdownConverter) ... ok
test_code_block (test_helpers.TestPandocMarkdownConverter) ... ok
test_conversion (test_helpers.TestPandocMarkdownConverter) ... ok
test_custom_asset (test_helpers.TestPandocMarkdownConverter) ... ok
test_em_strong (test_helpers.TestPandocMarkdownConverter) ... ok
test_headings (test_helpers.TestPandocMarkdownConverter) ... ok
test_info_box (test_helpers.TestPandocMarkdownConverter) ... ok
test_inline_code (test_helpers.TestPandocMarkdownConverter) ... ok
test_link (test_helpers.TestPandocMarkdownConverter) ... ok
test_two_paragraphs (test_helpers.TestPandocMarkdownConverter) ... ok
test_beginning_with_strong (test_helpers.TestPandocStringConverter) ... ok
test_consume_list_in_link (test_helpers.TestPandocStringConverter) ... ok
test_convert_text_only_code (test_helpers.TestPandocStringConverter) ... ok
test_convert_text_only_link (test_helpers.TestPandocStringConverter) ... ok
test_convert_text_only_quote (test_helpers.TestPandocStringConverter) ... ok
test_convert_text_only_strong (test_helpers.TestPandocStringConverter) ... ok
test_listing_merge (test_helpers.TestPandocStringConverter) ... ok
test_only_text (test_helpers.TestPandocStringConverter) ... ok
test_single_string (test_helpers.TestPandocStringConverter) ... ok
test_strong_in_the_middle (test_helpers.TestPandocStringConverter) ... ok
test_unknown_type_in_consume_str (test_helpers.TestPandocStringConverter) ... ok
test_two_paragraphs (test_views.ConvertTestCase) ... ok
test_request_context_multiline_text (test_views.RequestContextTestCase) ... ok
-----
Ran 23 tests in 0.540s
OK
```

Den Schnüffler setzt man mit dem Aufruf `nose2` im Projektverzeichnis auf die Fährte (die Option `--start-dir` setzt ein anderes Verzeichnis). Nose2 protokolliert dann jeden erfolgreichen Test mit einem `P`. Diese Ansicht verschleiert, welcher Test genau fehlgeschlug. Mit der Option `-v` erteilt Nose2 brav Auskunft:

```
nose2 -v
```

Nose2 führt auch nur einzelne Tests aus, wenn man diese als Parameter angibt:

```
nose2 -v tests.test_helpers.»
  «TestPandocMarkdownConverter.»
  «test_headings
```

Die Notation entspricht der von `import: tests` bezeichnet das Verzeichnis mit diesem Namen. `test_helpers` die Datei `test_helpers.py` in diesem Verzeichnis. `TestPandocMarkdownConverter` heißt die dort definierte Klasse, die eine Methode `test_headings()` enthält. Nose2 führt mit obigem Aufruf nur diesen einzelnen Test aus – perfekt fürs testgetriebene Entwickeln. Lässt man die Methode weg, führt der Test-Runner alle Tests dieser Klasse aus, entfernt man auch die Klasse, sämtliche Tests in der Datei und ohne Datei sämtliche Tests im Ordner.

Coverage

Nose2 zusammen mit `unittest` führt alle existierenden Tests in einem Rutsch aus. Doch testen die Tests auch den kompletten Code? Der Frage geht `Coverage.py` nach:

```
pip install coverage
```

Das Tool protokolliert, welche Zeilen des Quellcodes ein Programm durchläuft. Die Tests sollten im Idealfall alle Zeilen des Codes durchlaufen. `Coverage.py` ruft also Nose2 auf, das alle Tests aufruft:

Nose2 durchsucht die Ordner, in denen Entwickler üblicherweise Tests ablegen, und führt alle Tests in `TestCase`-Objekten aus.

```
coverage run -m nose2 -v
```

Riefe `coverage` direkt ein Python-Programm auf, könnte die Option `-m` wegfallen. `nose2` ist aber keine Datei im Projektordner, sondern ein Python-Modul. Egal ob Modul oder Datei, hinter dem Namen dürfen die üblichen Parameter folgen. Hier gehört die Option `-v` also zum Aufruf von `nose2` und nicht zu `coverage`.

Der Befehl sammelt die Informationen, welche Zeilen durchlaufen wurden, still und heimlich in der versteckten Datei `.coverage`. An der Ausgabe erkennt man also zunächst nicht, dass der Aufruf mit Coverage-Analyse stattgefunden hat.

Eine Zusammenfassung, wie viel Code durchlaufen wurde, zeigt erst `coverage report`. Da diese Zusammenfassung aber auch die Abdeckung der Bibliotheken in der virtuellen Umgebung unter `env/` und der Tests selbst enthält, ist es sinnvoll, diese Ordner für eine bessere Übersicht aus der Ausgabe auszuschließen:

```
$ coverage report --omit=env/*,tests/*
Name      Stmts  Miss  Cover
-----
converter.py    12      1   92%
helpers.py     139     16   88%
-----
TOTAL        151     17   89%
```

Der Bericht belegt, dass das Beispielprojekt hier nur 123 von 139 Zeilen mit Python-Befehlen in der Datei `helpers.py` testet. Fehler in den ungetesteten Zeilen können die Tests unmöglich finden – wir müssen hier also noch mal ran.

Dafür wünscht man sich eine gut lesbare Übersicht der getesteten Zeilen. Genau die erzeugt die HTML-Ausgabe von `Coverage.py`:

```
coverage html --omit=env/*,tests/*
```

Der Befehl erzeugt den Ordner `htmlcov/` mit einer `index.html` für die Anzeige mit einem Browser. Dort navigiert man zur fraglichen Datei und bekommt den Quelltext mit grüner oder roter Markierung, je nachdem, ob die Tests eine Zeile durchlaufen haben oder nicht.

Eine Testabdeckung von 100 Prozent bei allen Code-Dateien bedeutet nicht, dass die Tests jeden Fehler finden würden. Gerade ungetestete Randfälle machen häufig Probleme, obwohl ein Test die Zeile berührt. Ungetestete Zeilen bedeuten aber im Umkehrschluss, dass sich dort Bugs verstecken könnten, die die Tests sicher nicht finden. Eine vollständige Test-

Die Tests durchlaufen bei dieser Datei nicht alle Zeilen des Quellcodes. In den von `Coverage.py` rot markierten Zeilen verstecken sich leicht Fehler.



```

1  # -*- coding: utf-8 -*-
2  import json
3  import yaml
4  import pypandoc
5  import re
6
7  PANDOC_SPAN_TYPES = {
8      "Strong": "span-strong",
9      "Emph": "span-emphasized"
10 }
11 CHARACTER_TYPES = {
12     "Space": " ",
13     "DoubleQuote": """",
14     "SingleQuote": """",
15     "SoftBreak": "\n"
16 }
17
18
19 def create_span(span_type, content):
20     if span_type == "span-listing":
21         return {"type": "span-listing", "listing_text": content}
22     return {"type": span_type, "text": content}
23
24
25 def consume_str(span_list):
26     text = ""
27     for elem in span_list:
28         if elem['t'] in CHARACTER_TYPES.keys():
29             text += CHARACTER_TYPES[elem['t']]
30             continue
31         if elem['t'] == "Str":
32             text += elem['c']
33             continue
34         if 'c' in elem.keys() and type(elem['c']) is list:
35             text += consume_str(elem['c'])
36             continue
37         print("unable to consume:", elem)
38     return text

```

abdeckung sollte also grundsätzlich ein Ziel sein, wenn auch nicht das einzige.

CI-Alltag

Hat man ein Projekt mit Tests ausgestattet und eine gute Coverage erreicht, macht das Entwickeln neuer Features richtig Spaß: Alle Funktionen haben bereits für sich unter Beweis gestellt, dass sie funktionieren. Ob die Erweiterung bestehende Funktionen stört, zeigen die Tests in Millisekunden. Und die Handvoll zusätzlicher Tests für das neue Feature kosten auch nur wenige Minuten Programmierarbeit. Refactoring ist sogar noch schöner, weil man da gar keine neuen Tests schreiben muss und sofort weiß, ob die Änderung korrekt funktioniert.

Viele Firmen nutzen Continuus-Integration-Server (CI), um Tests automatisch bei jedem Commit im Repository aufzurufen (beispielsweise mit GitHub-Actions [2]). Schlagen die Tests fehl, oder sinkt die Coverage unter einen eingestellten Wert, weist das Repository den Commit automatisch zurück und erstellt dem Entwickler ein Issue, um den Missstand zu beheben. Solche Automatiken helfen enorm,

eine exzellente Codequalität aufrechtzuhalten.

Im ersten Moment sieht das Programmieren von Tests meist wie zusätzliche Arbeit aus. Je länger ein Softwareprojekt genutzt und entwickelt wird, desto mehr zahlt sich diese aber aus: Die Tester sparen bei jedem Release Zeit, Refactoring geht leichter von der Hand und die Arbeit mit getesteten Units sorgt für Gemütsruhe beim Entwickeln neuer Features. Außerdem weisen Projekte mit automatischen Tests im Schnitt weniger Fehler auf als per Hand getestete Software. Schleicht sich dennoch ein Bug ins Release ein, schreibt man als allererstes einen Test, der den Fehler reproduziert. Das stellt nämlich sicher, dass man niemals zweimal den gleichen Fehler in die Software einbaut.

(pmk@ct.de) ct

Literatur

- [1] Pina Merkert, PyPandoc-Erweiterungen, Markdown mit YAML und Pandoc in JSON konvertieren, c't 26/2019, S. 128
- [2] Merlin Schumacher, Und Actions!, Erste Schritte mit GitHub's CI/CD-Werkzeug Actions, c't 25/2019, S. 164

Code bei GitHub: ct.de/y718



Bild: Albert Hulm

Kachelpolitur

Tipps zum Startmenü von Windows 10

In einem frisch installierten Windows 10 ist das Startmenü eine ziemlich unübersichtliche Ansammlung von Kacheln, die die wenigsten Anwender wirklich brauchen. Mit ein bisschen Pflege wird daraus aber ein komfortabler Zugang zu Ihren regelmäßig verwendeten Programmen.

Von Hajo Schulz

Das Startmenü von Windows 10 genießt keinen guten Ruf: zu unübersichtlich, hässlich und ständig blinken einem Live-Kacheln mit überflüssigen Informationen entgegen. Dabei kann man das Menü in weiten Bereichen den eige-

nen Vorlieben anpassen. Einige der dazu nötigen Handgriffe hat Microsoft aber unnötig kompliziert gemacht. Trotzdem ist es auf Dauer sinnvoller, sich darauf einzulassen, als sich mehrmals täglich über die ungeliebte Startrampe zu ärgern.

Das Startmenü gliedert sich grob in drei nebeneinander angeordnete Bereiche: Eine schmale Spalte ganz links enthält das Ausschaltmenü, eine Schaltfläche für die Einstellungen, darüber ein paar Links zu persönlichen Ordnern und eine Schaltfläche zum Ab- und Ummelden. In der Spalte rechts daneben hat das klassische Startmenü sein Zuhause, mit einer alphabetisch sortierten Liste der Einträge für alle installierten Apps und Anwendungen. Der größte Bereich ganz rechts nimmt die Kacheln auf: Symbole unterschiedlicher Größe, die auf Programme oder Apps verweisen und bei letzteren

auch als „Live-Kacheln“ daherkommen können, also als Felder, die im Hintergrund aktualisierte, kurze Informationen präsentieren, je nach App auch animiert.

Von der Bedienphilosophie her ist das klassische Startmenü der zentrale, vom System verwaltete Bereich mit einer vollständigen Liste der installierten Anwendungen. Der Kachelbereich gehört dagegen dem Anwender: Hier kann er nach Belieben Kacheln löschen, Abkürzungen zu seinen Lieblingsprogrammen hinzufügen und die Einträge nach seinem Gusto anordnen.

Klassisches Startmenü

Der Bereich des klassischen Startmenüs entspricht mehr oder weniger dem, was alteingesessene Anwender von Windows 7 oder noch früher her kennen. Hier sammeln sich all die Einträge, die Setup-Programme bei der Installation von normalen Anwendungen anlegen, außerdem installierte UWP-Apps aus Microsofts Store. Windows sortiert die Einträge alphabetisch und fügt für jeden Startbuchstaben eine Zwischenüberschrift ein. Ein Klick auf eine dieser Zeilen öffnet eine Liste mit allen vorhandenen Anfangsbuchstaben; ein weiterer Klick rollt die Liste an die dazugehörige Position.

Vor den sortierten Einträgen fügt Windows in der Voreinstellung einen Abschnitt mit den Einträgen ein, von denen es glaubt, dass der Anwender sie vermutlich demnächst benutzen wird. Normalerweise sammeln sich hier die sechs in letzter Zeit am häufigsten benutzten Anwendungen an. Sind gerade eine oder mehrere neue Anwendungen installiert worden, bekommen deren Startmenü-Einträge für einige Tage den Platz an der Sonne. Diese dynamischen Bereiche lassen sich in den Einstellungen unter „Personalisierung/Start“ deaktivieren: Die dazugehörigen Schalter heißen „Meistverwendete Apps anzeigen“ beziehungsweise „Zuletzt hinzugefügte Apps anzeigen“ – mit „Apps“ meint Microsoft hier wie üblich nicht nur UWP-Apps, sondern alle Anwendungen.

Aus den Einträgen des klassischen Bereichs im Startmenü speisen sich unter anderem die Ergebnisse des Suchfeldes in der Taskleiste. Dieselben Fundstellen erhält man, wenn man das Startmenü über die Start-Schaltfläche oder durch einfachen Druck auf die Windows-Taste öffnet und beginnt, einen Suchbegriff ins Leere einzutippen. Der Bereich „Apps“ mit klassischen Anwendungen und UWP-Apps erscheint dabei ganz oben in der Ergebnisliste. Dies ist der schnellste Weg, beliebige Programme zu starten, denen Sie keine Abkürzung auf dem Desktop, in der Taskleiste oder im Kachelbereich des Startmenüs spendiert haben.

Was die Dateien und Ordner auf der Festplatte anbetrifft, verhält sich die klassische Startmenü-Spalte größtenteils wie von älteren Windows-Versionen her gewohnt: Ihre Einträge und Untermenüs für normale Anwendungen bestehen aus Verknüpfungen beziehungsweise Unterordnern, die aus zwei verschiedenen Ordnern auf der Festplatte stammen, nämlich einem systemweiten und einem benutzerspezifischen Teil. Die systemweiten Startmenüeinträge sind in dem Ordner %ProgramData%\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs und seinen Unterordnern gespeichert, die benutzereigenen unterhalb von %AppData%\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs. Für Änderungen der globalen Einträge sind Administratorrechte erforderlich. Hinter der Abkürzung %AppData% verbirgt sich ein Ordner im Benutzerprofil, normalerweise „C:\Users\Benutzername\AppData\Roaming“. Der dazugehörige Benutzer hat hier Schreibrechte.

In welchem der beiden infrage kommenden Ordner ein Startmenüeintrag auf

der Festplatte liegt, sieht man ihm nicht an. Im Kontextmenü von Einträgen, die zu normalen Anwendungen gehören (also nicht zu UWP-Apps), findet sich aber unter „Mehr“ der Befehl „Dateispeicherort öffnen“. Er öffnet ein Explorer-Fenster in dem Ordner, in dem die dazugehörige Verknüpfung residiert. Passende Rechte vorausgesetzt, kann man sie hier löschen, um sie aus dem Startmenü zu entfernen – wer es übersichtlich mag, wird so beispielsweise die Readme- und Uninstall-Links los, die manche Installationsprogramme überflüssigerweise anlegen. Um schnell zu überprüfen, worauf sich eine Verknüpfung bezieht, kann man übrigens ihren Kontextmenübefehl „Dateipfad öffnen“ benutzen: Er navigiert in einem Rutsch zu ihrem Ziel.

Die Beschriftung von Startmenüeinträgen entspricht den Dateinamen der dazugehörigen Verknüpfungen; durch Umbenennen lassen sie sich also ändern. Das können Sie nicht nur für kosmetische Zwecke ausnutzen, sondern auch aus praktischen Erwägungen: Angenommen, Sie haben den Hex-Editor HxD installiert, benutzen ihn aber nicht oft und können sich daher seinen Namen nicht merken. Mit der Eingabe „Hex“ ins Suchfeld werden Sie ihn nicht finden. Das können Sie ändern, indem Sie einfach seinen Startmenüeintrag in „Hex-Editor HxD“ umbenennen. Öffnen Sie jetzt das Startmenü und tippen die ersten Zeichen drauflos, ist das Tool schnell gefunden.

Über die erwähnten Ordner lassen sich dem Startmenü auch Einträge für Programme hinzufügen, die keine eigene Installationsroutine mitbringen. Vor allem kleine Tools brauchen ja häufig kein Setup,

sondern werden einfach in irgendeinen Ordner auf der Festplatte kopiert und lassen sich sofort benutzen. Um bequem auf solche Programme zuzugreifen, kann man ihnen recht schnell eine Kachel spendieren – dazu gleich mehr. Wenn Sie stattdessen nur einen Startmenüeintrag erzeugen wollen, klicken Sie die EXE-Datei im Explorer mit der rechten Maustaste an und wählen den Befehl „Kopieren“. Anschließend tippen Sie %AppData%\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs in die Eingabezeile des Explorers ein oder klicken sich zu diesem Ordner durch, rechtsklicken dort einen freien Bereich und wählen „Verknüpfung einfügen“. Durch Umbenennen der Verknüpfung passen Sie den Text des Eintrags wunschgemäß an.

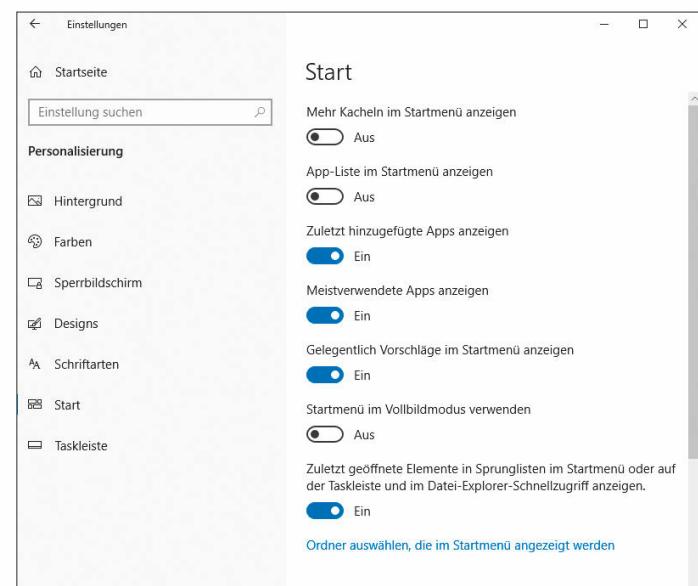
Die Einträge von UWP-Apps aus dem Lieferumfang von Windows oder aus Microsofts Store lassen sich im klassischen Startmenü weder löschen noch sonst wie bearbeiten. Um sie loszuwerden, können Sie nichts anderes tun, als die jeweilige App zu deinstallieren.

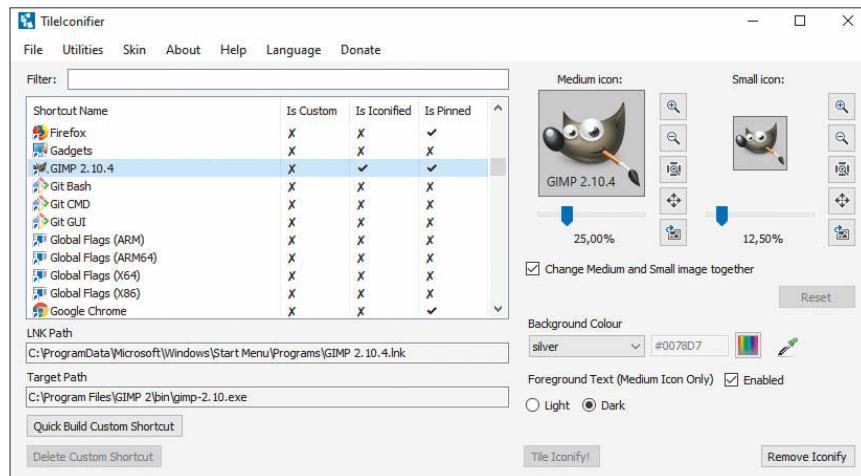
Kacheln

Anders sieht das im Kachel-Bereich des Startmenüs aus: Jede Kachel – egal, ob sie zu einer App oder einem normalen Programm gehört – besitzt den Kontextmenüeintrag „Von „Start“ lösen“ und lässt sich damit löschen. Wenn Sie bei einem Eintrag wie dem für die mitgelieferte Wetter-App nur das Geblinke stört, reicht vielleicht schon der Befehl „Live-Kachel deaktivieren“ aus dem Untermenü „Mehr“ ihres Kontextmenüs.

Es klang oben schon an: Der Kachelbereich des Startmenüs gehört einzig und

Einige Schalter, mit denen sich das Verhalten des Startmenüs im Detail anpassen lässt, finden sich in den Einstellungen unter „Personalisierung/Start“.





Ohne manuelles Bearbeiten einer XML-Datei erledigt der TileIconifier die Arbeitsschritte, die nötig sind, um die Optik von Kacheln aufzupolieren.

allein Ihnen als Anwender. Sie haben die komplette Kontrolle darüber, welche Symbole hier erscheinen und wie sie sortiert sind. Der Bereich ist zwar bei einem frisch installierten Windows beziehungsweise einem neu angelegten Benutzerkonto mit Microsofts Vorauswahl gefüllt, aber die kann man als Anwender beliebig verändern. Weder klassische Anwendungen noch UWP-Apps werden hier jemals von sich aus erscheinen. Das ist auch gut so – Microsoft hat hier aus der Vergangenheit gelernt: Zu Zeiten von Windows XP gab es massenweise Wichtigsterprogramme, die sich bei der Installation ungefragt mit einem oder gar mehreren Symbolen in der Schnellstartleiste verewigt haben. Bei den Kacheln des Startmenüs ist das nicht möglich: Es gibt schlicht keine dokumentierte Programmierschnittstelle, über die Anwendungsentwickler hier Änderungen vornehmen könnten.

Die Kehrseite der Medaille: Um die Kacheln sinnvoll benutzen zu können, müssen Sie sie von Hand an Ihre Vorlieben und Gewohnheiten anpassen. Ja, das kostet Zeit. Die holen Sie aber durch den schnelleren Zugriff auf Ihre häufig benutzten Programme wieder heraus.

Die Anordnung der Kacheln können Sie ändern, indem Sie sie einfach mit gedrückter Maustaste an die gewünschte Position ziehen. Beim Loslassen fällt eine Kachel immer in ein vom System vorgegebenes Raster. Die Kacheln sind in mit Überschriften versehene Gruppen gegliedert, die Sie zum Beispiel für eine Kategorisierung verwenden können. Die Überschriften der einzelnen Bereiche lassen sich ändern, indem man sie einfach an-

klickt. Schiebt man eine Kachel an eine Position, die zu keiner Gruppe gehört, entsteht eine neue mit zunächst leerer Überschrift. Entfernt man die letzte Kachel aus einer Gruppe, verschwindet sie samt ihrer Überschrift. An den zwei waagerechten Strichen, die erscheinen, wenn der Mauszeiger über eine Gruppenüberschrift fährt, kann man eine Gruppe mit der Maus anfassen und so im Ganzen an eine neue Position schieben. Ein Rechtsklick an dieser Stelle bringt ein Menü mit dem einzigen Eintrag „Gruppe von „Start“ lösen“ zum Vorschein. Achtung: Der Befehl löscht nicht nur die Gruppe, sondern auch alle in ihr enthaltenen Kacheln.

Kachelfläche

Die Größe des Kachelbereichs lässt sich ändern, indem man seinen oberen oder rechten Rand mit der Maus anfasst und wie gewünscht verschiebt. Die Höhe passen Sie so stufenlos an, in der Breite können Sie einzelne Spalten hinzufügen oder entfernen. Die Breite der Spalten können Sie um zwei Rasterstufen erhöhen, indem Sie in den Einstellungen unter „Personalisierung/Start“ den Schalter „Mehr Kacheln im Startmenü anzeigen“ aktivieren. Noch mehr Platz für Kacheln schafft der Schalter „Startmenü im Vollbildmodus verwenden“ an selber Stelle: Er stellt das Startmenü-Verhalten wieder her, das einige Anwender noch von Windows 8 kennen dürften. Es öffnet sich dann nicht mehr nur ein Menü, sondern die Kacheln füllen den ganzen Bildschirm.

Weniger als eine Kachelspalte lässt Windows beim Verschieben des rechten Startmenü-Randes nicht zu. Wenn Sie

partout keine Kacheln haben wollen, müssen Sie jede einzelne löschen, entweder per „Von „Start“ lösen“ oder indem Sie sämtliche Gruppen entfernen. Das klassische Startmenü lässt sich dagegen mit dem Schalter „App-Liste im Startmenü anzeigen“ auf der erwähnten Einstellungen-Seite abschalten. Schalten Sie ihn aus, erscheinen ganz links im Startmenü am oberen Rand zwei neue Schaltflächen, mit denen Sie zwischen klassischem Startmenü („Alle Apps“) und einer Nur-Kachel-Ansicht („Angeheftete Kacheln“) umschalten können.

Apropos Einstellungen: Auf der erwähnten Seite gibt es unten auch noch einen Link namens „Ordner auswählen, die im Startmenü angezeigt werden“. Hier können Sie bestimmen, welche Symbole in der ganz linken Spalte des Startmenüs über dem „Ein/Aus“-Symbol zu sehen sind. Zur Auswahl stehen neben den Einstellungen und dem Datei-Explorer Ihr Benutzerprofil sowie einige persönliche Ordner wie Dokumente, Downloads oder Musik. Zu derselben Liste befördert Sie auch ein Rechtsklick auf einen der bestehenden Menüeinträge nebst Auswahl des Befehls „Diese Liste personalisieren“.

Den Kachelbereich können Sie aus zwei verschiedenen Quellen befüllen: Zum einen findet sich in jedem Eintrag des klassischen Startmenüs der Kontextmenübefehl „An „Start“ anheften“. Alternativ können Sie einen Startmenüeintrag auch gleich per Drag & Drop in den Kachelbereich ziehen.

Aus dem Explorer lassen sich ausführbare Dateien direkt als Kachel ins Startmenü verfrachten: Auch sie haben den Befehl „An „Start“ anheften“ in ihrem Rechtsklick-Menü. Im Dateisystem legt Windows mit diesem Befehl eine Verknüpfung in dem oben schon beschriebenen benutzer-eigenen Startmenü-Ordner an, blendet sie jedoch aus dem klassischen Startmenü aus. Über den Kontextmenübefehl „Datei-speicherort öffnen“ navigieren Sie auch bei Kacheln schnell zu der Verknüpfung, etwa um sie umzubenennen.

Mit einer Kachel verringert man den Aufwand zum Starten häufig verwendeter Programme nicht auf zwei Mausklicks, sondern man erschließt sich auch deren Sprunglisten: Ähnlich wie beim Rechtsklick auf ein Taskleistensymbol zeigt das Kontextmenü von Kacheln die zuletzt mit dem dazugehörigen Programm geöffneten Dateien. So manche Anwendung versteckt hier außerdem „Aufga-

ben“: schnelle Zugriffe auf populäre Programmfunctionen wie „Neues Fenster“ bei Browsern oder den Start des Integrated Scripting Environment (ISE) bei der Windows PowerShell. Außerdem steckt der Befehl „Als Administrator ausführen“ in jedem Kachel-Kontextmenü von normalen Anwendungen, und zwar im Untermenü „Mehr“.

Kacheloptik

Jede Kachel besitzt in ihrem Kontextmenü ein Untermenü namens „Größe ändern“. Dessen Befehle bestehen bei klassischen Anwendungen aus den Einträgen „Klein“ und „Mittel“; bei UWP-Apps können noch „Breit“ und „Groß“ dazukommen. Eine „kleine“ Kachel belegt im Kachel-Raster ein Feld, eine „mittlere“ zwei mal zwei Felder. Eine „breite“ Kachel ist ebenfalls zwei Felder hoch, aber vier breit; eine „große“ Kachel belegt vier mal vier Felder. Neu angelegte Kacheln haben bei althergebrachten Anwendungen erst mal die Größe „Mittel“; bei Apps kann der Entwickler die initiale Größe festlegen.

Mittelgroße Kacheln für normale Anwendungen sehen meist nicht besonders hübsch aus: Ihr Icon stellt Windows nicht größer dar als etwa ein Desktop-Symbol derselben Anwendung. So enthält die Kachel viel ungenutzte Leerfläche. Grundsätzlich alle Kacheln auf „Klein“ umzuschalten, ist auch keine Lösung, weil dabei die Beschriftung verloren geht und viele kleine Kacheln schnell unübersichtlich werden.

Es gibt aber einen Weg, das in einer Kachel angezeigte Standard-Icon durch etwas Eigenes zu ersetzen. Vorgesehen ist das eigentlich nur für Apps, es funktioniert aber auch für normale Anwendungen. Zu Fuß ist der Weg zum eigenen Kachelsymbol ziemlich steinig. Wir empfehlen daher, ihn einem Tool wie dem Programm Tile-Iconifier zu überlassen (Download via ct.de/yfcw). Das hat bei unseren Versuchen stets einwandfrei funktioniert, ist kostenlos verfügbar und steht unter einer Open-Source-Lizenz.

Wenn Sie kein spezielles Werkzeug benutzen wollen, müssen Sie zunächst mindestens ein, besser zwei Bilder erstellen und in den Ordner verfrachten, in dem auch die EXE-Datei der Anwendung lagert. Vorgesehen sind GIF-, PNG- oder JPG-Daten im Format 150 × 150 und 70 × 70 Pixel; ist nur das größere vorhanden, skaliert Windows es zum Anzeigen einer kleinen Kachel herunter. Als Ausgangspunkt

mag ein Screenshot des Explorers in dem Ordner mit der Programmdatei dienen, wobei Sie auf eine der größeren Symbol-Ansichten umschalten.

Die Bitmaps müssen Sie in eine XML-Datei eintragen, die ebenfalls in dasselbe Verzeichnis wie die EXE-Datei gehört und die den Namen der Programmdatei tragen muss, wobei die Endung „.exe“ durch „.VisualElementsManifest.xml“ zu ersetzen ist. Das Format dieser XML-Datei zeigt das untenstehende Listing: Die Namen der beiden Bitmaps gehören in die Attribute `Square150x150Logo` und `Square70x70Logo` des `<VisualElements>`-Tags; ist nur ein Bild vorhanden, gehört sein Dateiname in beide Felder. Das Attribut `ShowNameOnSquare150x150Logo` kann `on` oder `off` enthalten und bestimmt, ob der Name des Programms angezeigt wird, wenn die Kachelgröße „Mittel“ gewählt ist. Ist die Anzeige an, bestimmt das Attribut `ForegroundText`, ob Windows dafür eine helle (light) oder eine dunkle Schrift (dark) verwendet. Das Attribut `BackgroundColor` enthält entweder einen der vordefinierten Farbnamen oder einen RGB-Code für eine Farbe, wie sie aus der HTML-Syntax bekannt ist; `#800080` steht hier beispielsweise für ein dunkles Lila. Damit Windows die Änderungen übernimmt, müssen Sie abschließend noch irgendeine Änderung an der Verknüpfung durchführen, die der Kachel zugrunde liegt. Es genügt, mit einem Tool wie dem bei C++-Entwicklern meist vorhandenen `touch` das Datum der letzten Änderung zu aktualisieren, damit Windows die alte Kachel aus seinem Cache löscht. Dasselbe erledigt eine PowerShell-Eingabe nach dem Muster

```
(gi Prog.lnk).LastWriteTime = Get-Date
wobei Sie Prog.lnk durch den Dateinamen der zu der Kachel gehörenden Verknüpfung ersetzen müssen.
```

Wünschenswert wäre, dass sich die Möglichkeiten der Kachel-Kosmetik zu allen Programmentwicklern herumspricht. Dann könnten sie die hier beschriebenen Dateien standardmäßig ihren Anwendungen beilegen, zumindest wenn diese ohnehin per Setup-Programm installiert werden müssen. Eine hübsche Kachel ist für viele Windows-10-Anwender ein nettes Gimmick.

Ans Werk!

Das Startmenü von Windows 10 an eigene Vorlieben anzupassen, macht Arbeit. Die damit zugebrachte Zeit ist aber gut investiert: Zum einen sparen Sie sich damit etliche Mausklicks und die Suche nach seltener benutzten Programmen in der von Microsoft vorgegebenen Struktur. Zum anderen ist das Startmenü ein Teil von Windows, den man normalerweise mehrmals am Tag zu Gesicht bekommt. Ihn wohnlich einzurichten, statt sich ständig darüber zu ärgern, tut einfach dem persönlichen Stresslevel gut.

Sollten Sie nach eigenen Experimenten zu dem Schluss kommen, dass Sie sich mit dem von Windows Gebotenen ums Verrecken nicht anfreunden können, bleibt immer noch der Ausweg, sich ein alternatives Startmenü zu installieren. Wenn Sie zur Auswahl unseren letzten Vergleichstest [1] heranziehen wollen, beachten Sie bitte, dass das dort recht gut bewertete Programm Classic Shell mittlerweile unter dem Namen OpenShell firmiert – Download via ct.de/yfcw.

(hos@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Jan Schüßler, Zurück in die Vergangenheit, Klassische Startmenüs für Windows 10, [ct](http://ct.de/yfcw) 12/2018, S. 120

Tools zum Download: ct.de/yfcw

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Application xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <VisualElements Square150x150Logo="MyAppLarge.png"
                  Square70x70Logo="MyAppSmall.png"
                  ShowNameOnSquare150x150Logo="on"
                  ForegroundText="dark"
                  BackgroundColor="silver">
  />
</Application>
```

Mit einer XML-Datei und zwei Bitmaps lässt sich das Aussehen von Kacheln im Startmenü an eigene ästhetische Vorstellungen anpassen.



Blendende Weihnacht

Blender-Workshop, Teil 5: Bokeh-Effekte, Text-Objekte, Weihnachtsstimmung!

Es weihnachtet sehr. Gut, dass sich mit dem kostenlosen 3D-Modeler Blender jede nur erdenkliche Atmosphäre schaffen lässt. Im Nu entsteht ein behagliches Kerzenlicht-Ambiente. Effektvolle Spiegelungen und stimmungsvolle Lichtreflexe zaubert die hochwertige Pathtracing-Render-Engine Cycles.

Von Gottfried Hofmann

In den ersten vier Teilen des 3D-Workshops haben Sie von Grund auf zwei Modelle erstellt, mit realistischen Materialien versehen und in einer Studioumgebung in Szene gesetzt. Was sich perfekt zum Präsentieren der eigenen 3D-Modelle eignet, lässt so kurz vor Weihnachten irgendwie keine rechte Stimmung aufkommen. Im Laufe der folgenden Seiten hüllt

sich die Szene deshalb Stück für Stück in weihnachtliches Gewand. Und Sie werden feststellen, dass einige Arbeitsschritte in leicht abgewandelter Form immer wiederkehren.

Als Grundlage dient die Studioszene aus c't 26/2019, Seite 132. Falls Sie die vorhergehenden Artikel verpasst haben, finden Sie die Ausgangsdatei für diese Folge über ct.de/y88e. Um das durchgestylte Stillleben in venezianischem Sonnenuntergangslicht heimelig zu gestalten, muss man lediglich die Umgebung umbauen; die Hauptprotagonisten Eisenbahn und Tasse bleiben unangetastet.

Was macht Weihnachten aus? Das klare, fast klinische Weiß der Hohlkehle ganz sicher nicht. Besser bedeckt man den Boden mit einem Material, das einen plausiblen Untergrund für zwei Gegenstände in einer Weihnachtsumgebung hergibt. Es könnte sich um Geschenke unter dem Tannenbaum handeln. Oder sie stehen auf einem Tisch, schließlich sind sie bereits ausgepackt: Für beide Set-

tings eignet sich ein grobes, neutrales Stoffmaterial.

Momentan geht der Untergrund noch in die Rückwand über. Löschen Sie die obere Kante, sodass nur noch der flache Boden bleibt. Dass dadurch auch der weiche Übergang zum Hintergrund verloren geht, stört nicht weiter. Sie werden ihn später mit der Schärfentiefe der Kamera noch wesentlich effektvoller gestalten.

Praktischerweise besitzt so ein Rupfenmaterial weitgehend identische Eigenschaften wie das Holz der Eisenbahn. Wählen Sie also im Material-Drop-down des Bodens zunächst eines der Lokomotivmaterialien. Klicken Sie auf die nun erscheinende Zahl rechts daneben, um es als eigenständiges Material anzulegen. Verleihen Sie diesem einen aussagekräftigen Namen wie zum Beispiel „Stoff“.

Laden Sie nun die Stofftextur via ct.de/y88e herunter und ersetzen damit das Bild im Image-Texture-Node, indem Sie es über das Ordner-Icon öffnen. Ändern Sie im „Multiply Node“ die Farbe in

ein sanftes bräunliches Beige. Erhöhen Sie „Distance“ im Bump Node auf 0.3, um den Effekt zu verstärken.

Bleibt das Problem, dass das Material noch gleichmäßig rau wirkt wie bei einer Lackierung. Bei Stoff fallen aber die unter Spannung hervorstehenden und verstärkt mit der Umgebung in Berührung kommenden Fasern etwas glatter aus als der Rest. Diese Eigenschaft imitieren Sie, indem Sie den Color-Ausgang der Image Texture mit dem Roughness-Socket der Principled BSDF verbinden – zumindest fast: Die tiefen Bereiche wirken nun glatter und die hohen aufgeraut, also genau der gegenteilige Effekt.

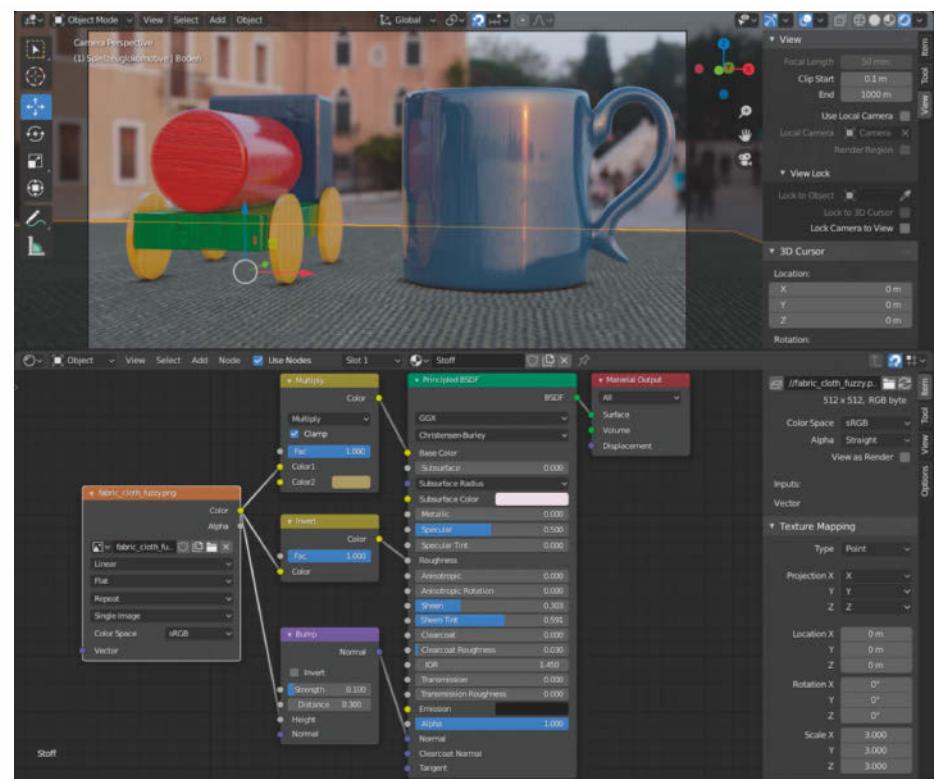
Korrekte Verhältnisse stellt ein Node her, der die Farben der Textur invertiert (Invert Node). Ergänzen Sie diesen mit Add/Color/Invert und schalten ihn zwischen die Texture Node und die Principled BSDF. In der letztgenannten setzen Sie zudem den Wert für Sheen auf 0.3. Sheen ist ein spezieller Effekt für Stoffe, der beim Simulieren der zahllosen feinen Härchen hilft, die von hinten einfallendes Licht streuen.

Die letzte fehlende Einstellung betrifft die Textur an sich, die momentan viel zu grob ausfällt. Ähnlich wie Sie die World Texture drehen, können Sie auch eine Image Texture in den Node Properties Node und öffnen Sie die Sidebar mit N. Ganz unten beim Texture Mapping setzen Sie den Scale-Wert für alle drei Achsen auf 3.0.

Wärmendes Feuer

Die Basislichtstimmung soll wieder von einem HDRI kommen, siehe dazu auch c't 26/2019, Seite 132. Diesmal befindet sich die Szene in einem Innenraum, weshalb ein Innenpanorama benötigt wird. Wichtigste Zutat für eine behagliche Atmosphäre ist warmes Licht, und typisch weihnachtliche Lichtquellen stammen von offenem Feuer wie Kerzenflammen oder einem flackern Kamin. Laden Sie daher den Fireplace von HDRI Haven als Environment Texture für die World, indem Sie den Shader Editor von Object auf World umstellen und das Venedigpanorama in der Environment Texture Node durch den Fireplace ersetzen.

Drehen Sie nun die Textur um die Z-Achse (mittels der Texture-Mapping-Einstellungen in der Sidebar). Beobachten Sie dabei genau, wie das Licht auf die Eisenbahn und die Tasse wirkt. Den Hintergrund können Sie hingegen getrost ver-

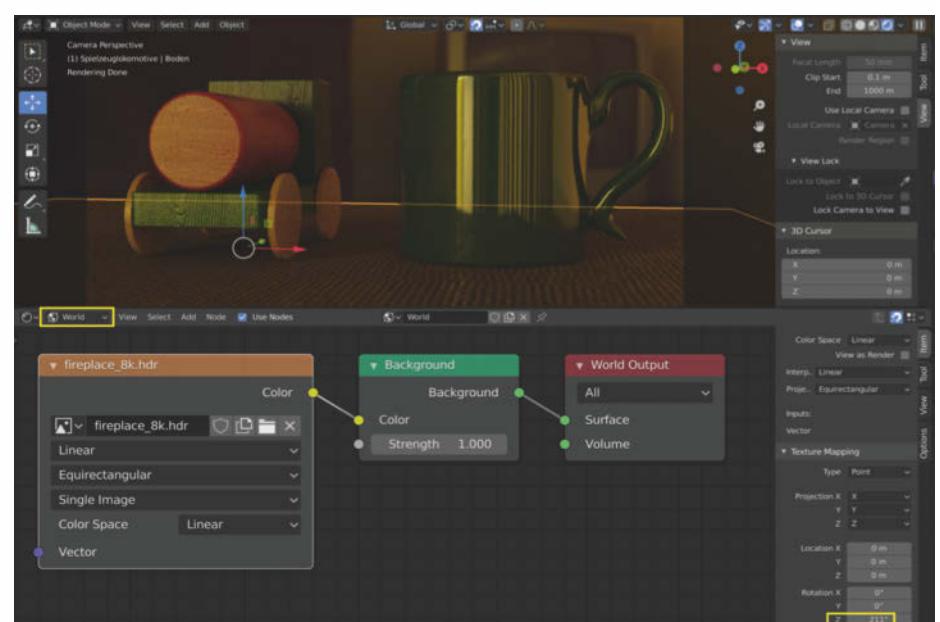


Das fertige Node Setup für das Bodenmaterial. Ausgehend vom Aufbau des Holzmaterials wurde noch Stoffglanz (Sheen) hinzugefügt und die Rauheit (Roughness) über die Textur gesteuert.

nachlässigen: Der nicht gerade dekorative Fernseher etwa löst sich schon bald in Unschärfe auf.

Weil die Schärfentiefe im Bild eine wichtige Rolle spielen wird, schalten Sie die Render Engine auf Cycles um, denn

der Pathtracer berechnet Unschärfeverläufe deutlich überzeugender als die schnelle Echtzeit-Engine Eevee. Die Szene wirkt jetzt erst mal recht dunkel – bald kommen aber weitere Lichtquellen hinzu.



Tauschen Sie Venedig gegen ein behagliches Kaminzimmer. Der Fernseher im Hintergrund stört nur temporär, im nächsten Schritt wird dort alles unscharf.

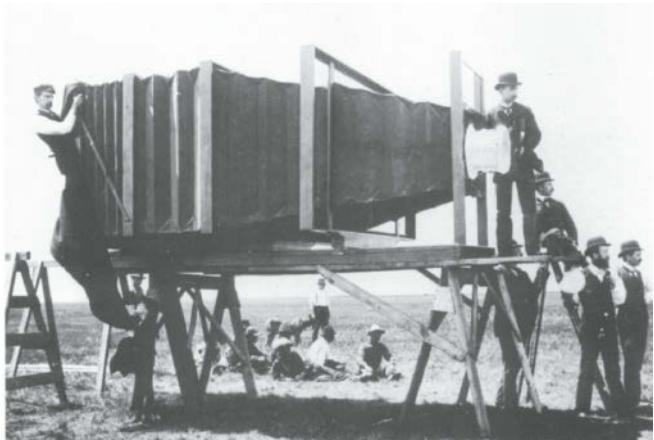


Bild: Wikipedia

Schon im Jahr 1900 hat man mit großen Kameras experimentiert, um Fotos von Eisenbahnen zu schießen. Beim 3D-Modeling passt das komplette Equipment auf den Schreibtisch.

„Strength“ in Watt/m² angegeben. Eine kleinere Kugel besitzt eine kleinere Oberfläche und emittiert somit weniger Licht.

Falls Ihr Viewport jetzt bei jedem Arbeitsschritt am Material eine kurze Pause einlegt und währenddessen im linken oberen Eck „updating lights“ einblendet, hilft folgender Trick: Deaktivieren Sie in den Materialeinstellungen unter Surface die Option „Multiple Importance“, zu finden in der Sidebar im Options-Tab. Denn Cycles berechnet vor dem eigentlichen Rendern die Positionen sämtlicher Lichtquellen und wie sie zueinander stehen. Als Lichtquelle wird dabei auch jedes Dreieck behandelt, das einen Emission Shader besitzt – und eine Icosphere besteht aus vielen Dreiecken.

Diese Berechnungen sind für diejenigen Lichtquellen unerlässlich, die die Szene maßgeblich beleuchten. Da die Kugeln im Hintergrund aber nur hübsches Bokeh erzeugen sollen, kann man sie davon aussparen. Bei der Arbeit mit mehreren Objekten sollten Sie „Multiple Importance“ gleich auf Materialbasis deaktivieren. Dann gilt diese Einstellung automatisch für alle Objekte, die sich das Material teilen.

Leuchtende Weihnachtsgrüße

Zur Weihnachtsgrußkarte fehlt noch ein passender Text, den Sie theoretisch auch im Nachhinein mit einer Bildbearbeitungssoftware ergänzen könnten. Integrieren Sie den Schriftzug aber direkt in die Blender-Szene, erzielen Sie einige schicke, außergewöhnliche Effekte: Die Schrift spiegelt sich in benachbarten Objekten und interagiert auch sonst mit der Welt, indem sie Schatten wirft oder die Umgebung beleuchtet.

Platzieren Sie den 3D-Cursor an geeigneter Stelle und fügen via Add/Text ein Textobjekt hinzu. Im Edit Mode können Sie dessen Inhalt direkt im Viewport än-

Riesenblenden

Eine geringe Schärfentiefe lässt Vorder- und Hintergrund bis zur Unkenntlichkeit verschwimmen, sodass sich die Aufmerksamkeit des Betrachters automatisch auf die scharf abgebildeten Hauptobjekte der Szene richtet. Außerdem vermittelt dieser optische Effekt zu einem gewissen Grad auch ein Gefühl für die Größe der Szene. Denn je kleiner der Gegenstand, desto schwieriger wird es, ihn mit einer Foto-kamera formatfüllend komplett scharf abzulichten. Nahaufnahmen von kleineren Dingen zeichnen sich also meist durch eine geringe Schärfentiefe aus.

Wählen Sie die Kamera aus und steuern Sie in den Object Data Properties (grüner Tab im Properties Editor) das Depth-of-Field-Panel an. Setzen Sie den F-Stop auf einen sehr niedrigen Wert wie 0.15. Je kleiner Sie den Wert setzen, desto geringer die Schärfentiefe (Depth of Field) und desto stärker verschwimmt der Hintergrund. Falls Ihre Viewport-Ansicht darauf nicht reagiert: Blender berechnet den Unschärfeverlauf nur, wenn Sie die Szene durch die Kamera betrachten.

Stimmungsvolles Bokeh

Es gibt noch einen weiteren Grund dafür, eine solch starke Objektivunschärfe zu simulieren: Lichtpunkte mutieren zu hübschen, teils blasenförmigen Reflexen (Bokeh-Effekt), wie sie von Kerzenflammen oder Lichterketten im Hintergrund stammen könnten.

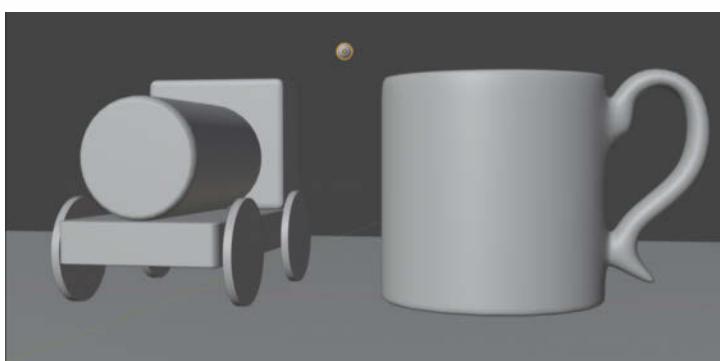
Da die charakteristischen Reflexe beim bloßen Weichzeichnen nicht automatisch entstehen, muss man sie selbst gestalten: mit einem Objekt, dessen Oberflächen Licht aussenden. Denn die normalen Lichtquellen in Blender – die Light Objects – sind für die Kamera unsichtbar. Fügen Sie mit Add/Mesh/Icosphere eine Kugel

hinzu, skalieren Sie diese um den Faktor 0.1 und platzieren Sie sie möglichst weit hinter der Tasse und der Eisenbahn so, dass sie für die Kamera direkt sichtbar ist.

Verleihen Sie dem Objekt ein neues Material und ersetzen Sie den Principled-BSDF-Node durch einen Emission Shader (Add/Shader/Emission). Tünchen Sie es in leichtem Beige und setzen Sie „Strength“ auf einen Wert von 10.0 – die Kugel fungiert jetzt als Lichtquelle, die dank Hintergrundunschärfe kreisrund zerfließt. Die Form des Bokeh können Sie noch beeinflussen. Selektieren Sie wieder die Kamera und setzen bei Depth of Field den „Blades“-Wert auf 5. Daraufhin wird eine mechanische Blendenöffnung mit fünf Lämmen simuliert, wodurch auch die Lichtquelle eine fünfeckige Form annimmt. Diese erinnert entfernt an einen Stern und wirkt daher etwas weihnachtlicher als der Standardkreis. Um weitere Reflexe zu setzen, duplizieren Sie die Kugel mehrfach mit Strg+D oder Rechtsklick+Duplicate und verteilen die Kopien im Hintergrund.

Spielen Sie dabei auch mit der Größe der Kugeln und der Entfernung zur Kamera. Kleinere Kugeln bewirken klarer geformtes und dunkleres Bokeh. Denn in Cycles wird die Helligkeit einer Oberfläche mit Emission Shader im Feld

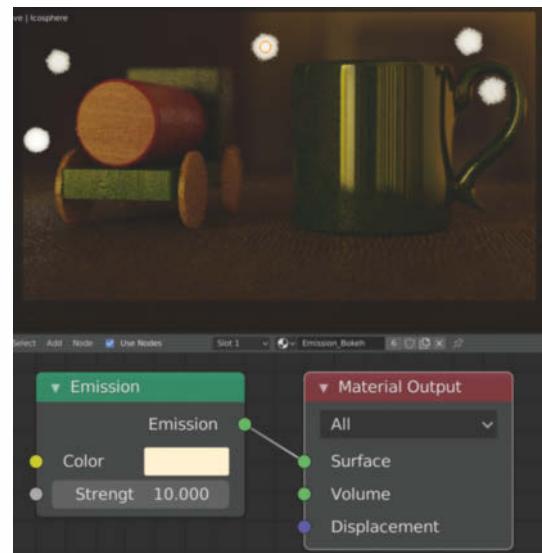
Für den Bokeh-Effekt sorgt eine ganz weit im Hintergrund platzierte Icosphere, die direkt für die Kamera sichtbar ist.



dern und die Schriftart in den Object Data Properties anpassen (grün gefärbtes Icon im Properties Editor). Klicken Sie dort unter Font/Regular auf das Karteikarten-symbol, woraufhin der wohlbekannte Dateibrowser erscheint. Dieser öffnet entweider das Schriftenverzeichnis oder den Ordner, in dem Sie das Projekt gespeichert haben. Wählen Sie entweder eine der bereits installierten Schriften oder – wie wir – die Mountains of Christmas, die Sie via ct.de/y88e als Truetype-Datei herunterladen und kostenlos in Ihrem Projekt verwenden können.

Gestalten Sie das Material der Textoberfläche mit einem Emission Shader der Stärke 10.0 und deaktiverter „Multiple Importance“. Platzieren Sie den Text so, dass er sich vollständig im Fokus befindet. So wirkt er wie aufgedruckt, da er einfach nur weiß ist und keine Schatten wirft. Dennoch interagiert er mit seiner Umgebung: Er erscheint in Spiegelungen und beleuchtet benachbarte Objekte. Sie könnten im Schriftzug zum Beispiel per-

Mehrere Leuchtkugeln in unterschiedlicher Größe und Entfernung zur Kamera wirken wie echte Bokeh-Blasen.



sönliche Grüße unterbringen und für jeden, der die Grüße erhält, den Namen einfügen und neu rendern. Das ist zwar aufwendiger, als einen Namen via Bildbearbeitung einzufügen und auszutauschen, aber auch deutlich individueller.

Christbaumkugeln

Mit dem Text haben Sie zwar ein weiteres Objekt hinzugefügt, dennoch wirkt die Szene karg und leer. Mit Weihnachten assoziiert man eher üppig geschmückte Bäume, reich gedeckte Gabentische oder

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 2x Space mit 30% Rabatt!
Nur 11,90 €* statt 17,00 €* im Handel!
Zusätzlich digital als PDF im Kundenaccount verfügbar.

Jetzt bestellen unter:
www.emedia.de/space-mini

📞 0541 80 009 126 📩 space-abo@emedia.de
✉️ eMedia Leserservice, Postfach 24 69, 49014 Osnabrück

*Preise in Deutschland.



Der Schriftzug interagiert auf vielfältige Art und Weise mit der Szene.

eine verspielte Krippe. Deshalb soll sich die Szene mit weiteren Objekten füllen. Christbaumkugeln etwa lassen sich mit wenig Aufwand herstellen – perfekt für ein kleines Projekt wie dieses.

Begeben Sie sich in den Layout Workspace und fügen Sie eine UV Sphere hinzu. Für eine Christbaumkugel fehlt nur die Kappe auf der Glasöffnung, durch die sie geblasen wurde, und der kleine Ring oder Haken an der Kappe zum Aufhängen. Die Kappe lässt sich mit wenigen Handgriffen aus dem oberen Teil der UV Sphere fertigen.

Wenn Sie in den Edit Mode schalten, können Sie an den Polen der UV Sphere erkennen, warum sie sich gut als Christbaumkugel eignet. Sie ist quasi aufgeteilt in Längen- und Breitengrade. Schalten Sie auf Vertex Select und wählen mit dem Extrude-Werkzeug bei gedrückter Alt-Taste den obersten Breitengrad aus – womit Sie bereits den gesamten Ring selektiert haben. Fügen Sie nun noch mittels Umschalt+Linksklick den mittleren Punkt am Pol der Kugel zur Auswahl hinzu und extrudieren Sie die dadurch angewählten Flächen etwas nach oben.

Bereits mit der Auswahl des Breitengrades über die Alt-Taste haben Sie Zeit gespart und die Methode ist weniger fehleranfällig als die manuelle Auswahl der Punkte. Im Folgenden zeigen wir noch zwei weitere Möglichkeiten, wie Sie mit geschickter Auswahltechnik Zeit und Nerven sparen können. Erweitern Sie zunächst Ihre Auswahl auf die umliegenden Punkte per „Select/Select More/Less/More“. Duplizieren Sie dann die ausgewählte Geometrie über Mesh/Duplicate. Drücken Sie sofort die Taste Esc, damit die neue Geometrie an ihrem Ort bleibt. Sie bildet nun die Grundlage für die Kappe. Wählen Sie Rechtsklick/Separate/Selection und begeben Sie sich in den Object Mode, um die neue Geometrie separat auswählen zu können.

Kehren Sie anschließend wieder in den Edit Mode zurück, selektieren die gesamte Geometrie über das Tastenkürzel A und vergrößern sie ein wenig. Die folgenden Optimierungsschritte kennen Sie bereits vom Anfertigen der Tasse (c't 23/2019, S. 144): Um die Kappe zu glätten, fügen Sie ihr einen „Subdivision Surface Modifier“ mit Level 2 hinzu. Erzeugen Sie

einen Loop Cut und ziehen Sie ihn nach oben, um die Kante zurückzuholen.

Um der Kappe am unteren Rand die typische Wellenform zu verleihen, wählen Sie die untere Kante vollständig aus. Damit die folgende Operation gelingt, müssen Sie den Modus „Vertex Select“ aktivieren. Der Befehl „Select/Checker De-select“ bewirkt nun, dass nur noch jeder zweite Punkt angewählt bleibt. Ziehen Sie die verbliebenen selektierten Punkte etwas nach oben – die glatte Kante mutiert zum Wellenring. Auch hier sieht man mal wieder, dass es sich wirklich lohnt, die verschiedenen Selektionswerkzeuge in Blender zu durchstöbern und auszuprobieren.

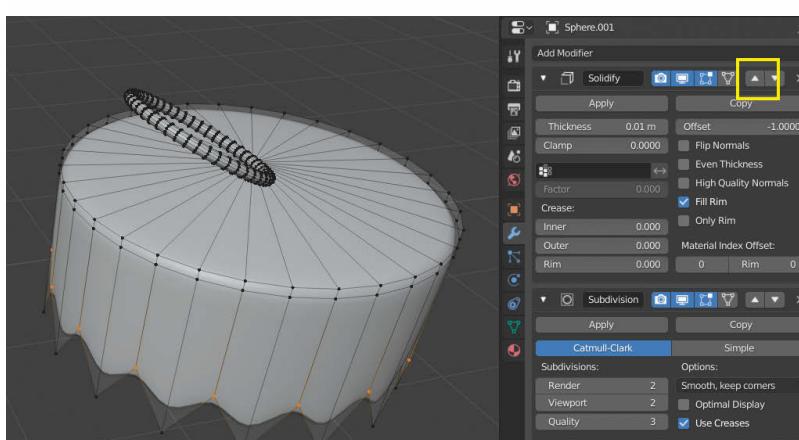
Noch hat die Geometrie der Kappe keine Dicke. Fügen Sie einen Solidify Modifier hinzu und bewegen Sie diesen mit dem Pfeil-nach-oben-Knopf im Modifier-Stapel an die erste Stelle. Blender arbeitet den Modifier Stack immer von oben nach unten ab. Dadurch, dass Sie den Solidify Modifier vor den Subdivision Surface Modifier gesetzt haben, erhält die Kappe zuerst ihre Dicke und wird danach abgerundet.

Sie können im Edit Mode genauso wie im Object Mode Basiskörper hinzufügen. Im Edit Mode werden diese kein separates Objekt, sondern Teil der vorhandenen, ausgewählten Geometrie. Fügen Sie mit Add/Mesh/Torus einen Ring hinzu und verkleinern Sie ihn. Dicker und dünner wird er mit dem „Shrink/Fatten“-Befehl, den Sie hinter dem mittleren der blassrosa Icons im Tool Shelf finden. Agieren Sie dabei aber vorsichtig. Sobald der Ring dünner ausfällt als die im Solidify Modifier eingestellte Thickness, stülpt er sich quasi von innen nach außen, was man in der Computergrafik unbedingt vermeiden sollte.

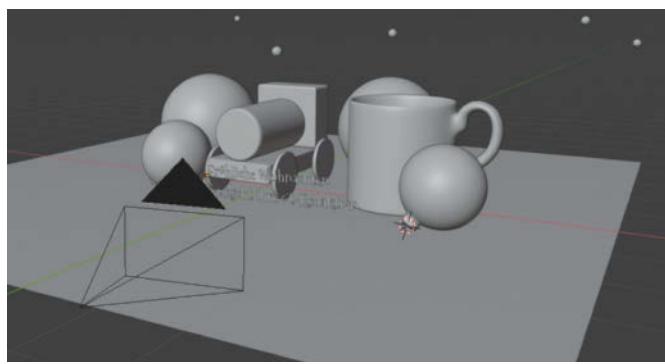
Setzen Sie Kappe nebst Christbaumkugel auf Smooth Shading – zu finden im Object-Menü – und verpassen Sie auch der Kugel einen Subdivision Surface Modifier mit Level 2. Fügen Sie am Ansatz des Stiels einen Loop Cut hinzu, um den Übergang wieder auszudefinieren.

Eltern-Kind-Hierarchien

Geben Sie den beiden neuen Objekten aussagekräftige Namen. Wählen Sie anschließend zuerst die Kappe und dann die Christbaumkugel aus. Mit Rechtsklick/Parent/Object erzeugen Sie eine Child-Parent-Hierarchie. Die Kappe ist jetzt „Kind“ der Christbaumkugel, sodass sie jeder Bewegung des Hauptobjekts folgt. Möglicherweise hatten Sie ein ähnliches Verhalten bei der Eisenbahn erwartet, als wir sie in eine Col-



Platzieren Sie bei der Kappe den Solidify Modifier über dem Subdivision Surface Modifier im Stack, indem Sie ihn mit dem Pfeilsymbol verschieben.



Die endgültige Verteilung der Objekte als Viewport-Ansicht.

lection gesteckt haben. Eine Collection bedeutet in Blender aber nur, dass Objekte in irgendeiner Form zusammengehören. Wenn sie sich mitbewegen sollen, ist Parenting das Mittel der Wahl.

Hüllen Sie Kugel und Kappe jeweils in eigene Materialien. Stellen Sie in beiden Fällen den Wert für Metallic in der Principled BSDF auf 100 Prozent. Die Kappe belassen Sie in Grau, der Kugel geben Sie eine Farbe ihrer Wahl. Stellen Sie den Wert für Roughness bei der Kugel auf 0.2. Sie können hier aber auch mit perfekt spiegelnden Christbaumkugeln experimentieren. Duplizieren Sie nun Kappe und Kugel mehrfach und drapieren Sie sie um die Eisenbahn und Tasse herum.

Für Abwechslung sorgen unterschiedliche Größen und Farben, die mit Lok und Tasse harmonieren: etwa eine Farbe ähnlich dem Kessel der Lok. Arrangieren Sie diese Kugeln um die Tasse herum. Die bei der Eisenbahn platzierten Kugeln wiederum färben Sie passend zur Tasse – was den Farbkontrast im Bild verstärkt. Die Kugel wird für sich eher grünlich wirken. Wenn sich aber der weiße Schriftzug darin spiegelt, wird sie bläulich: ein gutes Beispiel, wie stark die Lichtsituation das Aussehen eines Materials beeinflusst.

Render-Finale

Geschafft, das finale Rendering naht. Die Szene im Viewport weist ein starkes Rauschen auf, gegen das nur rohe Rechenkraft gepaart mit cleverer Technik hilft. Setzen Sie in den Render Properties die Samples unter Render auf 1024. Das heißt, dass Blender für jedes Pixel 1024 Strahlen in die Szene schießt. Alle Störungen werden Sie dennoch nicht los. Um die letzten Reste kümmert sich der Denoiser, zu finden ganz unten in den „View Layer Properties“, dem vierten Tab von oben im Properties Editor. Er sammelt bereits während des Renders Informationen über die Beschaffenheit des Rauschens und nutzt diese, um das Bild nachträglich zu säubern. Übrigens: Mit dem aktuellen Blender 2.81 lässt sich das Rendering via GPU erheblich beschleunigen, siehe Artikel auf Seite 100.

Damit ist unsere kleine Tour durch Blender abgeschlossen. Ausgehend von diesem überschaubaren Beispielprojekt können Sie nun nach und nach die einzelnen Bereiche von Blender erkunden. Sie könnten der Lok einen Schornstein verpassen, aus dem sich physikalisch korrekt verhaltender Rauch aufsteigt. Oder die Tasse mit dampfendem Kaffee füllen. Oder Sie wagen sich an eine Animation. Es gibt viel zu entdecken!

(atr@ct.de) 

Blender-Modelle: ct.de/y88e

SMARTE FLEDERMAUS-LEUCHTE



ODER AUTONOME DROHNE?

Neugierig geworden?

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

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



Bestellen Sie jetzt unter
trvorteil.de/3xtesten

 trvorteil.de/3xtesten

 +49 541/80 009 120

 leserservice@heise.de

**Technology
Review**
Das Magazin für Innovation

vertrac't

Rätsel lösen und Schlagseiten-Kalender, Taschenmesser oder Werkzeugsets gewinnen

Wir haben uns ein sauschweres Rätsel für Besserwisser ausgedacht. Wer das c't-Kreuzworträtsel löst oder das Motiv auf dem Bild erkennt, hat die Chance auf ein nerdiges Neujahrsgeschenk.

Von Achim Barczok

Die beschauliche Zeit zwischen den Jahren beginnt: endlich im Kreis der Lieben in Ruhe Backups machen, Festplatten umsortieren, Raspis tunen und c't lesen. Wir entlassen Sie aber nicht in die Weihnachtspause, ohne Ihnen ein bisschen Denksport über die Feiertage mitzugeben. Machen Sie es sich gemütlich vorm Kamin und zücken Sie den Bleistift: Es gibt wieder etwas zu knobeln.

Das c't-Rätsel zu Weihnachten besteht aus zwei Aufgaben. Zum einen waren wir in unserem Verlagsgebäude unterwegs und haben nach einem besonderen Motiv gesucht: Wo genau ist das auf dieser Seite gezeigte Bild entstanden, und was ist darauf zu sehen? Wir verlosen

unter den richtigen, aber auch unter den schönsten falschen Antworten zwei Werkzeugsets iFixit Pro Tech Toolkit und fünf Schlagseiten-Kalender 2020.

Beim c't-Kreuzworträtsel muss man dagegen um die Ecke denken: Sätze sind verdreht, Wörter aus dem Kontext gerissen und Lösungen ungewöhnlich umschrieben. Seien Sie nicht zu vorschnell mit dem Ausfüllen, denn nicht immer ist das Naheliegende auch das Richtige: Das Bit wird nicht umgedreht, indem man einfach tiB hinschreibt (4 horizontal)! Und bei 30 vertikal mag man an (Autobahn-)Spuren oder an Kioske denken, das wäre uns aber nicht nerdig genug gewesen.

Keine Sorge: Als c't-Leser und Computerbastler sollten Sie alle Wörter auch ohne Googlen finden. Um einen Eindruck zu bekommen, wie's funktioniert, empfehlen wir einen Blick auf die Lösungen der beiden c't-Rätsel aus dem Sommer und dem Vorjahr [1, 2]. Die zehn umkringelten Buchstaben ergeben ebenfalls einen Ort, den Sie bei uns im Heise-Verlag finden können. Unter den Lesern mit den richtigen Antworten verlosen wir beim Kreuzworträtsel ein Taschenmesser



Wir verlosen unter anderem ein Cyber-Taschenmesser und zwei Werkzeugsets.

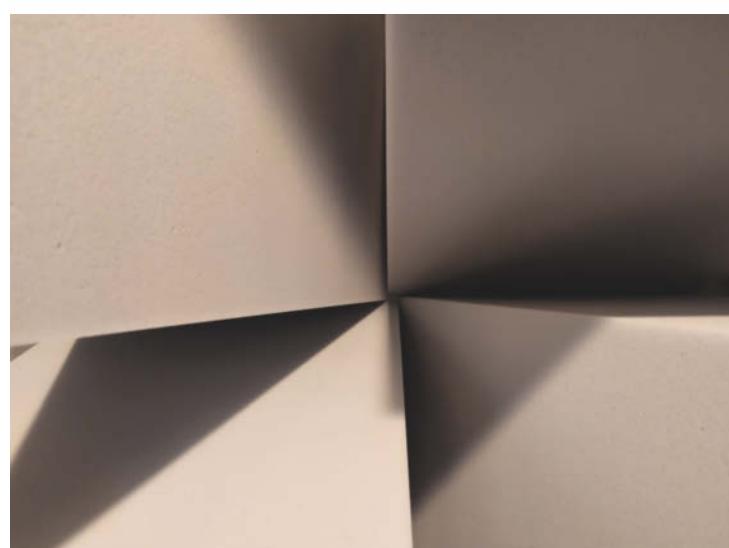
Victorinox Cybertool 34 mit nützlichem Werkzeug für PC-Schrauber und fünf Schlagseiten-Kalender.

Teilnahmebedingungen

Um an der Verlosung teilzunehmen, schicken Sie uns Ihren Lösungsvorschlag für eines der Rätsel oder für beide über das Formular auf www.ct.de/winterquiz2019. Einsendeschluss ist der 31. Dezember, die Gewinner werden im Januar benachrichtigt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen, Angestellte der Heise-Gruppe nebst Angehörigen dürfen nicht teilnehmen.

Für die Teilnahme an der Verlosung verarbeiten wir Ihren Namen und Ihre E-Mail-Adresse. Wir benötigen diese Daten zur Ermittlung und Benachrichtigung der Gewinner und um festzustellen, ob Sie teilnahmeberechtigt sind. Die Rechtsgrundlage für die Verarbeitung personenbezogener Daten ist die Erfüllung eines Schuldverhältnisses nach Art. 6 Abs. 1 lit. b) DSGVO. Sobald der Zweck für die Speicherung entfällt, werden wir Ihre personenbezogenen Daten löschen. Weitere Informationen zum Thema Datenschutz, insbesondere über Ihre Rechte als betroffene Person, erhalten Sie in unserer Datenschutzerklärung, abrufbar unter www.heise.de/privacy.

Sollten Sie nicht zu den Gewinnern zählen: Alle Preise gibts auch im heise-Shop unter shop.heise.de. (acb@ct.de) **c't**



Wo in der c't-Redaktion haben wir dieses Foto gemacht, und was ist darauf zu sehen?

Literatur

- [1] Achim Barczok, c't-35-Jahre-Jubiläumsrätsel: Auflösung, <https://heise.de/-4232264>
- [2] Achim Barczok, c't-Sommerrätsel 2019: Auflösung, <https://heise.de/-4466430>

Auflösung (ab 1. Januar 2020):
ct.de/y189

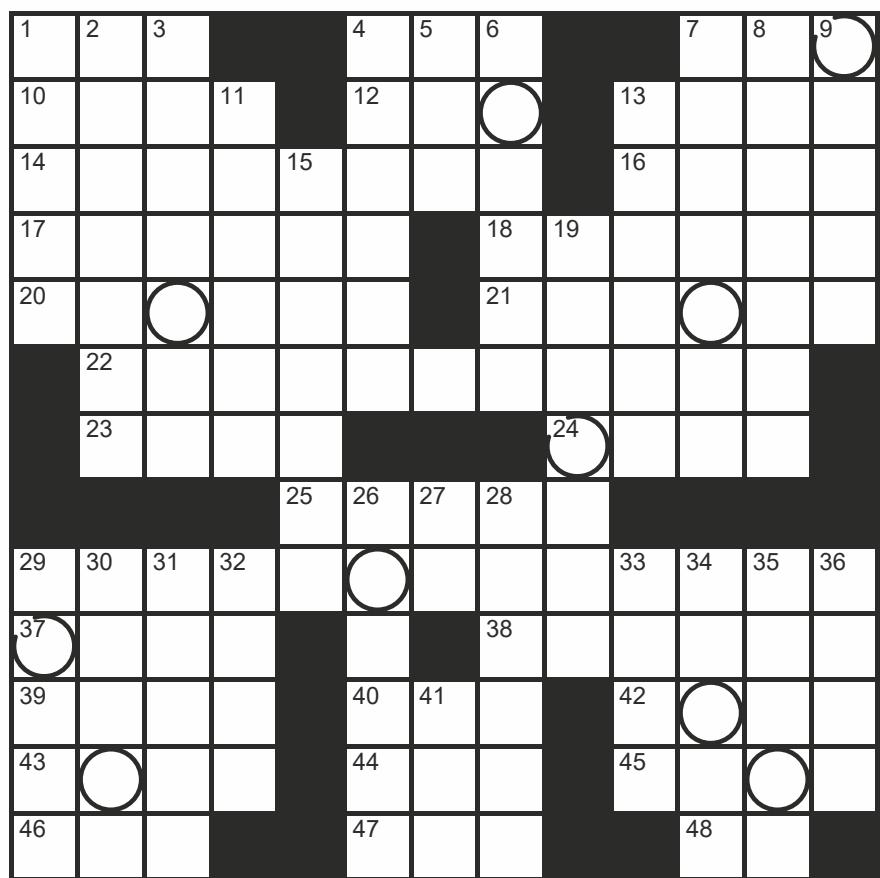
Das c't-Rätsel

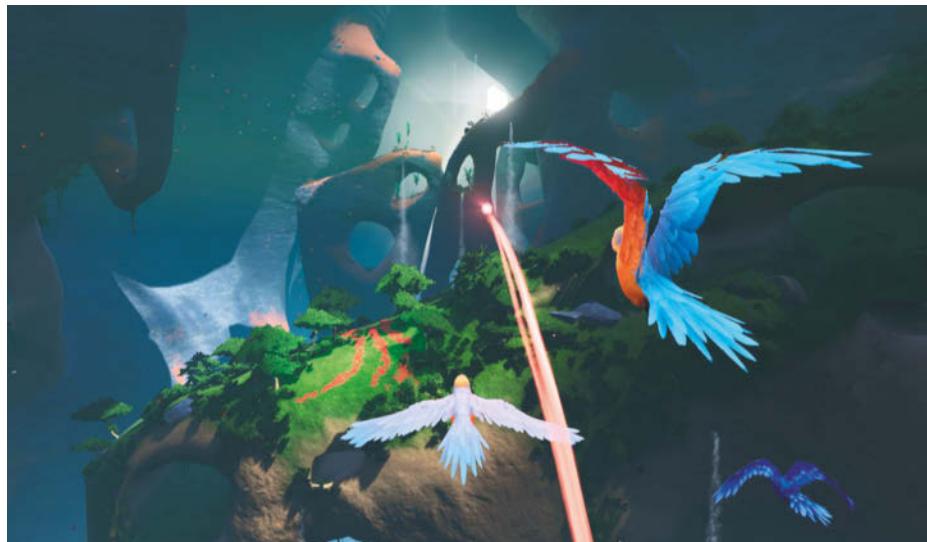
Horizontal

- 1 Gute Adresse für Feuerzeuge und Online-Banker
- 4 Bit umdrehen
- 7 Zeitkonstante
- 10 Teurer Apfel, und dann kommt man nicht mal bis ans Kerngehäuse ran
- 12 Häufiges Ende von Webseitenikonen
- 13 Google & Fitbit, Microsoft & GitHub, welche werden als nächste geschlossen?
- 14 Gegen Computerviren hilft Desinfec't, aber mit denen geht man besser zum Arzt
- 16 Wer Handy-Netzteile abstöpselt, spart große ...-Beträge
- 17 Arbeitsauftrag an Benchmarks: Grafikkarten aus...
- 18 Spielautomatenhölle auf Deutsch? Eher Kauftempel
- 20 Wenn der Hacker-Pirat die entscheidende Taste drückt
- 21 Speicherplatz schaffen durch Wild-West-Methode im Browser: Alle abschießen!
- 22 Sind ATX-Gehäuse und SUVs
- 23 Steckt in jedem Datenattribut
- 24 ...schreiber aus Vor-PC-Zeiten
- 25 Verstärktes Bandmitglied
- 29 Werkzeuge für Datenretter und das Beste am c't-Notfall-Windows
- 37 Filmheld und Point-and-Click-Adventurer
- 38 Freies für Emotet, wenn man Makros in Word aktiviert
- 39 Legendärer in Red Dead Redemption und Assassin's Creed Odyssey nur für Obelix leichte Beute
- 40 Schwerer Datenverlust bei Kühen
- 42 Digitaler Vorsprung in Wien gegenüber Berlin, gesundheitlich fraglich
- 43 Für den Star wars das, Hanover und out! Oder doch noch karriere?
- 44 Kneippbeckenbefüllung für Raspberries
- 45 Legen Sie doch mal wieder ein paar ...übungen beim Arbeiten am PC ein
- 46 Führe aus und Hopp!
- 47 0 / 0 =
- 48 Jetzt nach dem Windows-7-Ende, können wir nicht wieder dorthin zurück?

Vertikal

- 1 Erste Verschwörungstheorie im deutschen Internet ließ gleich ein ganzes feld verschwinden
- 2 Nur mickrige 256 und doch schon nicht mehr eines Bytes
- 3 Deutscher Business-Engel, bekannt aus dem Fernsehzoo
- 4 Cosa rimane senza backup?
- 5 Sieht Text im Bild
- 6 Sound leise? Dann einfach Platte da drunter legen
- 7 Vielleicht mal wieder dorthin statt immer nur Netflix und Heimkino
- 8 So geht chmod mit den Rechten um
- 9 Noch mehr Skandale, und das Mega-Start-up sollte seinen Namen ändern
- 11 et-Nachfolger
- 13 Klammern für JSON-Arrays
- 15 Ist das Passwort zu kurz ..., hat der Hacker schnell richtig ...
- 19 Solche Äpfel gibt es nur im Supermarkt und nicht in Cupertino
- 26 Doppelte Quittung für Candy-Cruscher
- 27 Stand früher auf guten Karten und unter noch besseren c't-Artikeln
- 28 Windiges Hobby vieler Silicon-Valley-Milliardäre
- 29 Die beste c't aller Zeiten, das ist doch sonnenklar!
- 30 Wenigstens an Heiligabend nicht überfüllt
- 31 Ehemalige Spotify-Verweigerin klingt wie Schwaben-Tschüss
- 32 Kreisel rückt Handyfilme gerade
- 33 Schöner kann man nicht Schwarz sehen
- 34 Kann man sich bei E-Motoren sparen
- 35 Raspi 4 und Raspi Zero, fehlt eigentlich nur noch ein Raspi ...
- 36 Wenigstens ein ford, das an Zukunftstechnologien mitentwickelt
- 41 Da heben auch Bill Gates und Jeff Bezos ab





Zurück zur Natur

Lost Ember: Kickstarter-Spiel aus Deutschland für verträumte Abenteurer

Als Tier die Welt erkunden, eine zu Herzen gehende Geschichte erleben und sich in einer bezaubernden Naturkulisse verlieren – mit diesem Konzept überzeugte das unabhängige Hamburger Entwicklerstudio Mooneye die Spieler auf Kickstarter.

Von Andreas Müller

In der Welt von Lost Ember geht es merkwürdig zu: Die Spieler schlüpfen in die Rolle eines Wolfs, der durch die Ruinen einer einst großen Kultur streift. Als er die Bekanntschaft mit einer kleinen Geisterkugel macht, kann der Wolf plötzlich in andere Tiere wechseln. So gleitet er mit den Vögeln durch die Lüfte, springt als Fisch durch den Teich oder wühlt sich als eine Art Maulwurf durch die Erde. Dabei kommen bilderbuchartige Erinnerungen an eine Zeit zurück, in der der Wolf noch eine Frau war und den Untergang eines ganzen Volkes miterlebte.

Das Ziel ist eine geheimnisvolle Stadt des Lichts, die als eine Art Heilsstätte unseren Helden Erlösung verspricht. Das Problem: eine riesige Lichtkuppel, die den Weg versperrt. Also machen sich Wolf und

Geist auf zu einer Reise durch grüne Täler, idyllische Seen und vereiste Gebirgszüge. Am Ende dieser knapp sechsstündigen Reise durch die Natur wartet eine Art Himmelfahrt, die fast alle Fragen beantwortet.

Lässt man das esoterisch-religiöse Szenario außer Acht, ist Lost Ember ein Abenteuerspiel, das sich mit seiner idyllischen Naturlandschaft und seiner Story an den Klassiker Journey anlehnt. Das heißt vor allem: mehr erleben, weniger spielen. So dürfen sich Abenteurer auf Story und Natur konzentrieren, während sie sich bei den spielerischen Herausforderungen entspannt zurücklehnen können. Interaktionen mit anderen Spielern wie im großen Vorbild fehlen allerdings. Wer hier Action, Rätsel oder einen Geschicklichkeitsparcours erwartet, ist fehl am Platz.

Grenzen überwinden

Das Prinzip ist simpel: Der Wolf erkundet die Welt, indem er nach Rauchsignalen sucht, die weitere Erinnerungen freischalten und die Kuppel ein weiteres Stück zurückdrängen. Manchmal trifft er auf Hindernisse wie einen Wasserfall, steile Berghänge oder eine scheinbar undurchdringliche Wand. Mit der Hilfe der Geisterkugel schlüpft er dann in ein anderes Tier und kann als Bergziege über Wände hüpfen

oder sich als Fisch ins reißende Wasser stürzen. Besondere Geschicklichkeit erfordert das nicht. Ganz selten geht es in einer wilden Verfolgungsjagd durch die Lüfte oder einen Berg hinunter, wo die Spieler nur im richtigen Moment eine Taste drücken müssen.

Neben der geradlinig erzählten Geschichte gibt es nur wenig zu entdecken. Hier und da liegen mal ein paar Pilze oder Artefakte herum, aber sie haben keine Bedeutung für Handlung und Spiel. Vom Erkundungsdrang in der faszinierenden Naturkulisse ist wenig zu spüren. Stattdessen folgen die Spieler einfach schnurstracks dem Pfad der Erinnerungen. Was abseits davon passiert, ist uninteressant. Dabei hätte die pfiffige Idee des Körperwechsels doch anregen können, die speziellen Fähigkeiten der Tiere zu nutzen, um neue Wege und Orte zu erkunden.

Ständig hat man als Spieler das Gefühl, dass die Macher von Lost Ember nur an der Oberfläche ihres verträumten Szenarios kratzen. Die wunderschöne Kulisse wird auf einen schmalen Storypfad reduziert, die Tiere werden selbstzweckhaft in das einfach gestrickte Spielprinzip eingebunden und einige Spielelemente wie eine Art sechster Wolfsinn haben inhaltlich kaum eine Bedeutung. Anders ausgedrückt: Für ein Spiel, das zum Entdecken einladen will, gibt es viel zu wenig zu erkunden und experimentieren.

Über 300.000 Euro brachte die Crowdfunding-Kampagne für Lost Ember ein und nun steht das Spiel nach einer kurzen Verzögerung endlich in den Startlöchern. Ihr vollmundiges Versprechen konnten die Spieldesigner allerdings nur teilweise einlösen. In seinen besten Momenten breitet sich Lost Ember wie ein Bilderbuch mit seiner wunderschönen Kulisse und den hervorragend vertonten Dialogen vor dem Spieler aus und lädt zum Träumen ein. Wenn man auf den Schwingen eines Adlers durch die Lüfte schwebt, als Fisch durch den Teich schwimmt, während am Horizont die Sonne erstrahlt, ist Mooneyes Erstlingswerk ein entspannter Urlaub vom Alltag mit einer religiösen Botschaft von Erlösung und Himmelfahrt.

(lmd@ct.de) **ct**

Lost Ember

Abenteuerspiel

Vertrieb	Mooneye Studios, www.lostember.com
Systeme	Windows ab 7, PS4, Xbox One
Preis	30 €

Wissen schützt

4. Juni 2020, **Salzburg** • 9. Juni, **Köln** • 16. Juni, **Berlin** • 18. Juni, **Hannover** • 23. Juni, **Stuttgart**

Jetzt **Wildcard** sichern
und **20%** sparen!

**Wissen für die
Praxis: Strategien
und Lösungen**

**100%
herstellerunabhängig**

**Top-Speaker ausge-
wählt von der heise
Security-Redaktion**

Expertentreffen

**Erfahrungsaustausch
und Networking**



www.heise-events.de/securitytour

Eine Veranstaltung von:



Organisiert von:



Es urhebert

Linux-Entwickler gegen VMware: Anspruch muss wasserdicht belegt werden

Wer erfolgreich gegen die Nutzung von quelloffenem, unter GPLv2 stehendem Material in Closed-Source-Software klagen will, muss seine Urheberschaft an den strittigen Codepassagen vor Gericht nachweisen. Das kann im Einzelfall schwierig sein.

Von Verena Ehrl

Seit März 2015 lag der Linux-Kernel-Spezialist Christoph Hellwig mit VMware, dem weltweit agierenden US-Hersteller von Virtualisierungs- und Cloud-Software, im Clinch. Sein durch die Organisation „Software Freedom Conservancy“ (SFC) unterstützter Vorwurf: VMware habe das Closed-Source-Modul VMKernel, einen wichtigen Bestandteil des zu vSphere gehörenden ESXi 5.5.0, so gestaltet, dass es die Nutzung von Linux-Kernelcode zur Treiberanbindung erschließe. Es sei, so Hellwig, zwingend mit der von VMware unter GPLv2 freigegebenen ESXi-Komponente vmklx verbunden. Die wiederum enthält Linux-Kernelcode und bildet die eigentliche Schnittstelle der Virtualisierungsplattform zum Linux-System. Hellwig verlangte von VMware, den Vertrieb der Software in der bisherigen Form zu unterlassen und auch VMKernel unter GPLv2 offenzulegen, außerdem den Linux-Kernelcode aus dem Hypervisor zu entfernen.

Das Landgericht (LG) Hamburg wies die Klage Hellwigs im August 2016 ab [1], woraufhin er Berufung einlegte. So befass- te sich das Oberlandesgericht (OLG) am selben Ort mit der Sache und regte zu- nächst eine außergerichtliche Einigung an. Diese kam jedoch nicht zustande, so- dass Ende Februar 2019 schließlich auch die OLG-Richter Hellwig eine Abfuhr er- teilten [2]: Er sei im Ergebnis den Nach- weis dafür schuldig geblieben, dass tat- sächlich von ihm verfasster Code in das VMKernel-Modul eingeflossen sei. An- gesichts dessen brauchte das Gericht die

lizenztechnisch interessante Frage, ob VMKernel und vmklx tatsächlich untrennbar verbunden waren, gar nicht mehr zu entscheiden. Eine Revision ließen die Richter nicht zu – Hellwig hätte den Weg zum Bundesgerichtshof (BGH) über eine Nichtzulassungsbeschwerde freikämpfen müssen. Darauf verzichtete er.

VMware wiederum wollte nicht als Feind der Open-Source-Community da- stehen: vmklx ist in der aktuellen Ver- sion des Hypervisors nicht mehr enthal- ten.

Rechte des Mitschöpfers

Mit seiner Entscheidung hat das OLG Hamburg die Hürde für Ansprüche auf- grund von Bearbeiter- und Miturheber- rechten hoch gesetzt.

Eine Bearbeitung nach Paragraf 23 des Urheberrechtsgesetzes (UrhG) erfor- dert die Erlaubnis des ursprünglichen Ur- hebers und lässt immer das Ursprung- werk erkennen – so wie bei einem durch kreative Eingriffe veränderten Bild. Eine Miturheberschaft nach § 8 UrhG liegt vor, wenn man zu mehreren ein urheberrecht- lich geschütztes Werk schafft. Je stärker ein Miturheber am Schaffensprozess be- teiligt ist, desto höher fällt sein Anteil am Urheberrecht aus.

Vor dem OLG hatte Hellwig beide Arten von Rechtserwerb geltend gemacht: VMware habe einerseits Teile des von ihm bearbeiteten Codes für VMKernel ge- nutzt. Andererseits habe er als Miturheber wesentliche und komplexe Beiträge zum Kernel des Linux-Betriebssystems geleis- tet. Zwischen 2000 und 2004 sei er einer der aktivsten Entwickler am SCSI-Subsys- tem gewesen. Der SCSI-Hotplug sei eine der Funktionen, die ESXi benutze.

Das Gericht spitzte die Kriterien für die Beweisführung beim Geltendmachen von Bearbeiter-Urheberrechten auf drei Leitfragen zu:

1. Welche Teile aus dem Programm wurden vom Bearbeiter in welcher Weise umgearbeitet?

2. Inwiefern erfüllen diese Umarbeitun- gen die Anforderungen an ein Bearbei- ter-Urheberrecht?

3. Welche von den so geschützten Bearbei- tungen wurden konkret übernommen und genutzt?

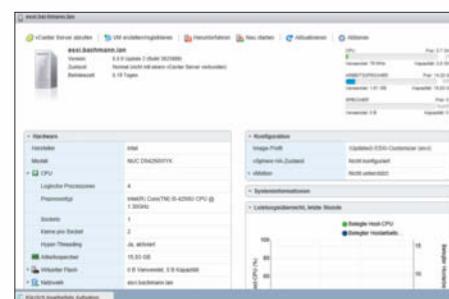
Der Anspruchsteller muss alles selbst im Detail beweisen – also welche Codepassagen von ihm selbst stammen, warum sie als einzigartig und neu gelten können und schließlich: wo und wie genau der An- spruchsgegner sie genutzt hat. Dabei reicht es dem OLG zufolge nicht, Tabellen und Dateien vorzulegen – die Aufgabe des Gerichts und der Gegenseite sei es nicht, sich gewissermaßen die Beweise selbst zusammenzusuchen oder in Quellen zu recherchieren. Auch das pauschale An- gebot eines Sachverständigengutachtens genügte dem OLG nicht.

Ähnlich wertete es die Belege für die behauptete Miturheberschaft. Dateien auf einer vom Kläger eingereichten CD-ROM nannten Autorennamen – das bezog sich dem Gericht zufolge jedoch lediglich auf die Bearbeiter-Urheberschaft der ver- schiedenen Autoren innerhalb von Linux selbst; ein Vergleich mit dem vmklx-Code aus dem Programm der Beklagten fehlte. Der Kläger hatte zwar behauptet, einen Quellcodevergleich durchgeführt zu haben, allerdings lag dieser dem Gericht nicht vor.

Nach all dem kann ein Entwickler, der eine Urheberrechtsverletzung angreifen will, gar nicht zu viel dokumentieren. Wenn keine absolut wasserdichte Doku- mentation den Weg des fraglichen Codes nachvollziehbar macht, wird ein Unterlas- sungsanspruch scheitern. (psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] LG Hamburg, Urteil vom 8.7.2016, Az. 310 O 89/15
[2] OLG Hamburg, Urteil vom 28.2.2019, Az. 5 U 146/16



ESXi ist ein zentraler Bestandteil der Virtualisierungsplattform vSphere von VMware.

Mit allen Wassern gewaschen:

Portofrei
ab 15€



NEU

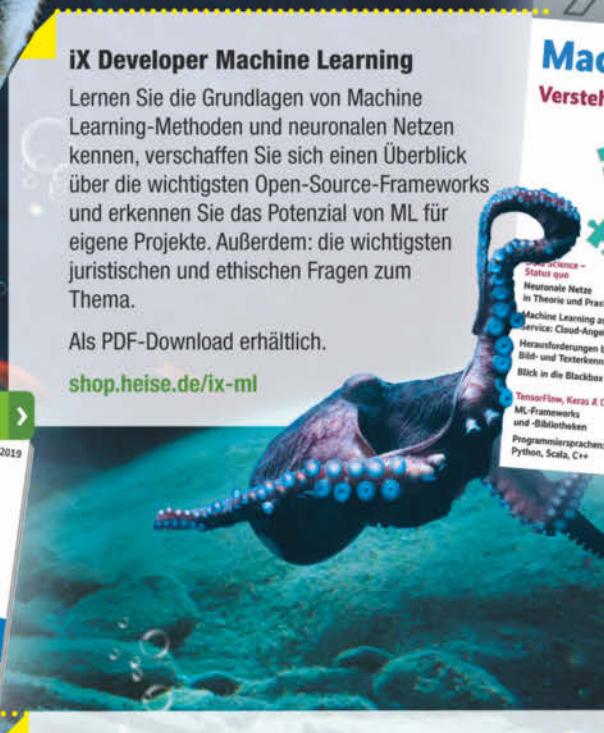
iX Developer Moderne Softwareentwicklung

Verschaffen Sie sich Orientierung im Dschungel der Softwareentwicklung: Machine und Deep Learning, mehr Sicherheit dank DevSecOps, Git-Funktionen ausreizen, Chaos Engineering, Rust, Elixir und Elm - dieses Sonderheft bietet mit einem breiten Themenmix und umfangreichen Praxisartikeln Überblick und vielfältige Anregungen.

Auch komplett digital erhältlich.

shop.heise.de/ix-software20

12,90 € >



iX kompakt IT-Sicherheit

Das neue Sonderheft der iX-Experten bringt alle Sicherheitssaspekte ins Bewusstsein und schafft reale Sicherheit: Red Teaming fürs effektive Testing, Malware-Erkennung durch KI, DSGVO und IT-Sicherheit, Anwendung in Containern, Marktübersichten und Tools.

Auch komplett digital erhältlich.

shop.heise.de/ix-security2019

12,90 € >

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: shop.heise.de/specials-aktuell

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



heise shop

shop.heise.de/specials-aktuell



Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

Falsche Versionsnummern in Win 10 Version 1909

! Wenn man unter Windows im Registry-Editor im Schlüssel `HKCU\Control Panel\Desktop` den Eintrag `PaintDesktopVersion` von 0 auf 1 setzt, erscheint die Windows-Versionsnummer permanent auf dem Desktop. Bei Windows 10 Version 1909 ist die Anzeige aber falsch. Angezeigt wird immer noch „Build 18362.19H1_release.190318-1202“, doch Build 18362 ist Windows 10 Version 1903 (auch am Datums-String „190318“ zu erkennen). Die korrekte Versionsnummer findet man mit dem Befehl `winver` heraus, sie lautete bei Redaktionsschluss „Build 18363.476“. Am Ende der fünfstelligen Ziffernfolge steht also eine 3 statt einer 2.

Auch die Registry-Schlüssel `BuildLab` und `BuildLabEx`, die Sie unter `HKLM\SYSTEM\Software\Microsoft` finden, enthalten falsche Versionsnummern. Das gilt auch für die gleichnamigen Einträge unter `HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion`. Der hier liegende Eintrag `BuildBranch` enthält mit „19h1_release“ ebenfalls einen veralteten Wert. Immer

hin: An gleicher Stelle finden Sie bei Bedarf auch die Einträge „CurrentBuild“ und „CurrentBuildNumber“, die die korrekte Build-Nummer 18363 enthalten.

Der Grund dürfte sein, dass Microsoft die Version 1909 anders als frühere Windows-10-Versionen nicht als Upgrade, sondern als Update ausliefert. Das Setup-Programm tauscht also lediglich einige Dateien aus, anstatt Windows komplett neu zu installieren und anschließend alle Daten, Einstellungen und Anwendungen zu übernehmen. Vermutlich hat Microsoft dabei vergessen, die Versionsnummern an allen Stellen anzupassen. Die Probleme treten übrigens auch dann auf, wenn man Version 1909 sauber neu installiert.

(axv@ct.de)

führen unsere Messungen mit einer Blockgröße von 8 MByte durch. Damit erreichen wir an USB-Buchsen mit Super-Speed-10-GBit/s-Hardware die angegebenen Werte von rund 1 GByte/s. Das einzige in Windows integrierte Tool, das mittels eines Parameters mehrere CPU-Kerne nutzen kann, ist das Kommandozeilenprogramm Robocopy. Allerdings ist dessen Bedienung nicht trivial, weshalb es sich nur für umfangreichere Kopieraktionen oder das Synchronisieren von Ordnerempfehlt. (chh@ct.de)

Technet-Eintrag: ct.de/y7u8

Outlook: Keine farbigen Kategorien

! Ich habe in MS Outlook mehrere Konten eingerichtet. Seltsamerweise habe ich bei einem die Möglichkeit, Nachrichten mit mehrfarbigen Kategoriemarkierungen zu versehen und sie zur Nachverfolgung mit Erinnerungsdatum zu markieren. Mails in einem anderen Konto hingegen bieten mir nur eine einfache Nachverfolgungsmarkierung ohne Erinnerung und auch keine farbigen Kategorien an. Warum?

USB-SSD langsamer als im c't-Test

! In PC- und Mainboard-Tests gibt c't für Buchsen mit USB 3.2 Gen 2 (SuperSpeed 10 GBit/s) Transferraten von 1 GByte/s oder höher an. Ich habe solch eine schnelle USB-SSD, allerdings erreiche ich beim Kopieren unter Windows nie mehr als 500 MByte/s. Woran liegt das?

! Um die Transferraten moderner SSDs auszuschöpfen, dürfen die Datenblöcke bei Lese- und Schreibzugriffe nicht zu klein sein und die Zugriffe sollten mit mehreren parallelen I/O-Operationen stattfinden. Die Standardprogramme von Windows wie der Explorer oder die Kommandozeilen-Tools `copy` und `xcopy` sind laut dem Technet-Blogeintrag eines Microsoft-Mitarbeiters (siehe ct.de/y7u8) nicht auf Geschwindigkeit optimiert. Sie nutzen noch immer nur einen CPU-Kern (Single-Thread) und lassen somit die Fähigkeiten moderner Prozessoren und SSDs weitgehend brachliegen.

Für unsere Benchmarks verwenden wir das Testprogramm I/O-Meter und

! Das Postfach, in dem Sie die verschiedenen Kategorisierungsoptionen haben, liegt sehr wahrscheinlich auf einem Exchange-Server. Das kann ein Firmen-Server oder auch ein Microsoft-Konto (outlook.com, hotmail.com) sein. Exchange unterstützt die genannten erweiterten Markierungen von E-Mails, aber nicht die vermutlich von Ihnen anderen Postfächern genutzten Mail-Protokolle IMAP und POP3.

Sie können prüfen, ob Ihr Mail-Provider oder Firmen-Mailserver für diese Konten alternativ auch das Exchange-Protokoll anbietet, und die Kontoeinstellungen in Outlook dann entsprechend umstellen. Ist das nicht der Fall, müssen Sie für die



Bei Windows 10 Version 1909 ist die `PaintDesktopVersion`-Anzeige der Versionsnummer falsch. Die richtige findet man mit `Winver` heraus.

betroffenen Postfächer leider auf die erweiterten Kennzeichnungen verzichten.
(swi@ct.de)

Kachel aus Windows-10-Startmenü verschwunden

Ich hatte ein Programm unter Windows 10 an das Startmenü angeheftet, doch nun ist die Kachel verschwunden. Wenn ich es aus der alphabetischen Liste des Startmenüs erneut anheften will, behauptet Windows, dass es schon da sei.

Auf einem unserer Rechner ist das mal passiert, als Windows die Kachel außerhalb des sichtbaren Startmenüs verschoben hatte. Zu sehen war sie nur, wenn man in der Liste mit der rechten Maustaste auf das Programm klickte und sie gedrückt hielt – dann erschien die Kachel ganz oben links auf dem Desktop.

Die überraschend triviale Abhilfe: Suchen Sie das Programm in der Liste und wählen Sie aus dem Kontextmenü „von „Start“ lösen“, anschließend können Sie es erneut anheften.

(axv@ct.de)

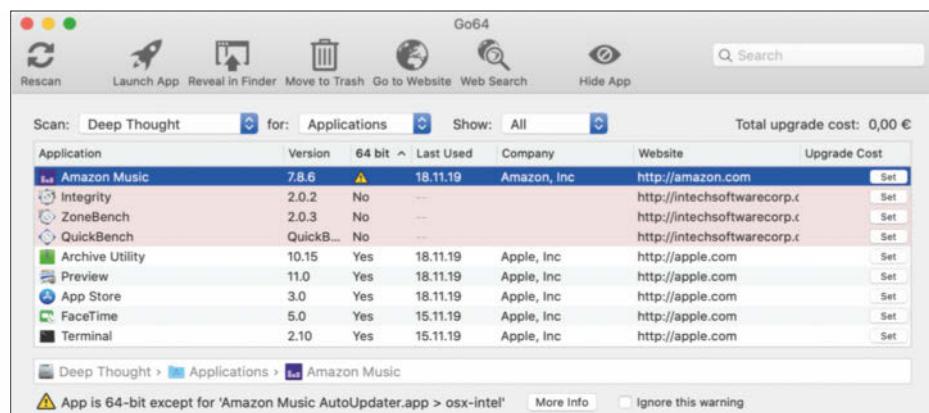
32-Bit-Apps auf dem Mac finden

Ich möchte mit meinem Mac ein Update auf macOS Catalina (10.15) durchführen, bin mir aber nicht sicher, ob meine Software im Anschluss noch laufen wird, da der Support für 32-Bit-Apps endet. Wie finde ich heraus, welche meiner Programme 32- und welche 64-Bit-Anwendungen sind?

Genau dafür wurde die kostenlose App Go64 von St. Clair Software entwickelt. Sie scannt Ihr Systemlaufwerk und zeigt im Anschluss, welche Anwendungen noch komplett oder in Teilen 32-bittig sind. Praktischerweise liefert sie auch gleich einen Link zur Herstellerseite, um neuere Versionen herunterladen zu können.

Manches Programm bleibt nur wegen der eingebauten Auto-Update-Funktion bei 32 Bit, die nicht von sich aus auf 64 Bit umsteigt. Es kann also reichen, eine aktuelle Version des Installers herunterzuladen und als manuelles Update auszuführen. Das ist zum Beispiel bei der macOS-App von Amazon Music oder beim Steam-Client der Fall.

Bei manchen Anwendungen liegt nur eine Komponente in 32 Bit vor, der Rest



Die kostenlose macOS-App Go64 zeigt, ob eine Anwendung mit 32 oder 64 Bit läuft.

hingegen in 64 Bit. Das gilt beispielsweise für Lightroom und die Kamera-Importfilter. Diese Software läuft auch unter macOS Catalina weiter. Sollten Sie Ihren Mac aber später einmal frisch aufsetzen, kann es sein, dass macOS dann die Installation solcher Software verweigert. In diesem Fall hilft es nur, eine neuere Version zu kaufen.

Problematisch kann es mit Spielen werden: Gerade viele ältere Titel werden nicht mehr auf 64 Bit gebracht; dann hilft es nur, eine Parallel-Installation von macOS Mojave (10.14) weiterlaufen zu lassen. Die Spiele-Portierer Feral und Aspyr pflegen aber eine Liste mit Games, denen sie noch einen 64-Bit-Unterbau spendiert haben, die Sie über ct.de/y84k finden.

(bkr@ct.de)

Spiele-Kompatibilitätsliste von Feral und Aspyr: ct.de/y84k

Linux: Kernel weg nach abgebrochenem Upgrade

Ich nutze Arch-Linux und habe versehentlich einen Upgrade-Durchlauf (pacman -Suy) abgebrochen. Danach habe ich zwar ein neues Update gestartet und Fehler im unterbrochenen Paket behoben, aber nach einem Reboot meldet das System „vmlinuz-linux not found“ und startet nicht.

Vermutlich enthielt das unterbrochene Upgrade einen neuen Kernel. Die Kernel-Pakete unter Arch installieren neuerdings den Kernel nicht mehr nach /boot/. Stattdessen kümmert sich mkinitcpio darum, das auch die initiale Ramdisk generiert. Die entsprechenden

Skripte von mkinitcpio startet pacman am Ende des Upgrade-Durchlaufs. Das ist hier wohl nicht passiert, weshalb es jetzt im /boot-Verzeichnis keinen Kernel gibt.

Um das Problem zu vermeiden, hätten Sie nach der Unterbrechung das Kernel-Paket noch mal installieren müssen, um die mkinitcpio-Skripte auszulösen. Nachdem das Kind jetzt schon in den Brunnen gefallen ist, sollten Sie über ein Arch-Live-Medium booten, per arch-chroot in das beschädigte System wechseln und das Kernel-Paket neu installieren. Das Paket können Sie praktischerweise dem pacman-Cache entnehmen. Alles zusammen sieht dann wie folgt aus:

```
mount /dev/sdAX /mnt
mount /dev/sdAY /mnt/boot
arch-chroot /mnt
pacman -U /var/cache/pacman/pkg/*
linux-[Ihr-Kernel].pkg.tar.xz
exit
umount /mnt/{boot,}
reboot
```

Statt sdAX und sdAY müssen Sie natürlich Ihre Root- und Ihre Boot-Partition angeben.

(syt@ct.de)

Fragen richten Sie bitte an

ct hotline@ct.de

f c't magazin

t @ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

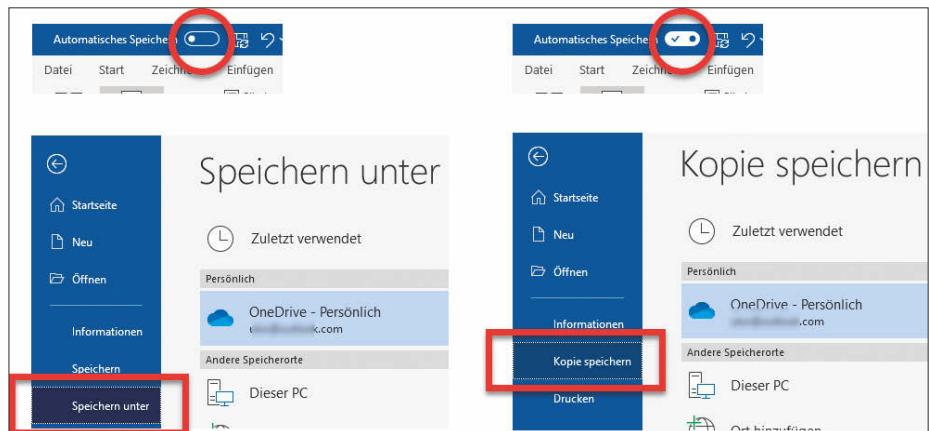
Keine Umlaute in E-Mails

Ich bekomme öfters E-Mail-Nachrichten, in denen Umlaute und einige Sonderzeichen sehr eigenständig angezeigt werden. Was ist da schiefgegangen, und was kann ich dagegen tun?

Solche Mails sind vermutlich mit einem anderen Zeichensatz kodiert, als Ihr Mail-Programm erwartet. Unter Windows wird hierzulande typischerweise der Zeichensatz ISO 8859-1 (Westeuropäisch) verwendet, um die hier gebräuchlichen Zeichen mit Zahlen zwischen 0 und 255 zu kodieren. In anderen Ländern mit anderen Zeichensätzen können dieselben Zahlen für andere Schriftzeichen stehen.

Mit dem Standard Unicode lassen sich Zeichen der unterschiedlichsten Schriften kodieren, indem jedes Zeichen durch mehrere Bytes festgelegt wird. Übersetzungsschemata wie das verbreitete UTF-8 kodieren bestimmte Zeichen aus dem riesigen Unicode-Zeichenvorrat jeweils mit einem einzigen Byte und nur die restlichen mit mehreren Bytes. Dabei entsprechen Ziffern und „normale“ lateinische Buchstaben denselben Werten wie im westeuropäischen Zeichensatz, für Umlaute sind aber jeweils zwei Byte zuständig. Empfängt nun ein Mail-Programm eine in UTF-8 kodierte Mail und zeigt sie an, als ob sie in ISO 8859-1 kodiert wäre, erscheinen die normalen Buchstaben korrekt, für jeden Umlaut jedoch zwei kryptische Zeichen wie im Bild.

Um für die Anzeige die passende Kodierung einzustellen, öffnen Sie zunächst die betreffende Mail per Doppelklick in



Die Funktion „Speichern unter“ wird bei Office-Dokumenten, die in der Microsoft-Cloud liegen und bei denen „Automatisches Speichern“ aktiviert ist, durch das prinzipiell äquivalente „Kopie speichern“ ersetzt.

einem eigenen Fenster. Unter Outlook wählen Sie dann im Ribbon-Bereich „Verschieben“ unter „Aktionen/Andere Aktionen/Codierung“ den gewünschten Zeichensatz. Bei Mozilla Thunderbird bewerkstelligen Sie dieselbe Auswahl über „Ansicht/Textkodierung“. (hps@ct.de)

MS Office: Kein „Speichern unter“

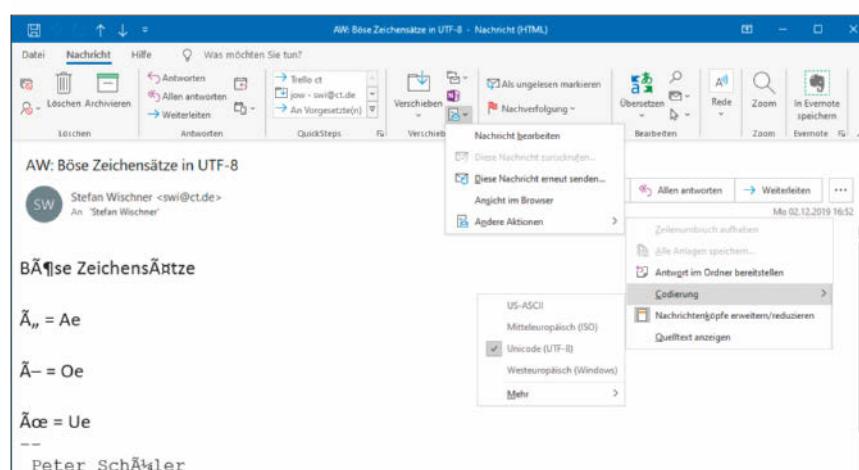
Manchmal fehlt im aktuellen MS Word der Befehl „Speichern unter“. Stattdessen wird „Kopie speichern“ angeboten. Ein anderes Mal ist „Speichern unter“ wieder da, dafür aber kein „Kopie speichern“. Beide scheinen aber dasselbe zu tun. Was ist da los?

Welcher der beiden Befehle Word (oder Excel oder PowerPoint) zur Ver-

fügung steht, hängt vom geöffneten Dokument ab. „Speichern unter“ wird immer dann durch „Kopie speichern“ ersetzt, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind: Das Dokument ist in einem Microsoft-Cloud-Speicher (OneDrive, OneDrive for Business, SharePoint Online) abgelegt und die Option „Automatisches Speichern“ ist aktiv.

Im Prinzip machen beide Befehle dasselbe: Vom gerade bearbeiteten Dokument wird eine Kopie angelegt, der Sie einen neuen Namen geben müssen, um nicht die vorhandene Datei zu überschreiben. In beiden Fällen wird diese Kopie zum aktiven Dokument, was Sie am neuen Dateinamen in der Titelzeile sehen. Microsoft hat den Befehl bei aktiver Autospeichern-Funktion lediglich umbenannt, um an eine Gefahr zu erinnern: Das automatische Speichern überschreibt das Dokument auf dem Datenträger bei jeder Änderung ohne Ihr Zutun. Wenn Sie das verhindern möchten, um gegebenenfalls Änderungen später noch verwerfen zu können, sollten Sie zuerst eine Kopie anlegen und damit arbeiten.

Das automatische Speichern ist in erster Linie für die gemeinsame Arbeit an Dokumenten eingeführt worden. Individuelle Änderungen werden nämlich nur dann für alle sichtbar und synchronisiert, wenn der jeweilige Benutzer seine Fassung speichert. Damit der das nicht vergisst, gibt es die Funktion „Automatisches Speichern“. Damit Sie wieder „Speichern unter“ und auch den „Speichern“-Befehl zu sehen bekommen, müssen Sie das automatische Speichern also nur abschalten. (swi@ct.de)



Falsch dargestellte Umlaute und Sonderzeichen in einer Outlook-Nachricht korrigieren Sie durch Änderung der Kodierung.

TECHNOLOGIE. INNOVATION. COMMUNITY.

Where it's cool to be smart

Präsentieren Sie Ihr Unternehmen auf der Maker Faire, entdecken Sie neue Talente, Ideen und bereichern Sie Ihre Unternehmenskultur.

Die Maker Faires zelebrieren Technologie, Innovation und Community auf eine einmalige Art und Weise. Werden Sie Aussteller und atmen Sie die Unternehmenskultur von morgen!



Ihr Ansprechpartner

Jens Ahlers

Manager Sales & Strategy

Tel.: +49 511 5352-133

jeah@maker-media.de

Werden Sie Aussteller!

Lernen Sie alle Vorteile kennen:

www.maker-faire.de/Aussteller

FAQ

Basics zum Linux-Kernel, Teil 5

Sie müssen nicht gleich einen selbst gebauten Kernel nutzen, um Einfallstore zu verrammeln. Wenn Sie es doch tun, sollten Sie sich aber Gedanken über die eingesetzte Linux-Version machen und Zeit für die Pflege einplanen.

Von Thorsten Leemhuis

Sicherheitsgewinn ohne eigenen Kernel

Ich möchte ein möglichst sicheres Linux-System bauen. Dazu erhielt ich den Rat, dieses mit einem selbst kompliierten Kernel zu versorgen; bei dem solle ich alle nicht benötigten Funktionen deaktivieren, um Angriffspunkte zu reduzieren. Mich schreckt aber der Einrichtungs- und Pflegeaufwand, den Sie im dritten Teil ihrer Kernel-FAQ (siehe ct.de/y745) umrissen haben. Geht das nicht einfacher?

Sie können die angesprochene Angriffsfläche schon ein gutes Stück reduzieren, indem Sie dem Kernel Ihrer Distribution das Nachladen von Modulen verbieten:

```
echo 1 > /proc/sys/kernel/modules_disabled
```

Diese Blockade können Sie im Betrieb nicht widerrufen, daher müssen Sie neu starten, um wieder Module laden zu können. Sie sollten den Befehl daher erst ausführen, wenn das System wirklich alle im Betrieb erforderlichen Kernel-Module geladen hat. Bei einer selbst gebauten Firewall und simplen Servern ist das oft schon am Ende des Boot-Prozesses der Fall, daher kann es dort ausreichen, den Befehl über die /etc/rc.d/rc.local auszuführen.

Bei komplexeren Servern und insbesondere Desktops ist das nicht so einfach, denn diese laden Module für einige essenzielle Funktionen erst bei Bedarf nach – etwa beim Start der grafischen Bedienoberfläche, beim Aufbau der VPN-Verbindung oder beim ersten Mounten eines USB-Sticks. Wer das Nachladen von Modulen bei solchen Computern untersagen will, sollte diese zuerst ein paar Tage oder Wochen normal benutzen und vor dem

Herunterfahren jeweils mit lsmod dokumentieren, welche Module das System im Betrieb so nachzieht. Erstellen Sie dann die Datei /etc/modules-load.d/mymodules.conf, in der Sie jedes tatsächlich erforderliche Modul in einer eigenen Zeile auflisten, damit es der Kernel gleich beim Booten lädt. Details dazu erläutert die via man modules-load.d abrufbare Dokumentation.

Wollen Sie darüber hinaus das Laden einiger automatisch eingebundener Module untersagen, legen Sie eine Datei wie /etc/modprobe.d/myblacklist.conf an; füllen Sie die mit Zeilen wie blacklist firewire_core, um etwa das Kernel-Modul für Firewire-Hardware zu blockieren. Ein man modprobe.d liefert weitere Details zum Verfahren. Vorsicht: Sollte das Modul schon im Initramfs geladen werden, müssen Sie dieses neu erzeugen; bei Ubuntu & Co. etwa mit update-initramfs -u, bei Fedora mit dracut -f.

Nach diesen Vorbereitungen können Sie das Nachladen weiter Module untersagen, indem Sie den oben erwähnten Befehl am Ende des Startvorgangs ausführen lassen. Behalten Sie bei Desktop-PCs aber stets im Hinterkopf, dass dort kaum jemand so etwas macht. Viele Programme sind daher nicht auf derlei ausgelegt: Einige zeigen verwirrende Fehlermeldungen, wenn etwas nicht funktioniert, weil der Kernel ein benötigtes Modul nicht automatisch nachlädt.

Bedenken Sie, dass diese Tricks nur einen Angriffsvektor angehen. Der Aufwand lohnt sich daher nur, wenn Sie die Sicherheitsmaßnahmen auch an anderen Stellen verstärken. Daher sollten Sie unbedingt eine Distribution einsetzen, die Sicherheitslücken zuverlässig und zügig stopft. Außerdem sollten Sie möglichst viele der Sicherheitstechniken verwenden, die Linux-Kernel, Compiler & Co, dieser

Tage bieten. Dazu gehört insbesondere der Einsatz von Sicherheitstechniken wie AppArmor oder SELinux, auch wenn die manchmal Arbeit machen oder bocken. Das ist wie mit dem Sicherheitsgurt im Auto: manchmal vielleicht ein wenig unbequem, aber eine wichtige Schutzmaßnahme – allerdings nur eine von vielen, die für zeitgemäße Sicherheit nötig ist.

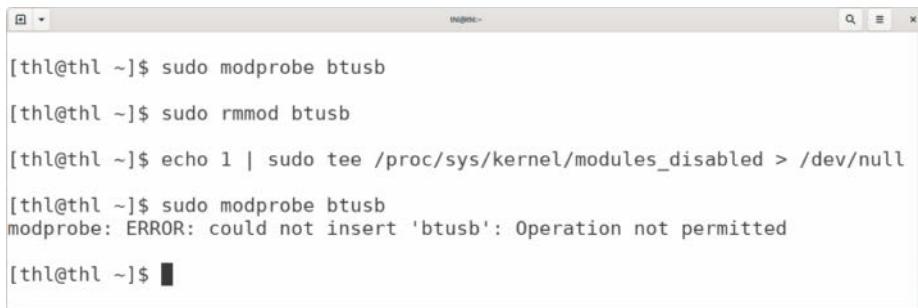
Basis für eigenen Kernel

Welche Linux-Version ist die beste Basis, wenn ich einen eigenen Kernel kompilieren will?

Nehmen Sie den aktuellen Stable-Kernel, wenn Sie möglichst neue Treiber brauchen und etwas über Linux lernen wollen. Die werden aber nur recht kurz gepflegt, daher müssen Sie bei solchen alle neun oder zehn Wochen auf eine neuere Versionslinie wechseln – etwa von 4.19 auf 4.20, 5.0, 5.1 und so weiter.

Wenn Sie solche Sprünge vermeiden wollen, sollten Sie den neuesten Longterm-Kernel einsetzen. Diese manchmal auch LTS-Kernel genannten Linux-Versionslinien versorgen die Entwickler mindestens zwei, oftmals sogar sechs Jahre lang mit Sicherheitskorrekturen. Meist wählen die Kernel-Entwickler rund um den Jahreswechsel eine Versionsline aus, die sie zum Longterm-Kernel erheben. Die zwei derzeit neuesten Longterm-Kernel sind Linux 4.19 und 5.4.

Der langen Supportzeit zum Trotz: Wenn Ihnen Sicherheit am Herzen liegt, sollten Sie einmal pro Jahr auf die jeweils neueste Longterm-Linie umsteigen. Korrekturen für manche Sicherheitslücken lassen sich nämlich nicht oder nur mühsam in ältere Kernel-Versionen zurück-



```
[thl@thl ~]$ sudo modprobe btusb
[thl@thl ~]$ sudo rmmod btusb
[thl@thl ~]$ echo 1 | sudo tee /proc/sys/kernel/modules_disabled > /dev/null
[thl@thl ~]$ sudo modprobe btusb
modprobe: ERROR: could not insert 'btusb': Operation not permitted
[thl@thl ~]$
```

Sie können potenzielle Einfallstore verbarrikadieren, indem Sie das Nachladen von Kernel-Modulen untersagen.

portieren. Dadurch ist etwa der Schutz vor den Prozessorschwachstellen wie Spectre und Meltdown in Longterm-Kernen wie 4.9 oder 4.4 seit jeher schlechter als bei jüngeren Versionslinien; außerdem dauert es oft länger, bis ältere Linien geschützt sind. Auf diese generellen Probleme wies Greg Kroah-Hartman schon mehrfach deutlich hin (siehe [ct.de/y745](#)), der viele Stable- und Longterm-Kernel betreut und als zweitwichtigster Linux-Entwickler gilt.

Stable- und Longterm-Kernel haben einen Nachteil: Durchschnittlich erscheint in jeder Linie mindestens einmal pro Woche eine neue Version. Auf Sicherheit bedachte Nutzer müssen diese immer einspielen, denn jede stopft vermutlich Sicherheitslücken. Genau weiß man es aber nie, da die Linux-Entwickler nicht ausweisen, wenn sie welche korrigieren (siehe Teil 3 der FAQ: [ct.de/y745](#)).

Gemächerliche Kernel-Basis

❓ Mir ist es zu aufwendig, meinen Kernel wöchentlich aktualisieren zu müssen. Kann ich das nicht irgendwie vermeiden?

❗ Bauen Sie den Kernel aus dem Quellpaket, aus dem der Kernel Ihrer Distribution entsteht. Die Distributoren aktualisieren ihre Kernel nämlich seltener. Außerdem veröffentlichen sie Sicherheitshinweise, die gestopfte Lücken nennen. Sollte keine davon für Ihr System relevant sein, können Sie erwägen, sich das Komprimieren eines neueren Kernels zu sparen. Ganz sicher kann man sich aber auch nicht sein, denn Distributions-Entwickler erfahren manchmal erst nach Wochen von Lücken, die Stable- oder Longterm-Kernel bereits korrigiert haben.

Auch der Support-Zeitraum kann für die Kernel-Quellen des Distributors sprechen, schließlich pflegen einige ihre Kernel teilweise fünf bis zehn Jahre lang. Ein weiterer Grund: Manchmal enthalten die Quellen des Distributions-Kernels irgendwelche Treiber oder Korrekturen, die für Ihr System relevant sind, aber den bei Kernel.org erhältlichen Quellen fehlen.

Obacht: Ähnlich wie bei älteren Longterm-Versionslinien von Kernel.org sind Lücken in Distributionskernels manchmal nicht so gut oder zügig gestopft wie in aktuellen Linux-Versionen.

Linux-Quellen besorgen

❓ Ich baue meine Kernel-Images selbst, aber die Linux-Quellen über TarArchive oder Patches von kernel.org zu aktualisieren ist mühsam. Geht das nicht effizienter?

❗ Nutzen Sie doch einfach direkt das Quellcodeverwaltungssystem, aus dem die Archive und Patches von Kernel.org entstehen. Falls Sie Mainline-Kernel

bauen, legt der folgendem Git-Aufruf den aktuellen Stand im Verzeichnis `linux` ab:

```
git clone git://git.kernel.org/\
pub/scm/linux/kernel/git/torvalds/\
linux.git
```

So ein Klon belegt aber satte 2,5 GByte Platz, denn er umfasst die Quellen aller in den letzten 15 Jahren erschienenen Linux-Versionen. Wer sparen will, kann durch Angabe von `--depth 1` einen „Shallow“-Klon erzeugen, der mit dem aktuellen Stand beginnt. Beim Entstehen dieser Zeilen belegte so ein Klon circa 1,2 GByte.

Egal welchen der zwei Wege Sie wählen: Um den Quellcode auf den aktuellen Stand zu bringen, brauchen Sie in dem Verzeichnis nur `git pull` absetzen.

Das Ganze geht auch mit Stable- und Longterm-Kernen, allerdings brauchen Sie für diese ein anderes Git-Repository. Die einzelnen Versionslinien finden sich dort in Zweigen (Git „Branches“), die man explizit auschecken muss:

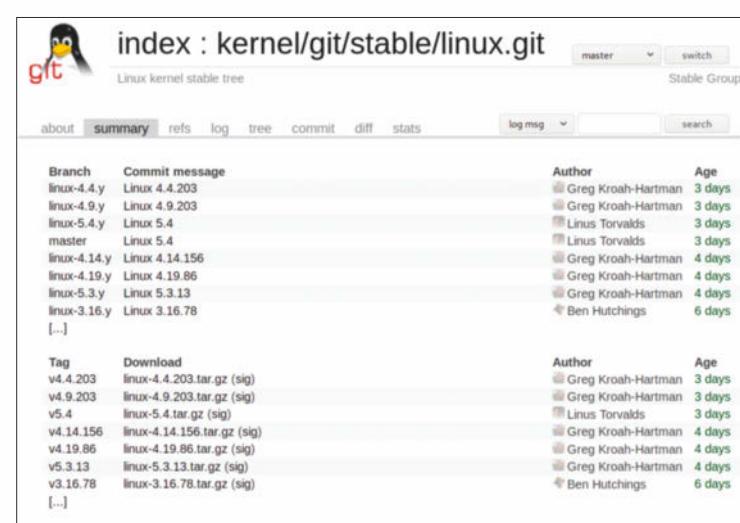
```
git clone git://git.kernel.org/\
pub/scm/linux/kernel/git/stable/\
linux.git
git checkout linux-5.4.y
```

So ein Klon belegt sogar 2,7 GByte. Wer hier sparen will, muss nicht nur die Tiefe limitieren, sondern auch den gewünschten Zweig angeben:

```
git clone git://git.kernel.org/\
pub/scm/linux/kernel/git/stable/\
linux.git --depth 1 \
--branch linux-4.19.y
```

Diesen können Sie fortan via `git pull` aktualisieren. Wenn Sie allerdings irgendwann auf eine neuere Versionslinie wech-

Die einfachste Art, immer aktuelle Kernel-Quellen zu haben: die Git-Repositorien der Entwickler nutzen.



seln wollen, müssen Sie den zuständigen Zweig mit einem Kommando wie dem folgenden nachholen:

```
git fetch --depth 1 origin
git checkout linux-5.4.y
```

```
[thl@thl ~]$ uname -r
5.4.0-0.rc4.git1.1.vanilla.knurd.1.fc31.x86_64
[thl@thl ~]$ ls -d /{boot,lib/modules}/*5.4.0-0.rc4.git1.1.vanilla.knurd.1.fc31.x86_64*
/boot/initramfs-5.4.0-0.rc4.git1.1.vanilla.knurd.1.fc31.x86_64.img
/boot/System.map-5.4.0-0.rc4.git1.1.vanilla.knurd.1.fc31.x86_64
/boot/vmlinuz-5.4.0-0.rc4.git1.1.vanilla.knurd.1.fc31.x86_64
/lib/modules/5.4.0-0.rc4.git1.1.vanilla.knurd.1.fc31.x86_64
[thl@thl ~]$ sudo rm -rf /{boot,lib/modules}/*5.4.0-0.rc4.git1.1.vanilla.knurd.1.fc31.x86_64*
```

Ein manuell installiertes Kernel-Image und seine Module können Sie mit dem richtigen Kommando in Sekundenschnelle von der Platte putzen.

Linux-Kernel paketieren

Wie installiere ich einen selbst kompilierten Kernel, damit ich ihn später möglichst leicht und zugleich rückstandslos wieder loswerde?

Idealerweise bauen Sie dazu selbst Kernel-Pakete. Die dazu nötigen Befehle unterscheiden sich aber erheblich zwischen den Distributionen, daher können wir sie hier nur anreißen.

Bei Debian-basierten Distributionen empfiehlt sich der Bau, indem man in den Linux-Quellen ein `make deb-pkg` aufruft. Weitere Details zum Vorgehen erläutert ein Dokument der Debian-Entwickler (siehe ct.de/y745). Ähnlich können Sie über das Make-Target `binrpm-pkg` auch RPM-Pakete direkt aus den Linux-Quellen erzeugen. Sie sind aber nicht so gut auf die individuellen Gegebenheiten der verschiedenen Distributionen abgestimmt, die RPMs verwenden, daher kann bei der Deinstallation eher mal was zurückbleiben. Diese Gefahr kann man auf einem anderen Bauweg ausschließen: das Source-RPM mit dem Distributionskernel aktualisieren und das dann mit `rpmbuild` bauen.

Keiner dieser Wege lässt sich aber mal eben in einer Minute erklären, geschweige denn meistern. Wer die Einarbeitung scheut, installiert seinen Kernel einfach über das universelle `make modules_install` und entfernt die installierten Dateien später manuell (siehe nächste Frage).

anderen Kernel neu, um sich nicht den Ast abzusägen, auf dem Sie gerade sitzen.

Die beim Aufruf von `make` installierten Kernel-Module werden Sie dann schnell los, indem Sie das in `/lib/modules/` zu findende Verzeichnis löschen, dessen Name identisch mit den Ausgaben des genannten `uname`-Befehls ist. Diese Versionsbezeichnung findet sich typischerweise auch in den Namen von drei anderen Dateien, die Sie loswerden wollen. Alle drei liegen in `/boot/`: das meist mit „`vmlinuz`“ beginnenden Kernel-Image, das mit „`initrd`“ oder „`initramfs`“ beginnenden Initramfs und die Symbolinformationen, die in einer mit „`System.map`“ beginnenden Datei liegen.

Nach dem Löschen dieses Trios verbleibt nur noch der Eintrag zum Start des Kernels in der Konfigurationsdatei des Boot-Managers. Den können Sie darin manuell entfernen; bei vielen Distributionen verschwindet der Eintrag aber auch automatisch, wenn Sie die Datei mit Skripten wie `update-grub` neu erzeugen.

All das ist nicht sonderlich schwer, birgt aber zahlreiche Stolperfallen. Beispielsweise ist `/boot/vmlinuz` bei manchen Distributionen ein symbolischer Link auf das zuletzt installierte Kernel-Image; wenn Sie Letzteres löschen, funktionieren womöglich einige Einträge im Boot-Menü nicht mehr. Wappnen Sie sich daher für solche Fälle und legen Sie ein Live-Linux zu Reparaturzwecken bereit!

Vermutlich nicht, denn Ihre Distribution verwendet wahrscheinlich gar nicht Linux 4.19 als Kernel, sondern nur einen darauf basierenden Kernel. Das klingt wie ein unwesentlicher, vernachlässigbarer Detailunterschied – aber das ist es keineswegs! Hersteller von SBC-spezifischen Distributionen verändern die als Basis dienenden Kernel-Quellen nämlich oft mit Hunderten oder Tausenden von Patches. Und die enthalten oft zahlreiche Treiber und Umbauten, ohne die der jeweilige Einplatinencomputer gar nicht oder nur rudimentär läuft.

Viele der Hersteller von SBCs kümmern sich nicht groß darum, diese Änderungen in den offiziellen Linux-Kernel zu integrieren. Man kann aber auch Glück haben, denn einige Hersteller oder Fans des SBC sorgen dafür, dass die Anpassungen in den offiziellen Kernel einfließen; oft dauert es aber nicht nur Monate, sondern Jahre, bis ein neu vorgestellter SBC im Upstream-Kernel so halbwegs alltags-tauglich unterstützt wird, da die Änderungen der Hersteller vielfach die Qualitätsansprüche der Kernel-Entwickler nicht erfüllen und daher erst auf Vordermann gebracht werden müssen.

Außer diesem Problem gibt es noch ein weiteres: Ihre Distribution enthält womöglich proprietäre Userland-Treiber, die genau auf den mitgelieferten Kernel abgestimmt sind. Vielfach laufen solche Treiber mit neueren Linux-Versionen gar nicht oder nur mit Mühen. Darüber hinaus sind Firmware, Boot-Loader und Kernel bei SBCs und den dort dominierenden Prozessoren mit ARM-Kern deutlich enger verzahnt als bei Computern mit x86-CPU – das erschwert einen Wechsel auf eine neueren Linux-Kernel abermals.

(thl@ct.de)

Kernel wieder loswerden

Wie werde ich einen Kernel wieder los, den ich manuell per `make modules_install` installiert habe?

Dazu brauchen Sie dann die Versionsbezeichnung des zu entfernenden Kernels. Die erfahren Sie, indem Sie den Kernel starten und darunter `uname -r` ausführen. Starten Sie dann noch mal mit einem

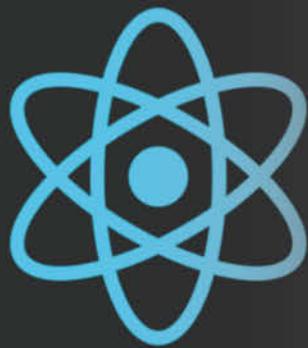
Neues Linux für Raspi & Co

Ich nutze einen Einplatinencomputer (Single-Board Computer, SBC) mit der vom Hersteller bereitgestellten Distribution, die einen Linux-Kernel 4.19 verwendet. Jetzt habe ich aber einen WLAN-Stick gekauft, für den erst Version 5.4 einen Treiber mitbringt. Kann ich gefahrlos auf diese Version umsteigen?

Basics zum Linux-Kernel, Teil 1, 2, 3 und 4 sowie weitere Links: ct.de/y745



Workshops 2020



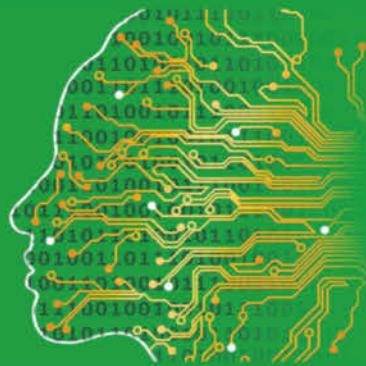
Webanwendungen entwickeln mit React

14. – 17. Januar 2020
in Hannover



Docker-Container: Administration und Orchestrierung

21. – 24. Januar 2020
in Hannover



Künstliche Intelligenz mit Deep Learning

2-Tage-Kurs zum schnellen Einstieg

27. – 28. Januar 2020
in Hannover

Sichere Cloud-Nutzung

10. – 12. Februar 2020
in Hannover



Ihr Weg in die Cloud

03. – 05. Februar 2020
in Hannover



Weitere Infos unter:
<http://www.heise-events.de/workshops>





Michael Kofler
Linux
 Das umfassende Handbuch

Rheinwerk, Bonn 2019 (16. Aufl.)
 ISBN 978-3-8362-7131-8
 1467 Seiten, 50 €
 (PDF/Epub-/Mobi-E-Book: 45 €)

Das umfassende Handbuch

„Der Kofler“ ist unter Linux-Nutzern und -Entwicklern im deutschsprachigen Raum eine Institution. Die 16. Auflage des seit 25 Jahren immer wieder aktualisierten dicken Wälzers deckt ein halbes Dutzend heutiger Distributionen ab und berücksichtigt Desktop- wie Server-Anwendungen.

Selten trifft der Name der Rheinwerk-Buchreihe „Das umfassende Handbuch“ so ins Schwarze wie bei Michael Koflers Linux-Werk: Es liefert einen breiten Überblick über alle Aspekte des Linux-Einsatzes, enthält aber auch kleinteilige Referenzen. Kofler begleitet Einsteiger durch den Installationsprozess aktueller Distributionen und hilft ihnen bei Auswahl und Handhabung geeigneter Anwendungen. Ebenso gut finden aber auch Profis und Entwickler passende Informationen für ihre Arbeit. Praktizierende Linuxianer werden die ersten Kapitel weitgehend überblättern, aber möglicherweise beim Abschnitt zu elementaren Hardwarebasteleien mit dem Raspberry Pi aufmerken. Er bildet den Übergang zu umfassenden Informationen zur Linux-Konsole. Neben der Vorstellung diverser Konverter hat hier auch die traditionelle Editiererei mit Vim und Emacs noch ihren Platz. Freundlicherweise hat Kofler auch die bequemeren Alternativen VSCode und Atom nicht vergessen.

In den Ausführungen zur Systemkonfiguration findet derjenige Erhellendes, der bislang einen Umweg um systemd gemacht hat. Selbst das Undervolting von Intel-CPUs hat der Autor berücksichtigt. Über die Behandlung proprietärer Grafiktreiber freut sich so mancher Linux-Praktiker.

Die zweite Hälfte des Buchs widmet sich vorrangig dem Einsatz von Linux auf dem Server. Bei den verschiedenen Wegen zur Absicherung von Linux-Systemen geht Kofler außer auf Firewalls auch auf AppArmor ein. Gegen Schluss streift ein Querblick Docker-Container, Kubernetes und Microsofts Linux-Subsystem für Windows. VirtualBox und die dazugehörige Instrumentierungsumgebung Vagrant kommen ebenfalls eher kurz zur Sprache.

Das Buch ist ein klassischer Tausendsassa. Wer Geniales zu speziellen Fragestellungen erwartet, fährt mit enger zugeschnittener Fachliteratur besser. Wer aber einen Überblick über das gesamte Linux-Ökosystem wünscht, macht mit der neuen Auflage des „Kofler“ nichts falsch. (Tam Hanna/psz@ct.de)

Finsteres Komputerdeutschland

Digitalrechner, Datennetze und Online-Überwachung zu Zeiten des „Dritten Reichs“: Eine solche alternative Realität präsentiert Andreas Eschbach in einem Roman, der ein eigentümliches Licht auf aktuelle Entwicklungen fallen lässt.

Weimar 1942: Helene „strickt“ Programme für das allmächtige Nationale Sicherheitsamt, das die Daten aller deutschen Bürger verwaltet. Solche Arbeiten sind ebenso wie das Hantieren mit Wolle und Stricknadeln traditionell Frauensache – unterbewertet und von Männern misstrauisch beäugt. Trotz ihrer hohen Intelligenz steht sie ihrem Job anfangs naiv und gutgläubig gegenüber. Sie begreift erst spät das Potenzial dessen, was sie tut.

Als Helene versucht, ihren Geliebten nach einem Verbrechen untertauchen zu lassen, entdeckt sie nach und nach, dass jeder einzelne Bürger uneingeschränkt überwacht und kontrolliert wird. Sie steht im Konflikt mit sich selbst und stellt sich gegen das Regime. Der zweite Hauptcharakter des Romans ist Eugen Lettke, Sohn eines Kriegshelden. Er ist beim NSA, um dem Kriegsdienst zu entgehen, und will die Möglichkeiten des Amtes für seine eigenen Interessen nutzen.

Die fiktive Story verdeutschtümt technische Begriffe in „Komputer“, „Weltnetz“ oder „Elektrobriefe“. Darin eingewoben sind historische Details wie das Tagebuch von Anne Frank oder die Widerstandsgruppe „Weiße Rose“. Das Schicksal mancher historischen Person verändert sich durch den alternativen Geschichtsverlauf im Roman dramatisch. Gerade solche Konsequenzen aus dem Was-wäre-wenn-Szenario im Zusammenhang mit der hochstehenden Technik geben dem Leser von „NSA“ viel Stoff zum Nachdenken.

Science-Fiction-Autor Andreas Eschbach hat unter anderem den preisgekrönten Zeitreise-Roman „Das Jesus Video“ verfasst; 1991 war er mit der Story „Dolls“ in c't vertreten. Mit „NSA“ hat er eine mitreißende Kombination aus technischer Fiktion, geschichtlicher Beobachtung und einem guten Schuss Spekulation geschaffen.

Der Roman empfiehlt sich für ein breites Lesepublikum. Die Lektüre setzt kein umfangreiches Geschichtswissen voraus. Handlungsverlauf, Personen und geschilderte Verhältnisse wirken glaubwürdig und gruselig real. (Lena Schorling/psz@ct.de)



Andreas Eschbach
NSA – Nationales Sicherheitsamt

Bastei Lübbe, Köln 2018
 ISBN 978-3-7857-2625-9
 796 Seiten, 23 €
 (Epub-E-Book: 17 €;
 demnächst: Taschenbuch für 13 €)

IMMER EINE RUNDE GESCHICHTE.



2 x Mac & i mit 25 % Rabatt testen
und Geschenk sichern!

Ihre Vorteile:

- **Plus:** digital und bequem per App
- **Plus:** Online-Zugriff auf das Artikel-Archiv*
- **Plus: Geschenk nach Wahl**, z.B. einen BestChoice-Gutschein im Wert von 10 € oder ein 5-in-1 Objektiv-Kit
- **Lieferung frei Haus**

Für nur 16,20 € statt 21,80 €

* Für die Laufzeit des Angebotes.



GRATIS
ZUR
WAHL!



Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:
0541 80 009 120 · leserservice@heise.de

www.mac-and-i.de/minabo

Mac & i
Das Apple-Magazin von c't.



PREISWERTE WEIHNACHT

von Stefan WICHMANN

Auch einem noch so toleranten und aufgeschlossenen Menschen geht die Rückständigkeit seiner nächsten Angehörigen bisweilen über die Hutschnur. Kurz vor Weihnachten war es bei mir so weit.

„Wir sind im digitalen Zeitalter!“, donnerte ich. „Jedes Gerät ist vernetzt, selbst in der Küche wird alles digital und automatisiert übers Internet abgewickelt – und da willst du einen altmodischen Weihnachtsbaum in der Wohnung haben?“

Wütend starnte ich auf den knorriegen Fuß des Nadelgewächses, der niemals in einen unserer zwei Weihnachtsbaumständer passen würde. Entsprechend folgte meinem Luftschnapper ein weiterer Wutausbruch: „Das Ding macht nicht nur Arbeit, um es für den Ständer zurechtzusägen. Du musst den Baum außerdem gießen, damit er nicht sofort nadelt, dabei kleckerst du alles mit Wasser voll, dann fällt er um und der Holzboden quillt völlig auf!“

Ich wusste: Ich ereiferte mich mal wieder. Dennoch konnte ich nicht anders. Theatralisch ließ ich meine Hand über den Boden streifen, der bereits von den letzten beiden Bäumen wellig und an mehreren Stellen aufgesprungen war.

„Rainer, glaubst du wirklich, dein Spleen, alles digital machen zu wollen, ist hier angebracht? Wie soll denn ohne echten Baum weihnachtliche Stimmung aufkommen? Bei deinem digitalen Zeugs fehlt doch das leise Klimmen der Kugeln, wenn sich die Zweige beim Zimmerlüften leise wiegen! Es fehlen der Duft der Nadeln, das Flackern der Kerzen und die tolle Ansicht! Das alles kriegst du digital nicht hin!“ Mit einer zusätzlichen Portion Bestimmtheit in ihrer Stimme fügte sie hinzu: „Und zum Schnäppchenpreis von 50 Earth schon gar nicht!“

Wütend winkte ich ab: „Das wollen wir doch mal sehen!“ 50 Earth, das war mir bewusst, entsprachen gerade mal 25 Portionen Pommes frites oder 12,5 doppelten Currywürsten mit Ketchup und Brötchen, doch mein Ehrgeiz war geweckt. Ich würde Cyra einen virtuellen Baum präsentieren, wie sie ihn noch nie gesehen hatte! „Anrufen, Kai“, rief ich überdeutlich zur Decke hin und schon stellte K, meine Kommunikationswand, die Telefonverbindung zu meinem besten Freund her.

„Kai Nelust“, tönte mir seine gelangweilte Stimme entgegen. „Hai, Kai“, reimte ich. „Ich habe hier einen Weihnachtsbaum zu verschenken – oder machst du dieses Jahr auch einen digitalen?“

„Keine Lust“, murmelte er.

„Dann holst du ihn dir nachher ab, ja?“ Ohne seine Antwort abzuwarten, legte ich auf und ging an meiner verblüfften Frau Cyra vorbei ins Wohnzimmer.

„Oooch!“, machte sie und entledigte sich so auf ihre Art ihres Frustes, doch ich wusste, meine Verschenkaktion würde noch ein Nachspiel haben.

„Suche virtuellen Weihnachtsbaum mit allem Pipapo“, wies ich K an. Der Einfachheit halber waren alle schnell zugänglichen Hilfsmittel der Wohnung mit Kürzeln versehen. K war der Kommunikator für Videoübertragung jeder Art, Nachrichten und Musik. Bei Bedarf konnte er auch eine Bilderleiste liefern. Umgehend stellte K ausgesprochen echt aussende Weihnachtsbaum-Surrogate an einer der Raumwände in meiner Blickrichtung dar. Einer der Bäume stand im Vordergrund. Er war mit roten und orangefarbenen Kugeln geschmückt. Ein wenig Schneepuder bedeckte die Zweige; ab und zu löste sich ein winziger Nebel weißen Zauberstaubs davon. Das Lametta flatterte im leichten Wind. „Effekte anhand des realen Wetters vor Ort“, versprach mir eine Stimme, „für nur 5 Earth pro Tag zusätzlich, wenn Sie jetzt buchen!“

5 Earth. Dieser Betrag in unserer weltumfassenden Einheitswährung bedeutete eigentlich nicht viel Geld. „Ich möchte die Wetterdarstellung am Baum so, wie es am Heimatort des Weihnachtsmannes ist“, witzelte ich.

„Für welchen Zeitraum?“ Überrascht, dass K auf meinen Wetterwunsch einging, murmelte ich: „Zeitraum: 24.12. bis 1.1.!“

„Gebucht. Wetter wie am Korvatunturi von Heiligabend bis zum Neujahrstag.“

Wohlig lehnte ich mich zurück. Cyra lief mit dem Telefon in der Hand an der Tür vorbei: „Ja, hallo, Kai, gibst du mir bitte mal deine Freundin?“ Mir war schon klar, dass sie sich meine Reaktion nicht gefallen lassen würde. Umso wichtiger war jetzt, sie auf Anhieb von dem digitalen Weihnachtsbaum zu überzeugen!

Was hatte sie noch bemängelt? „Duft!“, rief ich. „Duft?“, fragte K nach. „Ja, der Weihnachtsbaum muss nicht nur zu sehen sein, sondern auch duften wie in der Natur!“ Nach und nach blendete K seine mit eigenen Suchbegriffen abgefragten Suchmaschinen ein. „Die Analyse der Ergebnisse ermittelte das beste Preis-Leistungs-Verhältnis für Airconditioner beim montenegrinischen Anbieter SteKa-HeWic. Das Unternehmen gilt als liquide und seriös. Das Zusatzgerät für die Raumluftanpassung kostet einmalig 149 Earth und kann in der Luxusvariante generell Echtzeitdüfte generieren.“

Ich rieb mir die Stirn. 149 Earth zusätzlich! Aber – es war generell nutzbar, also auch außerhalb von Weihnachten! „Und wie funktioniert das? Der Duft muss doch aus Parfüm oder aus irgendwelchen Stoffen jeweils neu zusammengemischt werden?“, fragte ich. „Das ist vergleichbar mit der additiven Farbmischung bei Licht. Aus Rot, Grün und Blau wird jede Farbe erzeugt, beim SteKaHeWic-Airconditioner werden die Duftstoffe aus Essensresten extrahiert.“

„Aha. Zu wann erfolgt die Lieferung?“, hakte ich nach. „Per Drohne noch heute Abend, per Direkttransfer inner-

halb einer Kaskade, wenn drei Spikes veranschlagt werden.“ Drei Spikes, rechnete ich nach, waren vier Zwischenstationen bei der Zustellung. Das Paket wurde, ähnlich wie beim Trampen, mit wechselnden Transportgelegenheiten mitbefördert. Diejenigen, die es eine Strecke weit mitnahmen, erhielten dadurch einen Credit, den sie selbst wiederum für den Versand von Waren nutzen konnten. Ich besaß keinen einzigen Credit, da ich vorsichtshalber nie fremde Waren transportierte.

INNERHALB VON MINUTEN HIELT ICH DIE BENÖTIGTEN LIZENZEN IN DEN HÄNDEN.

„Bitte Lieferung zu heute“, gab ich an. „53 Earth zusätzlich“, antwortete K und ich korrigierte die Lieferbedingungen. Bis Weihnachten war noch Zeit und eine Kaskade würde vermutlich eine Woche bedeuten. „Die Credits erwirtschafte ich innerhalb der Anlieferzeit“, versprach ich. Unterwegs ein paar Pakete auflesen und an einem Sammelpunkt abgeben - das konnte ja nicht so schwer sein. K änderte den Lieferwunsch mit der Warnung, dass bei Nichteinlösung der Credits ein Logistikunternehmen eingeschaltet werden würde. Kraftstoff und Steuern für den Kraftstoff kämen dann hinzu, außerdem die Steuern für die zu erwartende Klimabelastung.

„K?“, hakte ich nach, weil das Display unübersichtliche Zahlenkolonnen ausgab. „Rechne noch“, antwortete er knapp. Ich lehnte mich auf dem Stuhl zurück, ließ meinen Kopf nach hinten wippen und begann nachzurechnen. Überschlagsweise kam ich mittlerweile auf 250 Earth. Mir stockte der Atem. K meldete sich: „Wenn du einen 4D-Drucker kaufst, sparst du dir die Lieferkosten und zahlst lediglich die Druckermaterialien und die Lizenzgebühr für die Druckvorlage.“ Ich ruckte hoch. „Den Drucker kann ich ja auch für anderes einsetzen“, mutmaßte ich und K bestätigte meine Vermutung. „Das Druckmaterial erzeugt ein komplettes Gerät einschließlich Stromanschluss, da die Kupferbahn gleich...“ – „Ja, ja“, unterbrach ich K aufgeregt. „Ich weiß, der 4D-Drucker integriert die Stromleiter direkt in den Ausdruck und erzeugt auch den Eurostecker.“ Der Vorschlag von K ersparte mir die teure Anlieferung und sparte Kosten für das Gerät! „Bestellen!“, befahl ich kurzerhand.

Was jetzt noch fehlte, waren die flackernden Kerzen. „Echte, bitte“, wies ich K an.

„Analyse läuft.“ Nach wenigen Minuten kam das Ergebnis: „Die kostengünstigste Lösung ist eine Analog-Digital-Streaming-Schnittstelle, kurz ADSS, die eine echte Kerze in Echtzeit digitalisiert und in den digitalen Weihnachtsbaum einblendet. Da die Kerze bei dir zu Hause steht, bietet die Lösung den Vorteil, die einzublendende Kerze jederzeit gegen eine dickere, dünnerne, andersfarbige, gegen einen Stumpen oder sonst etwas austauschen zu können.“

„Super“, rief ich euphorisch. „Kann ich auch für die ADSS den 4D-Drucker einsetzen?“

K prüfte. „Ja. Der Druck der SteKaHeWic-ADSS erfordert eine Lizenz der Firma SteKaHeWic sowie wiederum Druckerpaste mit den richtigen Bestandteilen. Die Datentransfervolumina halten sich in Grenzen.“

„Na dann“, rief ich, „Bestelle!“

Innerhalb von Minuten hielt ich die benötigten Lizzenzen in den Händen. Da sowohl 4D-Drucker als auch Druckerpasten trotzdem geliefert werden mussten, war es nun doch notwendig, die Transport-Credits dafür zu erwerben. Flugs zog ich meine Jacke an und machte mich mit meinem Solar-Stepper auf den Weg. Dieser nutzte selbstständig jede Lichtquelle für die benötigte Energie, bot Platz für eine aufrecht stehende Person und durch den Luftkissenbetrieb waren selbst Treppen oder rutschige Untergründe wie Schlamm und Eis kein Problem. Zu Beginn noch fröhlich vor mich hinsummend, kurvte ich durch die verschneite Landschaft und suchte nach Paketen, die ich ausliefern konnte. Nichts.

„Das ist doch wie verhext!“, schrie ich. Ich drehte immer größere Kreise, bis ich endlich ein Päckchen entdeckte, an dem sich gerade ein Junge zu schaffen machte. „Weg da, weg da“, rief ich, doch dann sah ich im Hintergrund den bulligen Vater stehen, der langsam seine Hände aus den Taschen zog. „Das wollte ich zustellen“, murmelte ich, doch der Vater baute sich bereits vor mir auf und knurrte: „Und dir stelle ich auch gleich etwas zu.“

Ich gab Vollgas und fuhr direkt nach Hause. „KI!“, rief ich. „Aus den Credits wird nichts.“ – „Ich ersteigere welche im Internet“, schlug K vor. Ich hätte ihn knutschen können. Für wenig Geld hatte ich innerhalb einer halben Stunde genügend Credits ersteigert, sodass die Auslieferung des 4D-Druckers erfolgen konnte. „Heureka!“, freute ich mich.

Ganze drei Tage später traf der Drucker ein. Zwei weitere Tage später folgten die Druckutensilien. Ich machte mich sofort ans Werk. Da der Drucker ähnlich der Kommunikationswand über eine integrierte KI verfügte, brauchte ich jeweils nur zwei Versuche, bis ich sowohl die SteKaHeWic-ADSS als auch das Zusatzgerät für die Raumluftanpassung fertig gedruckt hatte. Zuerst nahm ich die Raumluftanpassung in Betrieb. Die integrierten Stromleitungen funkelten schaurig kupfern. Ich traute mich kaum, den ausgedruckten Eurostecker in die Steckerleiste zu stecken. K meldete sich: „Die Raumluftanpassung braucht noch einen Zugang zum Internet.“

„Na, dann schalte mal den WLAN-Zugang für das Zusatzgerät frei.“ Erst passierte gar nichts, dann forderte das Display mich auf, zu verduftende Stoffe in einen der drei Schächte zu werfen. Ich warf eine alte Bananenschale, den Rest vom Frühstücksbrötchen und einen Apfelrest jeweils in einen Behälter.

Es dauerte ganze drei Minuten, dann durchströmte der Duft eines Bananenbrotes die Wohnung. Durch das leichte Apfeleroma schien mir der Duft angenehm frisch. Gleichzeitig erschien sowohl Cyra neben mir als auch das bärtige Gesicht eines Mannes auf dem Bildschirm. „Was stinkt denn hier so?“, rief Cyra aufgebracht, doch sie verstummte, als sie das Gesicht auf dem Display von K entdeckte.

„Guten Tag. Ich bin vom Internet-Zoll. Sie haben ein Gerät aktiviert, dass gemäß Lizenzmodell im Ausland entworfen wurde.“

„Ja, aber ich habe es selbst gedruckt“, unterbrach ich den Beamten.

„Aha, haben Sie ein Gewerbe?“

„Ich ... äh, ... ich ... nein, ich habe es ja nur für mich gedruckt! Zum Selbstgebrauch!“

„Hm, selbstgedruckt. Dann hat Ihr Gerät keine Zulassung und wurde nicht vom Elektronikerverband geprüft. Durch entstehen Kosten.“

„Was für Kosten?“

„Internet-Zoll für Datenübertragung von selbst ausdruckbaren Geräten. Sind nur 30 Earth“, lächelte er. „Ich sende Ihnen eine Drohne für die Zulassung.“

Die Drohne war eine halbe Stunde später vor Ort und stempelte ein Zeichen auf das Gehäuse. Sie stellte mir Kosten von 45 Earth in Rechnung. „Moment!“, rief ich, als sie abhob. „Wie setzt sich der Rechnungsbetrag zusammen?“ – „15 Earth für den An- und Abflug, 30 Earth für die Prüfung.“ – „Ich habe hier noch ein Gerät zum Prüfen!“, rief ich und hielt die SteKaHeWic-ADSS in die Höhe.

„Oh! Das macht einen Zuschlag von 15 Earth für die kurzfristige Bearbeitung und noch einmal 30 Earth für das Prüfsiegel.“ Die Drohne drückte den Stempel so tief in das

noch frische Plastik, dass ich die Schnittstelle gleich noch einmal drucken musste.

„Wartezeit 15 Earth und erneut 30 Earth für das Siegel“, rief die Drohne.

„Moment mal“, schimpfte ich. „Das erste Gerät hast du mir doch mit deinem Stempel kaputtgemacht!“

„Nein, das erste Gerät war nicht gebrauchsfertig. Die Stempelfunktion ist ja der Abschlusstest, ob das Gehäuse ausreichend schützt!“

Ich gab auf, bezahlte und schlug die Tür hinter der Drohne zu. Cyra sagte keinen Ton. Ich war ihr dankbar dafür. Doch als es erneut an der Tür klingelte und ein Mann sich als Beauftragter der „Prüfkommission für eingesetzte Chemikalien mit gesundheitsgefährdender Wirkung“ zu erkennen gab, murmelte sie: „Na, dein Weihnachtsgeschenk ist ja dieses Jahr ganz schön teuer.“

„Hören Sie, ich wollte nur einen virtuellen Weihnachtsbaum haben.“ – „Ja, und dazu verwenden Sie einen 4D-Drucker, mit dem Sie chemisch die Raumluft verändern. Wir prüfen ja nur, ob Ihre Lunge dadurch nicht geschädigt werden kann.“

„Die Kosten?“, fragte ich erwartet nach, „Wie hoch sind die Kosten und woher wissen Sie überhaupt von dem Gerät?“ Er schmunzelte: „Internet-Bots! Außerdem informieren wir uns alle gegenseitig, das bringt Coupons.“



Das Beste aus einem Jahrgang c't:



PORTOFREI
AB 15 €
BESTELLWERT

 **heise shop**

shop.heise.de/kalender2020

„Und wen informieren Sie noch?“

„Die Abfallentsorgung. Das ist schließlich Sonderabfall.“ Ich schaute fragend und er führte weiter aus: „Na, irgendwann entsorgen Sie das Gerät ja wieder und da sowieso alle Leute gebrauchte Geräte einfach in den Müll werfen, ziehen wir die Gebühren mittlerweile bereits bei der Anschaffung ein! Außerdem können gedruckte Geräte ja nicht nachträglich in ihre Bestandteile aufgetrennt werden.“

DER VIRTUELLE BAUM WÜRDE MEIN GESCHENK AN MICH FÜR DIE NÄCHSTEN DREI JAHRE SEIN.

„Und das alles kostet?“ Ich hielt die Luft an.

„Je nachdem, ob Ihr Erzeugnis als Sondermüll auf den Mond geschossen werden muss, eingeschmolzen wird oder Sie es selbst einschmelzen, variieren die Kosten.“

„Ich schmelze es selbst ein“, rief ich sofort.

„Dann zahlen Sie den Zuschlag für die zusätzliche Luftverschmutzung also auch gleich mit.“

Ich rollte mit den Augen. „Wie teuer wäre denn eine Entsorgung auf dem Mond?“

„Kaskadierend oder umgehend?“

Ich schloss die Augen. „Das ist mir jetzt zu schwierig.“ Ich zahlte kurzerhand.

„Ist Ihr SteKaHeWic-Airconditioner eigentlich schwer entflammbar?“

„Äh, ich, ... ich weiß nicht.“

„Welches Druckermaterial haben Sie denn eingesetzt?“ Im Hintergrund beobachtete ich Cyra, die mit ihren Fingern gegen die Türzarge trommelte.

„Was wäre denn kostengünstig?“

„Ist das Material schwer entflammbar, werden Sie es nicht gut einschmelzen können. Dann müssen Sie das Ding als Sonderabfall zum Mond schießen. Kostet, wenn Sie heute bezahlen ...“, er blätterte in seinem biegsamen Armdisplay, „... 73 Earth.“

Er schaute mich tiefgründig an: „Ist es nicht schwer entflammbar, empfehle ich eine gute Hausratversicherung.“

„Aber ich habe doch das Prüfsiegel!“

„Das prüft doch nur die elektrische Funktion und nicht, ob Ihr Gerät zu heiß werden kann!“

Cyra entschwand ins Wohnzimmer, während ich murrend die Summe zahlte. Ich ging einfach davon aus, dass K daran gedacht hatte, schwer entflammbareres Material zu wählen.

Schlecht gelaunt, wie ich nun war, hatte ich kaum noch Lust, Cyra ins Wohnzimmer zu folgen. Freudlos warf ich den virtuellen Baum an, richtete die Analog-Digital-Schnittstelle auf eine Kerze aus, die mir in der Aufregung auch noch umfiel und ein kleines Brandloch in den Boden brannte, und prüfte die Funktion der Geräte.

Der Baum erstrahlte auf dem Display von K. Da Cyra diesmal die Zutaten für den SteKaHeWic-Airconditioner

auswählte, roch es weihnachtlich nach frischen Zweigen und Zimt. Die Kugeln schwangen leise im Wind.

„Irgendetwas fehlt“, murmelte ich. „Ja, die Hintergrundgeräusche. Das leise Klimmen der Kugeln“, murmelte Cyra. Fast meinte ich, ein bisschen unterdrückte Wut herauszuhören. Das hier war schließlich der kostspieligste Baum, den wir je hatten. „Oh“, rief K, „das kann ich ändern!“

„Nein!“, riefen wir, „Lass das!“

Bis Weihnachten hatte sich Cyra wieder beruhigt. Der virtuelle Baum würde mein Geschenk an mich für die nächsten drei Jahre sein und so werkelt ich mit K weiter an einer Lösung, um auch die Geräuschkulisse überzeugend zu simulieren. Immerhin verfügte K über eine eigene künstliche Intelligenz. Die sollte einfach aus dem Internet in Echtzeit Audiosequenzen passend zum Schwingen der Kugeln zu Gehör bringen.

Der große Tag kam. Wir saßen im Wohnzimmer und wussten nicht, wohin wir unsere Geschenke legen sollten, da wir ja nur einen virtuellen Baum hatten. Kurzerhand legten wir alles unter die Kommunikationswand.

„Was riecht denn hier so?“, wunderte sich Cyra. Tatsächlich gab die Raumluftsonde einen unerträglichen Geruch ab. „Bislang wurde der SteKaHeWic-Airconditioner immer nur für Sekunden angeworfen“, erklärte K. „Die Materialien müssen sich bei dauerhafter Benutzung erst einbrennen und überschüssiges Material verbrennen“, ergänzte er. „Das steht in den AGB zur Lizenz aber drin.“ Kurzerhand schalteten wir den SteKaHeWic-Airconditioner aus.

Die Zweige des digitalen Baumes schwangen leicht im digitalen Wind, die Kugeln klimmten leise und wir schmiegten uns erstmals seit drei Wochen wieder aneinander, als es an der Tür klingelte.

Wir öffneten und blickten in das Gesicht eines Mannes, der in einem ausgesprochen kostspielig aussehenden schwarzen Mantel steckte. „Fröhliche Weihnachten! Sie verstößen gegen das Urheberrecht! Sie laden temporär Audiodaten herunter und bringen diese zu Gehör.“

„Ja, in Echtzeit!“, bestätigte ich. „Ich habe mich erkundigt! Das darf ich. Es erfolgt keine dauerhafte Speicherung! Ich habe mich genau erkundigt!“

„Das gilt aber nur für den privaten Gebrauch. Dem Nutzungsverhalten Ihrer Küchengeräte zufolge haben Sie heute Gäste eingeladen.“ Cyra umarmte mich von hinten und erklärte: „Ja, unsere Nachbarn, die sehen wir sonst nie.“

„Sehen Sie, damit führen Sie nicht selbst hergestellte Audiosequenzen zur Unterhaltung einem nicht rein privaten Kreis vor. Für jede Sequenz, die schon anhand dreier Töne erkennbar ist, liegt die eindeutige Erkennbarkeit des Schöpfers vor.“ Er überreichte mir eine Abmahnung und einen Kostenbescheid.

Aus dem Wohnzimmer vermeldete K: „Wetterumschwung am Korvatunturi: -25 Grad, stürmisch.“ Wir schafften es noch, einen kurzen Blick auf den digitalen Baum zu werfen, dann blies der Sturm die am Baum dargestellten digitalen Kerzen aus, ehe die Kugeln und schließlich der Baum selbst fortgeweht wurden. Während ich aufs Klo flüchtete, wählte Cyra die Telefonnummer von Kai. „Hallo“, raunte sie zuckersüß, „können wir Weihnachten bei euch feiern? Wir haben nämlich keinen Weihnachtsbaum ...“ (psz@ct.de) ct

Smarte Gadgets

Sensoren & Aktoren

BBC micro:bit

ePaper-Displays

Calliope mini

Arduino UNO

PORTOFREI AB 15 € BESTELLWERT

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

heise shop shop.heise.de/hardware

Fernstudium IT-Security

Aus- und Weiterbildung zur Fachkraft für IT-Sicherheit. Vorbereitung auf das SSCP- und CISSP-Zertifikat. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgeprägtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

NEU: Roboter-Techniker, Netzwerk-Techniker, Qualitätsbeauftragter / -manager TÜV, Linux-Administrator LPI, PC-Techniker

Teststudium ohne Risiko. GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERN SCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. C14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fern schule-weber.de



Talk nerdy to me!

ct magazin für
computer
technik

NEU + portofrei

Im heise shop:

Der neue Raspberry Pi 4 B

Der kraftvollste Raspberry aller Zeiten!

- 64-Bit Quad-Core
- 1, 2 oder 4 GByte RAM
- USB 3.0 und 2.0
- 4k Dual-Display Support
- WLAN: 2.4 oder 5 GHz
- PoE-fähig

Jetzt Raspberry Pi und viel Zubehör portofrei im heise shop bestellen!

shop.heise.de/raspi4

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop shop.heise.de/raspi4

Zukunft passiert nicht einfach.

Ich schreibe sie.



Seeing beyond



Digitale Innovation bei ZEISS

„Ich bin kein Anzugträger! In ein traditionelles Unternehmen passe ich nicht“, war sich Michael sicher, als ihn auf halber Strecke zur Informatik-Vorlesung die blauen ZEISS Logos von den Werkdächern anstrahlten. Heute, zehn Jahre später, erklärt er die Digitalisierung der Kundeninteraktion. Als Chief Product Owner bei ZEISS. „Heute weiß ich, dass auch für traditionelle Unternehmen, die mit Hardware groß geworden sind, Software einen immer höheren Stellenwert bekommt. Und dass Leute, die anders denken, da auch guttun“, sagt er. Leute die digital und mutig denken. So wie Michael. Coole Cap, grelle Sneaker. Noch immer kein Anzugträger. Muss er auch nicht sein.

Erfahre mehr über seine Geschichte und Jobs im Bereich IT: zeiss.de/karriere



Innovation through Science

Senior Software Engineer New Technologies (m/w/d)

Das Honda Research Institute Europe betreibt Grundlagen- und angewandte Forschung mit dem Schwerpunkt Künstliche Intelligenz und intelligente Systeme zur Entwicklung neuer Technologien in den Bereichen Mobilität, Energie und Robotik.

Unser Unternehmensstandort ist Offenbach – in unmittelbarer Nähe von Frankfurt am Main.

In einer offenen, kollegialen und internationalen Arbeitsatmosphäre bieten wir Ihnen die Möglichkeit, Ihre in Studium und Praxis erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in unsere zukunftsweisenden Forschungs- und Innovationsprojekte einzubringen.

Mit Ihrer Expertise verwandeln Sie unsere Konzepte und Forschungsergebnisse in qualitativ hochwertige Software.

Ihre Aufgaben

- Formulierung und Abstimmung von Software-Spezifikationen im Rahmen unserer Forschungsprojekte
- Koordination komplexer Softwareprojekte in Zusammenarbeit mit externen Partnern
- Definition und Bewertung von Testfällen und Testdurchführungen
- Analyse und Zusammenführung von externen und internen Ergebnissen und Ressourcen

Ihr Profil

- Abgeschlossenes Hochschulstudium in Informatik, Elektrotechnik oder einer vergleichbaren Disziplin
- Begeisterung für technisch komplexe Aufgabenstellungen
- Gute Kenntnisse des gesamten Softwareentwicklungsprozesses
- Erfahrung in der Formulierung von Softwarespezifikationen
- Kompetenz im Projekt- und Ressourcenmanagement
- Fähigkeit zur Beurteilung und Steuerung von externen Entwicklungsteams
- Sichere Kommunikation in deutscher und englischer Sprache

Sie arbeiten gerne selbstständig wie auch im Team und zeichnen sich durch Ihre innovativen und konzeptionellen Fähigkeiten sowie Ihre strukturierte und verantwortungsvolle Arbeitsweise aus.

Ergreifen Sie die Initiative und werden Sie Teil unseres internationalen Teams.

Wir freuen uns auf den Dialog mit Ihnen.

Zur ersten Kontaktaufnahme senden Sie bitte Ihre Bewerbung mit Angabe Ihres möglichen Eintrittstermins und Ihrer Einkommensvorstellung online über

honda.pme-net.de

an die von uns beauftragte

PME – Personal- und Managemententwicklung · Horst Mangold
Postfach 1334 · 55206 Ingelheim

Haben Sie Fragen? Herr Mangold beantwortet Ihnen diese gerne unter der Rufnummer 0 61 32 / 8 99 04 - 0, auch in den Abendstunden.

www.honda-ri.de

HONDA

 Heise Medien

Content Producer (m/w/d) befristet für 2 Jahre



Content Producer (m/w/d) befristet für 2 Jahre

Sie haben ein gutes Verständnis für technische Zusammenhänge und arbeiten sich gerne in neue Themen ein? Dann suchen wir Sie als Content Producer (m/w/d) befristet für 2 Jahre in der Abteilung für c't-Sonderpublikationen!

Ihre Aufgaben

- Sie bündeln in Zusammenarbeit mit unserer c't-Redaktion Inhalte für Sonderpublikationen zu einem spezifischen Thema, die in der Reihe c't specials erscheinen.
- Als zentraler Ansprechpartner koordinieren Sie zwischen den Redakteuren, Autoren und Layoutern und tragen so zu einem effektiven Projekt- und Heftmanagement bei.

Ihre Talente

- Sie verfügen über ein Studium, eine Ausbildung oder einschlägige Berufserfahrung mit Schwerpunkt in der IT und idealerweise über erste praktische Erfahrungen in diesem Bereich.
- Ein hervorragendes Gespür für die deutsche Sprache, inklusive der IT-Fachterminologie, in Wort und Schrift zeichnet Sie aus.

Wir bieten Ihnen

- Die eigenständige Mitarbeit in einem etablierten und mitarbeiterorientierten Unternehmen mit familiär geprägter Arbeitsatmosphäre, flachen Hierarchien, agiler Arbeitsweise und tariflicher Bezahlung.
- Wir bieten Ihnen zudem eine betriebliche Altersvorsorge, flexible Arbeitszeiten, tolle Mitarbeiter-Events, eine subventionierte Kantine, ein Mitarbeiter-Fitnessprogramm und einiges mehr.

Bitte bewerben Sie sich online:

www.heise-gruppe.de/karriere

Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Ihre Ansprechpartner

Jobst Kehrhahn, Chefredakteur c't specials
Tel. 0511 5352-765

Wir suchen
ZUKUNFTSGESTALTER!

Als **Prozessberater/IT-Demand-Manager** (m/w/d) bewerben!

Jetzt Kollege (m/w/d) werden:
www.swo.de/karriere



Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe



MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT

Das Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe mit Sitz in Dresden Plauen sucht zum **nächstmöglichen Zeitpunkt** in Vollzeit eine

IT-Fachkraft Systemadministration (m/w/d)

Ihre Aufgaben

- Administration und Betreuung des Datenbankservers (Microsoft SQL)
- Administration und Betreuung des Instituts-Webservers (IIS)
- Konzeption und Weiterentwicklung von Software im Bereich Internet und Datenbanksystemen

Ihre Qualifikation

Sie verfügen über eine abgeschlossene Ausbildung zum Fachinformatiker, über ein abgeschlossenes Studium der Informatik oder einer vergleichbaren Qualifikation. Zudem haben Sie bereits Berufserfahrung in den genannten Aufgabenbereichen sammeln können.

Ihr Profil

- Fundierte Kenntnisse im Bereich SQL, HTML, ASP, VB und C#
- Gute Kenntnisse in der Administration von Linux von Vorteil
- Gute Sprachkenntnisse in Englisch und Deutsch
- Ausgeprägte Eigeninitiative sowie verantwortungsbewusste und selbstständige Arbeitsweise

Unser Angebot

Wir bieten Ihnen eine interessante und vielseitige Tätigkeit in der IT eines renommierten, international ausgerichteten Forschungsinstituts mit fachlichen Weiterbildungs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Die Vergütung richtet sich nach dem TVöD (Bund) zuzüglich der Sozialleistungen des öffentlichen Dienstes. Ihr Arbeitsplatz ist modern ausgestattet und mit öffentlichen Verkehrsmitteln gut zu erreichen.

Das MPICPFS legt großen Wert auf eine angenehme Arbeitsatmosphäre und ein freundliches Miteinander. Wir streben eine Erhöhung des Anteils von Frauen in den Bereichen an, in denen Sie unterrepräsentiert sind. Ebenso haben wir uns zum Ziel gesetzt, mehr schwerbehinderte Menschen zu beschäftigen.

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Bitte bewerben Sie sich mit Ihren aussagekräftigen Unterlagen Anschreiben, Lebenslauf, Zeugnisse) gebündelt in einem PDF-Dokument ausschließlich per E-Mail unter personal@cpfs.mpg.de.

■ OBERFINANZDIREKTION FRANKFURT AM MAIN

■ INFORMATIKER (M/W/D), EG 14 TV-H

■ Die Oberfinanzdirektion Frankfurt am Main sucht für das Referat Umsatzsteuer zwei engagierte Informatiker (m/w/d) im Bereich der Umsatzsteuer-Betrugsbekämpfung.

HESSEN



Ihre Aufgaben:

- Konzeption, Aufbau und Weiterentwicklung einer Datenbank zur Risikoanalyse im Bereich der Umsatzsteuer-Betrugsbekämpfung
- Design und Implementierung von Schnittstellen zu datenliefernden Systemen
- Fachliche Administration der Datenbank, Schulung der Anwender
- Etablierung eines Falldatenaustausches mit anderen Institutionen über ein gemeinsames Datenaustauschmodell
- Ad hoc Auswertungen und Daten-Management mit Oracle DB-Systemen

Ihr Profil:

- Abgeschlossenes wissenschaftliches Informatikstudium (Masterabschluss oder ein vergleichbares Studium) oder Bachelorabschluss und gleichwertige Fähigkeiten/Erfahrungen
- Berufserfahrung in den Bereichen Datenmodellierung, Datenmanagement, Datenbankentwicklung, -pflege und -betrieb (vorzugsweise im Bereich Data Warehouse)
- Ausgeprägte kommunikative Fähigkeiten, sicheres und überzeugendes Auftreten bei Sitzungen und im Austausch mit Kollegen
- Langjährige Erfahrung im Umgang mit großen Datenmengen und Datenbanksystemen (vorzugsweise Oracle)

Wir bieten eine unbefristete Stelle der Entgeltgruppe 14 TV-H, die Sicherheit und die Sozialleistungen des öffentlichen Dienstes, adäquate berufliche Weiterbildung, Teamarbeit in einer dynamischen Behörde und Standortsicherheit sowie geregelte Arbeitszeit und ein Landesticket zur kostenlosen Nutzung des öffentlichen Nah- und Regionalverkehrs in Hessen.

Weitere Informationen unter www.karriere.hessen.de

Bewerbung per E-Mail (pdf-Format) unter der Kennung Informatiker/Informatiker Ref. St 1 OFD und unter Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermins an:
P-Ref129-2019@ofd.hessen.de

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an Herrn Mulch (Tel. 069/58303-1117)

Inserenten*

B1 Systems GmbH, Vohburg	41
Cameron Sino Technology Limited, CN-Tsuen Wan, Hong Kong	53
Carl Zeiss AG, Oberkochen	189
CRONON AG, Berlin	23
DIS Daten-IT-Service GmbH, Großerlach	21
domainfactory GmbH, Ismaning	2
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	25
DZ BANK AG, Frankfurt	33
facebook Germany GmbH, Hamburg	37
Fernschule Weber, Großenkneten	187
GRAVIS Computervertriebsgesellschaft mbH, Berlin	43
Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen	196
Karlsruher Messe- und Kongress-GmbH (KMK), Karlsruhe	39
Kaspersky Labs GmbH, Ingolstadt	9
Mittwald CM Service GmbH & Co. KG, Espelkamp	49
Platinion GmbH, Köln	195
Techconsult GmbH, Kassel	45
Thomas Krenn.com, Freyung	87
WORTMANN AG, Hüllhorst	4, 5

Stellenanzeigen

Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover	190
Honda R&D Europe (Deutschland) GmbH, Offenbach am Main	190
Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe, Dresden	191
Oberfinanzdirektion Frankfurt, Frankfurt	191
Stadtwerke Osnabrück, Osnabrück	191

Veranstaltungen

Developer Konferenzen	iX, heise developer, dpunkt.verlag	67
c't webdev	c't, heise Events	79, 81
Maker Faire Berlin	Maker Media	99
secIT by Heise	heise Events	102, 103
ML Essentials	iX, heise developer, dpunkt.verlag	145
building IoT	iX, heise developer, dpunkt.verlag	149
Security Tour 2020	heise Events	169
iX Workshops	iX, heise Events	179

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen der Wolters Kluwer Deutschland GmbH, Köln.

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

Make:
KREATIV MIT TECHNIK

DAS KANNST
DU AUCH!



2x Make testen und 6 € sparen!

Ihre Vorteile:

- ✓ GRATIS dazu: Arduino Nano
- ✓ NEU: Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv*
- ✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen

Für nur 15,60 Euro statt 21,80 Euro.

Jetzt bestellen:

make-magazin.de/minabo

* Für die Laufzeit des Angebotes.

GRATIS!



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: „Gegenspionage im Heimnetz“: Peter Siering (ps@ct.de), „Geld verdienen mit Open Source“: Sylvester Tremmel (syt@ct.de)
Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink (jr@ct.de) (verantwortlich für den Textteil)
Stellv. Chefredakteur: Axel Kossel (ad@ct.de)
Chef vom Dienst: Georg Schnurer (gs@ct.de)
Leser & Qualität
Leitung: Achim Barczok (acb@ct.de)
Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau (ola@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de)
Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan (mat@ct.de)

Ressort Software & Internet
Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Jo Bager (jo@ct.de)
Redaktion: Holger Bleich (hob@ct.de), Anke Brandt (apoi@ct.de), Arne Grävemeyer (agr@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Markus Montz (mon@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Kim Sartorius (kim@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüller (hps@ct.de), Sylvester Tremmel (syt@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Stefan Wischner (swi@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitender Redakteur: Peter Siering (ps@ct.de)
Redaktion: Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (lmd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Jan Mahn (jam@ct.de), Pina Merkert (pmk@ct.de), Dennis Schirrmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Merlin Schumacher (mls@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Keywan Tonekaboni (ktm@ct.de), Axel Vahldeik (axv@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (cw@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 Müsseg (mue@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Carsten Spille (csp@ct.de)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)
Redaktion: Robin Brand (rbr@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Marcel Jossifov (mjo@ct.de), Nico Jurran (nij@ct.de), Michael Link (mil@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de), Christian Wölbert (cwo@ct.de)
c't online: Ulrike Kuhlmann (ltg_uk@ct.de)

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de)

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_r@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de), Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar,

Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Nicole Judith Hoehne (Ltg), Martina Fredrich, Jürgen Gonnemann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Norman Steiner, Dieter Wahner

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börnsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Joana Hollasch

Illustrationen

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine **c't-Krypto-Kampagne:** Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren. Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>
via Tor: sq4lecqyx4zcpkp.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: POFICHBX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

VU Verlagsunion KG
Mefberg 1
20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800
E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 5,20 €; Österreich 5,70 €; Schweiz 7,60 CHF; Dänemark 57,00 DKK;
Belgien, Luxemburg 6,00 €; Niederlande 6,30 €, Italien, Spanien 6,50 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 122,85 €, Österreich 130,95 €, Europa 141,75 €, restl. Ausland 168,75 € (Schweiz 175,50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 89,10 €, Österreich 95,85 €, Europa 108,00 €, restl. Ausland 135,00 € (Schweiz 140,40 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22,95 CHF) Aufpreis. Ermäßiges Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDW e.V., ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 93,15 €, Österreich 98,55 €, Europa 112,05 €, restl. Ausland 139,05 € (Schweiz 132,30 CHF). Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet (www.ct.de/abo) oder E-Mail (leserservice@ct.de).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungrecht 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 2/2020

Ab 4. Januar 2020 im Handel und auf ct.de



Tschüss, Festplatte: Günstige SSDs ab 2 TByte

Wenn der Speicherplatz knapp wird, steckt man einfach noch eine Festplatte dazu – oder nimmt eine leise und schnelle SSD. Denn SSDs mit 2 Terabyte Speicherplatz gibt es aktuell für weniger als 200 Euro. Ein gutes Dutzend haben wir getestet; außerdem erfahren Sie, worauf Sie beim Kauf achten müssen.



Videoschnitt für Einsteiger

Ob Smartphone, Actioncam oder DSLR: Um Videos aus so unterschiedlichen Kameras zu bearbeiten, braucht man eine Software, die mit Material in vielen verschiedenen Formaten souverän umgeht. Was die aktuellen, günstigen Einsteigerprogramme fürs Videoschneiden draufhaben, verrät unser Test.

Windows 10 für Umsteiger

Wer bislang noch Windows 7 nutzte und nun wegen des Support-Endes auf Windows 10 umsteigt, muss sich zwangsläufig umgewöhnen. Der Lohn dafür ist eine ganze Reihe von nützlichen Funktionen, die dem Oldie noch fehlten. Wir helfen dabei, das Beste aus dem Umstieg zu machen.

Kraft für jede Lebenslage

Exoskelette verleihen zusätzliche Kraft und schonen Gelenke und Rücken. Einige Industriearbeiter kommen damit schon heute leichter durch den Tag. c't berichtet aus der Forschung: Exoskelette können auch die Hausarbeit erleichtern oder Pflegebedürftigen wieder auf die Beine helfen.

Kinderschutz neu gedacht

Smartphone, Konsole & Co. üben einen medialen Dauerreiz auf Kinder und Jugendliche aus. Jüngere Kinder kann man mit Betriebssystem-Bordmitteln schützen. Später müssen Eltern klare Absprachen treffen und durchsetzen. Medienpädagogen geben Tipps dafür.

Noch mehr
Heise-Know-how:

c't PC-Selbstbau
Planen · Kaufen · Bauen · Tunen

Fünf Bauvorschläge aus dem c't-Labor
Der optimale PC
Highend-PC, Allrounder, Budget-Gamer, S-Watt-Mini, Office-Rechner für 250€

AMD schlägt Intel
Ryzen 3000 vs. Core i im Test, Benchmarks, Prozessor-Architektur

SSDs richtig günstig
Superschnelle NVMe-SSDs bezahlbar
Tests: SATA-SSDs, PCIe-4.0-SSDs, Festplatten ab 12 TByte

Grafikkarten
Kaufberatung: Nvidia GeForce vs. AMD Radeon
Die besten Karten für Office, Spieler und Profis

Jeden Rechner ausreizen
CPU und RAM überlasten, clever Energie sparen, Prozessoren kippen, Bildqualität optimieren

c't Selbstbau 2019 ab 23. Dezember 2019 im Handel und auf heise-shop.de

c't Make!
Klein, drahtlos, stromsparend, nur 5 Euro
Die IoT-Alleskönnner
Einsteigerprojekte mit ESP8266 und ESP32

3D-Objekte aus Papier

• Riesenspaß für viele Stunden
Roboterbasteln für Kinder

• Touch-Steuerung programmieren
Grafische Oberfläche fürs Raspi-Projekt

• Der Glühfassentrick
Kieckung leuchten lassen

• Feiern wie die NASA
Startrampen für sichere Silvesterfeuerwerk

Make 6/2019 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

iX
MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK

5G: Ein Netz für alles

Agiles Anforderungsmanagement
Agile Anforderungsmanagement für die Praxis

Neue Hacking-Tools
Hacking-Tools für Anfänger und Profis

Netzlastgenerator T-Rex

Docker-Container auf Mainframes

Föderierte Edge Clouds

Empfehlungen für Medizin und KI

Chatsysteme zum Selbsthosten

iX 1/2020 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

SIE DENKEN BEI PYTHON NICHT AN SCHLANGEN?

BCG Platinion sucht IT Architects.

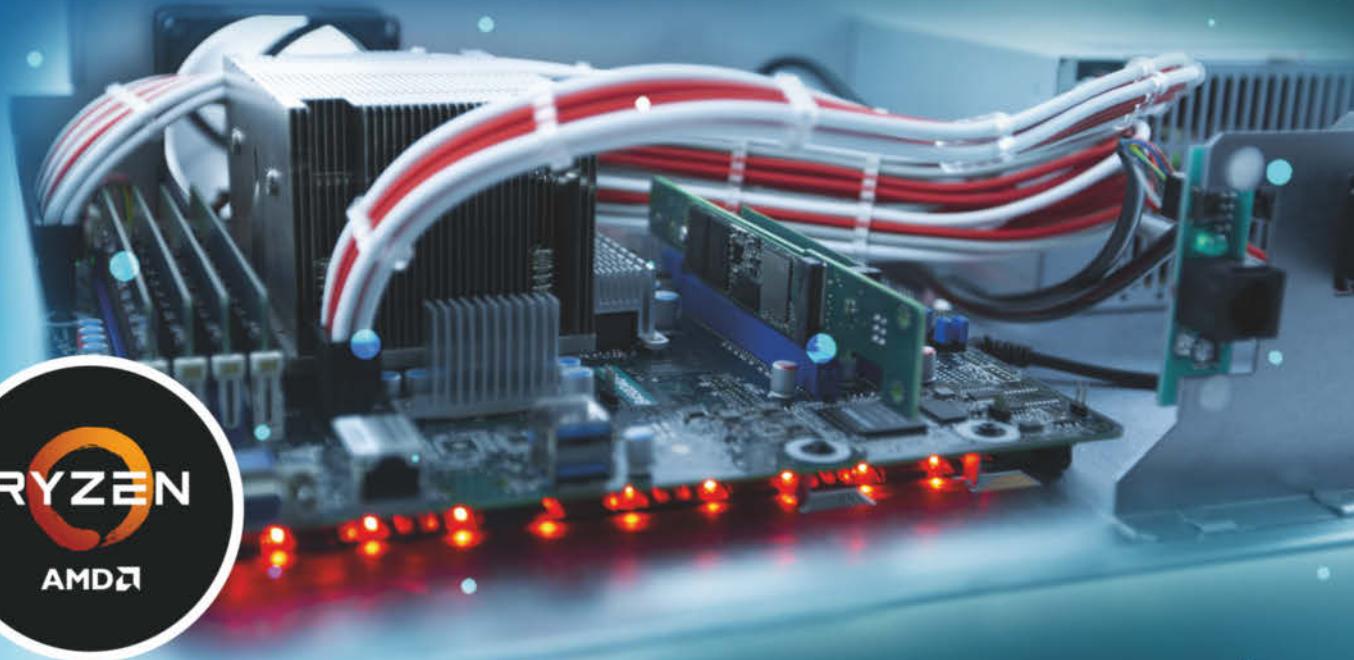
Bei BCG Platinion fragen wir uns nicht, wie die digitale Welt ist – sondern wie sie sein sollte. Bei uns arbeiten kleine, hochmotivierte Teams an der Umsetzung geschäftskritischer IT-Themen renommierter Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Dabei ist uns eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden genauso 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 Infos auf karriere.bcgplatinion.de





RYZEN
AMD



Dedicated Root Server AX41-NVMe

- ✓ AMD Ryzen 5 3600 Hexa-Core "Matisse" (Zen2)
Simultaneous Multithreading
- ✓ 64 GB DDR4 RAM
- ✓ 2 x 512 GB NVMe SSD
- ✓ 100 GB Backup Space
- ✓ Unbegrenzter Traffic
- ✓ Standort Deutschland
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Setupgebühr 46,41 €

monatlich **46,41 €**

Dedicated Root Server AX51-NVMe

- ✓ AMD Ryzen 7 3700X Octa-Core "Matisse" (Zen2)
Simultaneous Multithreading
- ✓ 64 GB DDR4 ECC RAM
- ✓ 2 x 1 TB NVMe SSD
- ✓ 100 GB Backup Space
- ✓ Unbegrenzter Traffic
- ✓ Standort Deutschland
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Setupgebühr 70,21 €

monatlich **70,21 €**