

Smart Home mit Raspi & Co.

4 Projekte: Offline-Sprachassistent, Wake-on-WLAN, LoRaWAN-Briefkastensensor, Aktivbox für Alexa

IM
TEST

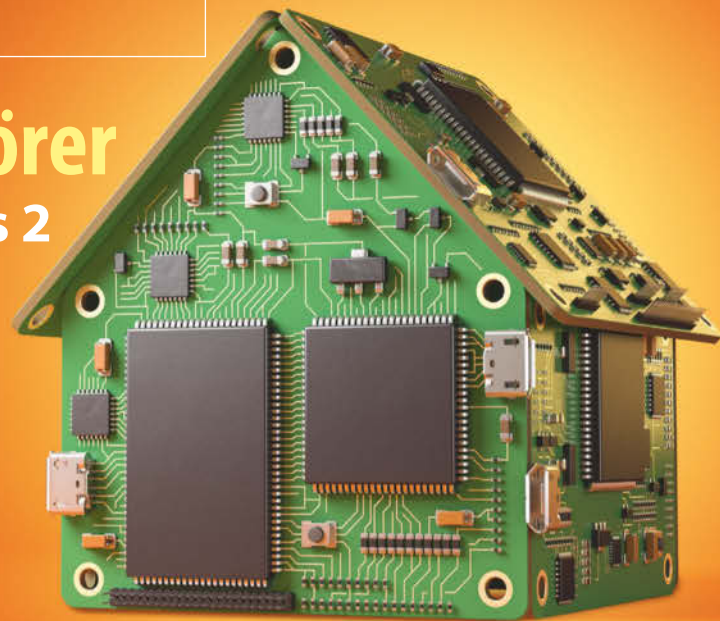
- Windows-Tablet: Vaio kehrt zurück
- Ubuntu 19.04: bessere Desktop-Performance
- Der einzige legale E-Roller im Straßentest
- Spiegellose Vollformat-Kameras

Kabellose In-Ear-Kopfhörer

9 In-Ears ab 90 € gegen AirPods 2

SSDs schnell & günstig

0,5 bis 2 TByte ab 60 Euro



Schnüffler in Android-Apps aufspüren
PC-Marktstudie: Hardware jetzt kaufen?
Windows 10 auf USB-Stick installieren

€ 4,90

AT € 5,40 | LUX, BEL € 5,70

NL € 5,90 | IT, ES € 6,20

CHF 7.10 | DKK 54,00

Telegram, Signal, Discord, Threema ...

Besser als WhatsApp

Jetzt umsteigen auf sichere und komfortable Messenger



Hochverfügbarer S2D Micro-Cluster

Mit Windows Admin Center Extension

Der extrem leistungsstarke S2D Micro-Cluster bietet Ihnen in Kombination mit den neuesten Datacenter Lizenzen von Microsofts Windows Server 2019 das perfekte Rundumpaket für eine effiziente Storage-Verwaltung mit größtmöglicher Flexibilität. Zusätzlich haben wir extra für Sie eine spezielle **Windows Admin Center Extension** entwickelt, mit der Sie über eine grafische Weboberfläche das hochverfügbare 2-Node-System jederzeit im Blick haben. Neben der exzellenten Storage-Performance überzeugt der S2D Micro-Cluster außerdem mit seinem besonders kompakten Format und lässt sich somit ideal in Büroumgebungen einsetzen.



Jetzt erhältlich!

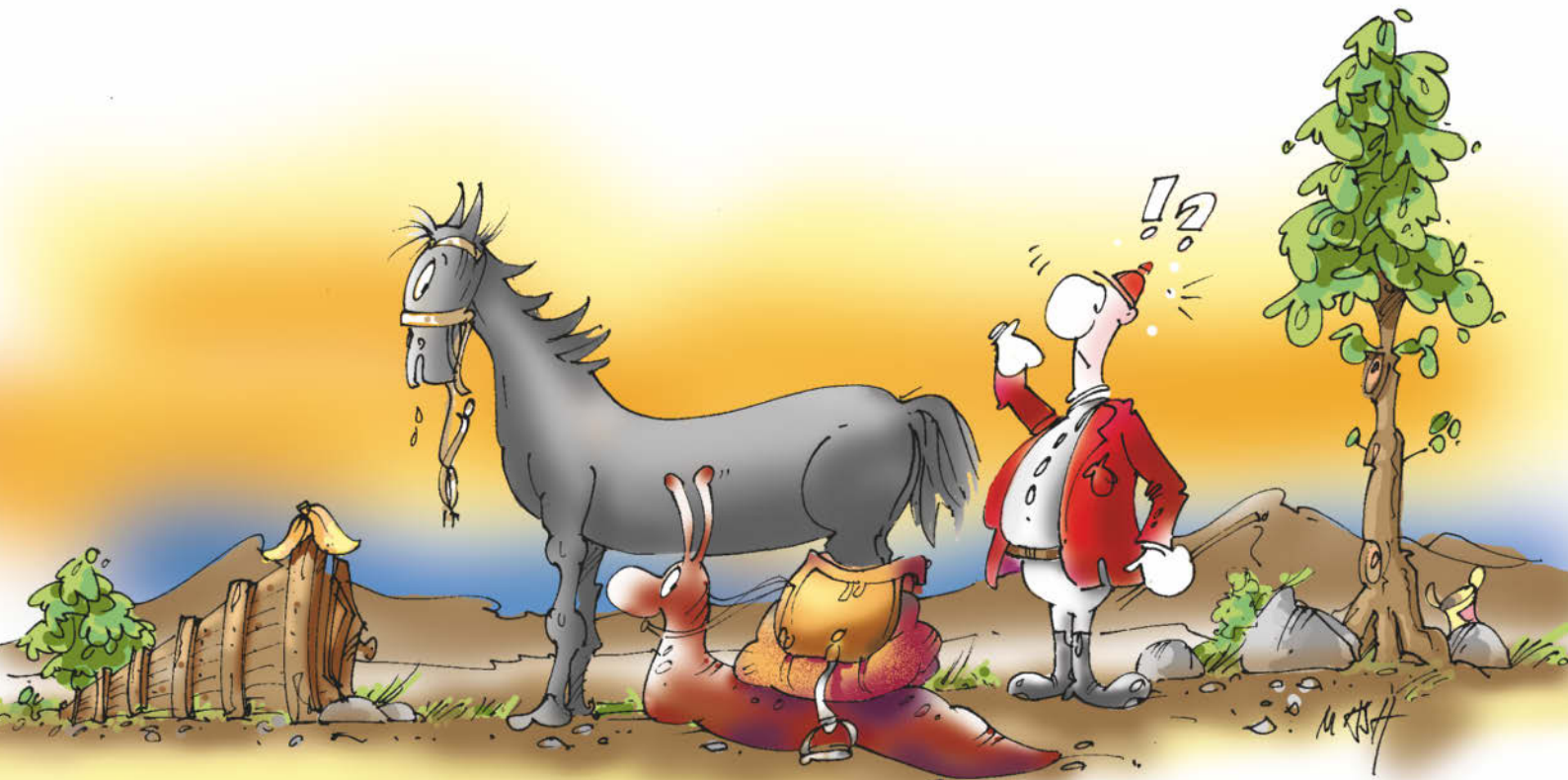
Im Thomas-Krenn-Onlineshop

Jetzt informieren:

+49 (0) 8551.9150-300

thomas-krenn.com/s2d-cluster

**THOMAS
KRENN®**



Internet-Offensive: à la Schland

Die Glasfaser kommt - endlich. In der 600.000-Einwohner-Stadt einer führenden Industrienation geht es in Sachen Internet jetzt richtig zur Sache - dachte ich zumindest. Ich freue mich über die frohe Kunde, bis mir klar wird: Mein Internet ist jetzt nur noch maximal 100 statt 400 MBit/s schnell. Wie das?

Fiber to the building bringt die Zukunft zwar in den Keller des Mehrfamilienhauses, doch danach kriecht die Internet-Offensive auf dem verdrehten Klingeldraht von 1946 in meine Wohnung. 100 MBit/s brutto werden vom lokalen Versorger immerhin angeboten, 27 MBit/s garantiert er in seinen Tariffinformation. Leider müssen die aus den 80ern stammenden HF-Kabel für die TV-Verteilung nun auch an die Glasfaser, damit die Glotze noch funktioniert. Der Kabel-Hausanschluss wird dafür gekappt. Die 400 MBit/s, die bisher übers Breitbandkabel verfügbar waren, sind damit Geschichte.

Ortswechsel: 50 Kilometer nördlich auf dem flachen Land. Auch in einer abgelegenen 70-Seelen-Siedlung geht es in Sachen Internet nun richtig los. Es brauchte die Fördermittel der EU, um die Offensive zu starten: Der Glasfaserausbau wird derart stark bezuschusst, dass sich selbst hier ein Unternehmen zum Netzausbau erbarmt. Doch leider wird das immerhin vorhandene Internet in der Ansiedlung langsam bleiben, weil es schon so schnell ist. Wie das?

Da die Telekom wegen ihrer außergewöhnlich langen Leitungen nur Geschwindigkeiten um 2,3 MBit/s anbieten konnte, hat sich in den umliegenden Dörfern und Ansiedlungen eine DSL-Selbsthilfegruppe gegründet, die das Netz auf eigene Faust in Haushalte und Gewerbe bringt. Das wird dem Gebiet und mir nun zum Verhängnis, denn auf dem Papier ist die dortige Wochenendhütte mit 2 x 16 MBit/s versorgt und fällt somit aus der EU-Förderung heraus. Die tatsächliche Bandbreite liegt bei 7,9 MBit/s - immerhin.

Ortswechsel. Ferien in einem einsamen Strandhaus in den Dünen der dänischen Westküste. Ein Blick auf die Speedtest-App bringt mich ins Grübeln: 98 MBit/s up und 96 MBit/s down - selbst am Rande des Staates Dänemark scheint so gar nichts faul zu sein. Schnelles Internet gehört zur Daseinsvorsorge und muss wie Strom und Wasser fließen. Halbherzige Online-Offensiven bringen uns dabei keinen Schritt weiter und Rückschritte können wir uns in keinem Fall leisten.



Sven Hansen

Sven Hansen

TERRA MOBILE 1460P

Schnell,
schlank,
schön!



TERRA MOBILE 1460P

- Intel® Core™ i5-8200Y Prozessor
(4M Cache, bis zu 3.90 GHz)
- Windows 10 Pro
- 35.6 cm (14") Display,
1920x1080 Auflösung
- 8 GB RAM
- 256 GB SSD
- Intel® HD Graphics 615

Artikel-Nr.: 1220615

929,-*

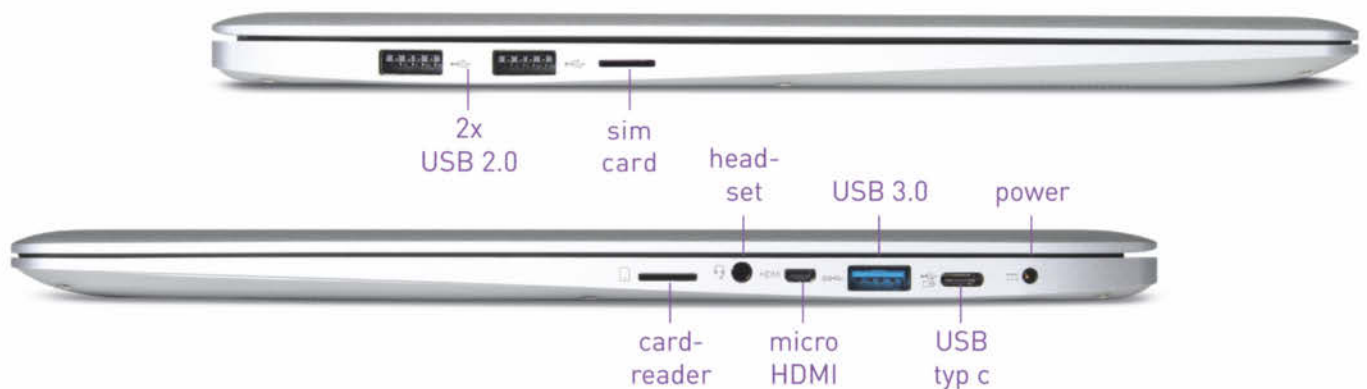
Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

ERHÄLTlich BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

Indat GmbH, **10707** Berlin, Tel. 030/8933393 • IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/236220 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i. d. N., Tel. 04181/137373 • micro computer systemhaus Kiel GmbH, **24118** Kiel, Tel. 0431/661730 • Caligrafika, **26133** Oldenburg, Tel. 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, **30175** Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, **31675** Bückeburg, Tel. 05722/95040 • Systemhaus Przykopanski, **31848** Bad Münde, Tel. 05042/933160 • KPS Systemhaus GmbH **32120** Hiddenhausen, Tel. 05221/68370 • MBörso-Computer GmbH **33100** Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, **33649** Bielefeld 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, **35745** Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus, GmbH **42551** Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, **42279** Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, **46395** Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbende Datentechnik GmbH, **48161** Münster, Tel. 02533/930802 • Füssner Computersysteme GmbH, **48431** Rheine, Tel. 05971/92100 • Sprung Systemhaus, **48712** Gescher, Tel. 02542/93160 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE Data-Systems, **57627** Hachenburg, Tel. 02662/95830 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, **63843** Niedernberg, 06028/97450 • LANTech Informationstechn. GmbH, **63911** Klingenberg, Tel. 09372/94510 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/50046 • hecom TK + IT Lösungen, **67071** Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, **67346** Speyer, Tel. 06232/28746 • Krieger GmbH & Co KG, **68163** Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH **68519** Viernheim, Tel. 06204/607921 • Kai Müller GmbH, **72574** Bad Urach-Hengen, Tel. 07125/946880 • Danner It-Systemhaus GmbH, **72760** Reulingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, **73730** Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co.KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, **79664** Wehr Tel. 07762 / 708860 • Dr. Levante GmbH & Co.KG, **79639** Grenzach Wyhlen, Tel. 07624/916710 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, 09278/98610-0 •



- + 14.9 mm dünn
- + Beleuchtete Tastatur
- + Viele aktuelle Anschlüsse



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.

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

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

www.wortmann.de

WORTMANN AG
IT. MADE IN GERMANY.

Inhalt 11/2019

Trends & News

- 16** Europawahl 2019: Websites und Apps, die zum richtigen Kreuz verhelfen
- 38** Bit-Rauschen: Intels schleppende Geschäfte, Optimismus bei AMD
- 40** Hardware: Intel komplettiert Coffee Lake Refresh, Mini-A320 für AMD Ryzen
- 42** Notebook-CPU: Intels neunte Core-i-Generation
- 43** Embedded Systems: x86-Einplatinencomputer für 34 US-Dollar
- 45** Server & Storage: Rechenzentrum im Windrad, Server-SSDs
- 46** Netze: Gigabit-WLAN für Firmennetze, Fortschritte bei Wi-Fi 6, Gigabits per Telefonkabel
- 47** Forschung: Teilautonome Roboter auf der ISS, KI hört Trauma heraus
- 48** Galaxy-Fold-Desaster: Die technischen Hintergründe
- 50** FMX 2019: Die Rolle von Open Source im Filmgeschäft
- 51** Anwendungen: Digital-Design mit QuarkXPress 2019, Präsentation mit ON1 Photo Raw 2019.5
- 52** Kernel-Log: Performance-Verbesserungen und neue Speichertechnik in Linux 5.1
- 54** 50 Jahre AMD: Von 4 Bit zu 64 Kernen
- 56** Microsoft: IE11 bleibt, Quantencomputerprogrammierung, Azure und GitHub interagieren
- 57** Apple: Erben müssen Zugang zu iCloud-Daten erhalten, Voreilige Logins mit Safari
- 58** Video-Ident-Betrug bei N26
- 59** Elektronisches Anwaltspostfach: Anmeldeprobleme zwingen zu vorgezogenem Update
- 60** Facebook: Redesign für kürzere Ladezeiten
- 62** Web-Tipps: Amateurfunk über Satelliten, Mock-up-Bilder, Neuwörter, Google-Friedhof

Test & Kaufberatung

- 44** Gaming-Karte mit Nvidias Einsteiger-GPU: Asus GeForce GTX 1650 ROG Strix Gaming OC
- 68** **Besser als WhatsApp**
- 72** Sieben Messenger gegen WhatsApp
- 80** Grundlagen sicherer privater Kommunikation
- 84** **Windows-Tablet: Vaio kehrt zurück**

- 86** QLC-SSD mit Turbo: Intel Optane Memory H10 with Solid State Storage
- 88** Günstige USB-Kopfhörerverstärker: Kimwood USB Typ C, GGMM A1
- 88** Bluetooth-Lautsprecher mit Akku: Zoeao Gravastar
- 90** 15,6-Zoll-Notebook mit AMD-Vierkerner: Asus TUF FX505DY
- 92** Mesh-WLAN-System: Zyxel Multy U (WSR30)
- 93** WLAN-Basis mit Mesh: DrayTek VigorAP 903
- 94** Android-Smartphone mit brillantem OLED-Screen: Samsung Galaxy A50
- 95** VR-Brillen-Bastel- und Spielesammlung: Nintendo Labo Toy-Con 04 VR Kit
- 96** Präsentations- und Kollaborationssystem: WolfVision Cynap Pure
- 98** **Spiegellose Vollformat-Kameras**
- 100** Backup für Docker Volumes: Camptocamp Bivac
- 100** Logfile-Viewer für Linux: QJournalCtl
- 101** Backup-Programm Duplicati 2.0
- 102** **SSDs schnell & günstig**
- 108** **Kabellose In-Ear-Kopfhörer**
- 118** **Der einzige legale E-Roller im Straßentest**
- 120** Custom-Tastaturen: Individuell gefertigt für jeden Einsatzzweck
- 132** PDF-Editor für Profis: FlexiPDF Pro



Besser als WhatsApp

Manchem gilt WhatsApp als die Universallösung für digitale Kommunikation, andere sehen dahinter nur Facebook als Datenkrake. Gut, dass es Alternativen gibt. Wir haben die wichtigsten auf Sicherheit und Funktionsumfang abgeklopft.



Smart Home mit Raspi & Co.

Das Schöne an einem Smart Home ist, dass man es schrittweise verbessern kann. Wir stellen vier Selbstbauprojekte mit Raspi, ESP und ATtiny vor – zum Beispiel einen Sprachassistenten, der ohne Cloud auskommt, oder einen Briefkasten, der sich bei neuer Post meldet.

- 136 Herzfrequenz-Armbänder statt Brustgurte
- 142 **Ubuntu 19.04: bessere Desktop-Performance**
- 156 Spiele: Anno 1800
- 172 Bücher: Content-Marketing, Intelligente Sprachsysteme

Wissen

- 64 Vorsicht, Kunde: Fitbit versagt Garantieleistung
- 66 heise investigativ: Wie ein Spam-Opfer den Betrüger aufgespürt hat
- 114 Kleinst-E-Mobilität kurz vor der Legalisierung
- 124 **PC-Marktstudie: Hardware jetzt kaufen?**
- 128 **EU-Wahl: Kampf gegen Desinformation**
- 134 Spracherkennung per KI: Simultan übersetzen und Dialoge führen
- 158 Recht: Neue Vorgaben der Datenschutzbehörden zu Tracking-Cookies
- 166 Netzwerkanalyse: Was Wireshark 3 ausmacht, warum man es haben will
- 170 Mit Wireshark die Last von NTP-Servern messen
- 174 Firefox-Sicherheitskompodium, Teil 5
- 182 **Schnüffler in Android-Apps aufspüren**
- 186 Androids SharedPreferences in Kotlin

Praxis & Tipps

18 Smart Home mit Raspi & Co.

- 20 Briefkastensensor mit hoher Reichweite
- 24 Aktivlautsprecher mit Klanganpassung
- 30 PCs per WLAN ein- und ausschalten
- 34 Sprachassistent ohne Cloud auf dem Raspi
- 144 Linux mit komfortabler Bildschirmsperre
- 148 **Windows 10 auf USB-Stick installieren**
- 154 Pi-hole: Dnsmasq und Stubby automatisch starten
- 160 Tipps & Tricks
- 164 FAQ: IP-Kameras

Rubriken

- 3 Editorial: Internet-Offensive: à la Schland
- 10 Leserforum
- 15 Schlagseite
- 188 Story: Ein letztes Yeehaw! von Martin Kreft
- 196 Stellenmarkt
- 200 Inserentenverzeichnis
- 201 Impressum
- 202 Vorschau



Kabellose In-Ear-Kopfhörer

Seit dem Erfolg der Apple AirPods haben immer mehr Hersteller kabellose In-Ears mit Bluetooth im Programm. Für Preise von 90 bis 1200 Euro versprechen sie besonders tollen Klang. Wir vergleichen günstige Stöpsel mit Luxusmodellen und klären, für wen sich die Mehrausgaben lohnen.



Das c't-Digital-Abo

Genau mein Ding.

Immer und überall top informiert

Alle sprechen über IT-Sicherheit. Ich arbeite nicht in diesem Bereich, möchte aber trotzdem wissen, was da läuft. Auf keinen Fall möchte ich, dass meine privaten Mails oder meine Daten ausspioniert werden. Mit meinem c't Digital-Abo fühle ich mich immer und überall top informiert.

Genau mein Ding.



THEMEN & TESTS MIT LEIDENSCHAFT.

Vorteile des c't-Digital-Abo

Lesen Sie Ihre Magazine Zeit und Raum unabhängig.

In 3 digitalen Formaten verfügbar:



Klassisch als PDF-Download
heise.de/onlineshop



Mobil als c't-Magazin-App
iOS, Android oder Kindle Fire



Lesefreundlich als Browser-Magazin
heise.de/select

Geräteübergreifende Synchronisierung

9 €
Rabatt

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

Zum Angebot:
ct.de/digital-erleben



 ct.de/digital-erleben

 +49 541 / 80 009 120

 leserservice@heise.de

Leserforum

Mimimi

Editorial „Blinkende Gadgets: Schlafzimmer-Disko“, c't 10/2019, S. 3

Einerseits: Klar, Blinklichter et cetera verbrauchen unnötig Strom und sollten nachts abgeschaltet werden können (was bei vielen Geräten allerdings längst der Fall ist). Andererseits: Wer sich derart zum Konsumsklaven macht, dass er sechs digitale Gadgets im Schlafzimmer beherbergt, der hat auch nichts anderes verdient. Kein Mitleid!

Dirk Heinen ✓

Liegen bleiben

Hätte genauso auch bei mir vorkommen können. Wunderbar ist auch, dass man des Nachts eigentlich auf eine Zeitanzeige verzichten kann: Solange das Handy noch fröhlich pulsierendes Licht aussendet, weiß man, dass es noch nicht vollständig geladen ist und man noch ein bisschen wach liegen bleiben kann. Wenn Aufstehenszeit ist, leuchtet es ja bekanntlich freundlich grün und man kann dann voller Elan um 5:30 Uhr die erste WhatsApp mit „Morgeeee“ und einem Kaffeetassenfoto in sämtliche Gruppen posten.

Andreas Weller ✓

Gegenmittel

Gegen blinkenden Techno-Wahn im Wohnbereich gibt es ein relativ günstiges

Gegenmittel: Einfach gute und nicht-transluzente Klebefolie kaufen, passend ausschneiden und vor dem Überkleben der Nerv-LEDs mit einer Stecknadel ein kleines(!) Loch hineinstechen.

Wer jetzt nicht beim großen A kaufen will, einfach mal bei einem Folienbeschriftung in der Umgebung anfragen, ob man gegen kleines Geld Abschnitt-Abfälle beziehen kann. Auf diese Weise hab ich für 20 bis 30 Euro circa 40 unterschiedliche Farbtöne bekommen. Die meisten Kfz-Folien scheiden übrigens aus, denn die müssen mindestens das UV-Licht zur gleichwertigen Alterung des Lacks durchlassen.

TierparkToni76

Zwickmühle

Österreich plant Ausweispflicht in Foren und Vorratsdatenspeicherung, c't 10/2019, S. 16

Postings mit verifiziertem Klarnamen des Autors (anstatt Nickname) würden wahrscheinlich helfen, eine Menge der größten (aber nicht alle) Hass/Fake-Postings zu vermeiden, weil sich der Autor dann bekennen muss, statt aus der Anonymität heraus zu handeln. In Dave Eggers' Roman „The Circle“ wird eine ähnliche Idee realisiert („Going clear“), die dort zu einem allumfassenden Gruppenzwang führt. In repressiven Gesellschaften führt das zur Verfolgung von Minderheiten. Eine ähnliche Problematik gibt es mit dem „Dual use“ Darknet, das von Kriminellen und von Verfolgten benutzt wird.

Statt noch mehr Gesetze: Wie wäre es mit einem „Siegel“, das allen Postings angehängt wird, die unter verifiziertem Klarnamen erfolgen? Für diejenigen, die sich nicht in der Anonymität verstecken wollen oder müssen. Insgesamt ist das aber eine recht theoretische Diskussion, weil einfache, „billige“ Mechanismen zur glaubwürdigen Identifizierung nicht zur Verfügung stehen.

Michael Ross ✓

WLAN-Namen ändern

Wie man die richtige Fritzbox findet und ihr neue Tricks beibringt, c't 10/2019, S. 18

Ich kann entgegen den Ausführungen durchaus empfehlen, bei einer Fritzbox den vorgegebenen SSID-Namen zu än-



In c't 10/2019 gaben wir reichlich Tipps zur Fritzbox – und bekamen weitere von den Lesern. Danke!

dern. Wenn man sich mit seinem Endgerät an einem anderen WLAN mit der gleichen Fritzbox und derselben unveränderten SSID anmeldet, wird damit das eigene WLAN-Profil überschrieben, da es unter der SSID gespeichert ist.

Herbert Heuberger ✓

Hübscher überwachen

Statusinformationen der Fritzbox mit dem Raspi visualisieren, c't 10/2019, S. 32; Daten visualisieren mit Grafana, c't 10/2019, S. 152

Mit dem collectd-plugin „fritzcollectd“ und dem Grafana-Dashboard „FRITZ!Box Router Status“ (ID 713) von Christian Fetzter kann man die Themen Ihrer beiden Artikel „fusionieren“ und sich an einem nützlichen und ästhetisch gelungenen Tool erfreuen.

Asmus Meyer-Plath ✓

Fritzbox-Tools: ct.de/yrbp

Assange würdigen

Was hinter dem „US-Hack“ von Julian Assange steckt, c't 10/2019, S. 42

Ähnlich wie in der Berichterstattung der Mainstream-Presse ist leider nicht erwähnt worden, dass die journalistischen Aktivitäten von Julian Assange zur Aufdeckung schwerster Kriegsverbrechen geführt haben. Siehe das verstörende YouTube-Video „Collateral Murder“, wo Journalisten und Zivilisten zum Spass, also aus

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>

ERFOLG VORPROGRAMMIERT

Der Mazda CX-5 ist der neue Treiber in Ihrem Unternehmen.
Mit innovativer Skyactiv Motorentechnologie und Mazda Connect
kommen Sie besser voran und bleiben immer in Verbindung.



MAZDA CX-5

Mazda Business Leasing ab 209 €*¹

Kraftstoffverbrauch im Testzyklus: innerorts 7,7 l/100 km, außerorts 5,6 l/100 km, kombiniert 6,4 l/100 km.
CO₂-Emission: 146 g/km. CO₂-Effizienzklasse: C.

* Monatliche Rate – ein Leasingangebot für gewerbliche Kunden der Mazda Finance – einem Service-Center der Santander Consumer Leasing GmbH (Leasinggeber), Santander-Platz 1, 41061 Mönchengladbach – bei 0,00€ Sonderzahlung mit 36 Monaten Laufzeit und 60.000 km Gesamtfahrleistung für einen Mazda CX-5 Prime-Line SKYACTIV-G 165 PWD (2,2-l-Benziner) und Abschluss einer GAP-Vereinbarung gemäß den Allgemeinen Geschäftsbedingungen und Regelungen für Kilometerleasingverträge zum Preis von 5,00€. Gültig für Neuwagenbestellungen von Mazda Gewerbetunden. Beinhaltet Kundenrabatt teilnehmender Mazda Vertragshändler. Alle Preise zzgl. Überführungs- und Zulassungskosten. Beispielfoto eines Mazda CX-5, die Ausstattungsmerkmale des abgebildeten Fahrzeuges sind nicht Bestandteil des Angebotes.

DRIVE TOGETHER



purer Mordlust, im Irak vom Militärhubschrauber aus abgeschossen wurden. Ferner hat das Hacking der E-Mails der Demokraten aufgezeigt, dass die US-Vorwahlen bei der Demokratischen Partei durch Hillary Clinton & Co. übelst zum Nachteil von Bernie Sanders manipuliert wurden.

Martin Weigele ✉

Runalyze fehlt

Fitnesstracker-Plattformen von Hardware- und anderen Anbietern, c't 10/2019, S. 68

Leider lasst Ihr bei dem Test die Plattform Runalyze außen vor. Schade! Denn Runalyze bietet ausgefeilte Analyse, geniale Schnittstellen und kommt ohne nervige Werbung daher – und das kostenfrei. Für mich die beste Lösung am Markt, nachdem ich Runtastic, Strava, Runkeeper & Co. ausprobiert hatte. Und für iOS-Nutzer ist es im Zusammenspiel mit der kostengünstigen App iSmoothRun unschlagbar.

Alexander Braun ✉

Essen messen

Ihre Artikel zu Fitnesstrackern und Sportuhren lese ich immer mit großem Interesse und ich kann anhand meinen Erfahrungen Ihre Schilderungen zu Hard- und Software gut nachvollziehen. Eine für mich wichtige Funktion der Software wird meines Erachtens aber immer vergessen: die Erfassung der Ernährung. Das Training, die Bewegung, der Schlaf, der Herzschlag et cetera sind Kriterien, die die Hardware erfassen kann. Die Protokollierung der Ernährung ist aber nicht minder wichtig. Es gibt zahlreiche Apps, die man für die Erfassung der Ernährung nutzen kann. Fitbit hat die Möglichkeit, die Ernährung zu erfassen, aber als eine der wenigen Apps bereits integriert.

Hans-Peter Oberleiter ✉

Schlechter Datenschutz

In dem Artikel wurde der Datenschutz von VeryFitPro in der Tabelle mit ☹☹ (sehr schlecht) bewertet. Dabei wird bei VeryFitPro kein Account benötigt, was auch in der Beschreibung positiv hervorgehoben wurde. Im Text steht sonst kein Hinweis, wie die sehr negative Bewertung beim Datenschutz zustande kam. Handelt es sich eventuell um einen Druckfehler

Fragen zu Artikeln

✉ **Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels**

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

und die Bewertung sollte statt dessen ☺☺ (sehr gut) sein?

Matthias Lienert ✉

Ohne Anmeldung kann man nur die grundlegenden Funktionen nutzen: Schritte zählen, Schlaf messen und so fort. Für die sozialen Funktionen, also den Austausch und Wettbewerb mit anderen, muss man sich dagegen anmelden. Ohne Anmeldung kann man die Daten auch nicht exportieren und zu einem anderen Anbieter umziehen. Man erfährt jedoch nicht, welche Datenschutzbestimmungen gelten, was der Hersteller mit den Daten anstellt und in welchen Ländern die Server stehen. Das ist aus unserer Sicht ein gravierender Mangel.

WLAN beim Laptop

Tipps & Tricks: Mit Fritz-WLAN nach Standby verbinden, c't 10/2019, S. 178

Bei mir hat bei dem beschriebenen Problem bei einem älteren Packard-Bell-Laptop geholfen, den Windows-10-Schnellstart zu deaktivieren. Da ich bei diesem Laptop vor circa einem Jahr die alte 2,5"-Festplatte gegen eine SSD ausgetauscht hatte, war dadurch auch kein Geschwindigkeitsverlust beim Booten fühlbar.

Roland Götz ✉

Drum prüfe, ...

Schnelle Breitbandanschlüsse für Privatkunden, c't 10/2019, S. 108

Ist man erstmal vertraglich „gefangen“, dann kommt man nicht mehr vorzeitig raus, nicht mal, wenn nachweisbar ein Zehntel der versprochenen Bandbreite ankommt, zumindest in der Spitzenzeit von 17:00 – 0:00 Uhr. Auch wenn es sich anhört, als wäre es ein Einzelfall, glaube ich, dass ein System dahinter steht. Eine komplette Region hat statt 100 MBit/s nur einen Bruchteil der Bandbreite, teilweise einstellige MBit/s. Als Reaktion des

Providers sollen zum Beispiel Kunden vom TV-Kabelanschluss auf einen VDSL-Anschluss wechseln. Natürlich beim selben Anbieter, obwohl laut Webseite 200 MBit/s am Standort über TV-Kabel verfügbar sein sollen (Vodafone). Ich kann jedem nur empfehlen, diese Werte in der Nachbarschaft zu validieren und nicht blind den Angaben auf den Webseiten zu vertrauen.

Dieter Habermann ✉

LED-Müll

FAQ: LED-Lampen, c't 10/2019, S. 182

Wenn zukünftig LEDs zunehmend fest in Möbelstücke integriert werden, entsteht dadurch mehr Müll. Und bei Defekt und Neukauf entstehen CO₂-Emissionen, so-



LED-Beleuchtung spart Energie, kann aber auch unnötigen Müll verursachen.

dass dadurch nicht nur durch den Rebound-Effekt die Klimabilanz zumindestens fragwürdig ist. Auch die Lichtverschmutzung hat durch LED-Technik zugenommen.

Walter Bender ✉

Lotterie statt Bußgeld

Verzweiflungstaten gegen den Steuerbetrug mit manipulierten Registrierkassen, c't 9/2019, S. 50

Den Kassenbon zum Lotterielos zu machen funktioniert für die Steuerbehörden vielleicht ganz gut. Nicht gut funktionierte eine Vorschrift in Italien. Dort hätten auch Kunden Strafe zahlen müssen, wenn sie in der Nähe eines Geschäfts mit Ware ohne Kassenbon angetroffen wurden. Mittlerweile gibt es diese Vorschrift nicht mehr.

Udo Jungnickel ✉



**12 .de-Domains
inklusive!**

**Kostenlose
SSL-Zertifikate**



Preis gilt dauerhaft: Homepage 12domains

Einmalig verlängert bis 31. Mai 2019!

12 .de-Domains inklusive

Kostenlose SSL-Zertifikate

- > SSL-Zertifikate von Let's Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 80 GB Webspace
- > 4 externe Domains
- > 800 E-Mail-Adressen
- > 80 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 80 SSD MySQL-5-Datenbanken

Nach dem 30.04.2019 keine Bestellung mehr möglich. **!**

2,29
€/Monat*

Dauerpreis!

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

030 - 20 18 10 00 | nur unter **www.1blu.de/12domains**



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

Attraktive Arbeitgeber warten auf Sie!

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

TERMINE

- **16.05.2019 München**
Nemetschek Haus
- **23.05.2019 Frankfurt**
IHK Gebäude am Börsenplatz
- **10.09.2019 Stuttgart**
IHK Region Stuttgart – Zentrale
- **18.09.2019 Karlsruhe**
IHK Haus der Wirtschaft
- **25.09.2019 Frankfurt**
Klassikstadt
- **01.10.2019 Hannover**
Verlagsgebäude Heise Medien





Bild: Jörg Carstensen / dpa

Wisch & Wähl

Mit ein paar Klicks zum richtigen Kreuz bei der Europawahl

Online-Wahlhilfen wollen es Unentschlossenen nach dem Tinder-Prinzip erleichtern, ein „Match“ für die Wahl zum EU-Parlament am 26. Mai zu finden. Wer jedoch mehr als politisches Fast Food will, muss tiefer graben. Wir zeigen, wo Sie Hintergründe und Informationen zu Parteien und Abgeordneten finden.

Von Stefan Krempf

Rund um den 26. Mai haben die EU-Bürger nach fünf Jahren wieder die Qual der Wahl: Sie können über die Vergabe der 751 Sitze im Europäischen Parlament entscheiden. Spätestens seit dem Beschluss der umkämpften Urheberrechtsrichtlinie Ende März und den damit verknüpften Upload-Filtern dürfte selbst wenig politisch Interessierten deutlich geworden sein, dass die wichtigen Weichen zunehmend zwischen Brüssel und Straßburg gestellt werden. Die dort getroffenen

Entscheidungen können den normalen Alltag im Internet bis hin zum Videogucken auf YouTube massiv verändern. Doch auf welche Volksvertreter soll man setzen, damit Digitalpolitik durchdacht wird?

Für viele der zehntausend Demonstranten hierzulande, die gegen die Copyright-Reform auf die Straßen gingen, dürfte mit den damals verbreiteten Hashtags feststehen: nie mehr CDU oder SPD. Wer aber noch nicht weiß, bei welcher der 41 hierzulande zugelassenen Parteien und Bewegungen auf dem fast ein Meter langen Stimmzettel er sein Kreuz machen soll, findet online diverse Entscheidungshilfen.

Am bekanntesten ist der **Wahl-O-Mat**, den die Bundeszentrale für politische Bildung (bpb) seit 2002 auf Basis eines in den Niederlanden entwickelten Verfahrens anbietet. Es soll „Politik auf spielerische Weise“ vermitteln und zeigen, welche der Parteien der eigenen politischen Position am nächsten stehen. Diesmal enthält das Frage-und-Antwort-Werkzeug 38 Thesen, die mit „stimme zu“, „stimme nicht zu“, „neutral“ oder „überspringen“ beantwortet werden können. So wird es den Nutzern möglich, die eigene Meinung

mit den hinterlegten Ansagen der Parteien abzugleichen.

Der Grad der Übereinstimmung mit den angegebenen Parteien wird errechnet: Bei einem direkten „Match“ gibt es zwei Punkte. Steht die Position eines Nutzers der einer Partei nahe, wird dies mit einem Punkt berücksichtigt. Weichen die Vorgaben voneinander ab, setzt es null Punkte. Gewichtet der Nutzer eine These, wird diese doppelt gezählt. Überspringt er eine, fällt sie raus. Für die Auswertung kann ein Teilnehmer zunächst bis zu acht Parteien auswählen, diese Einstellung aber beliebig oft ändern, ohne von vorn beginnen zu müssen.

Bei einer Präsentation der Variante für die Europawahl Anfang Mai in Berlin war schier das ganze politische Spektrum von der Linken über die Tierschutzpartei bis hin zur NPD vertreten. Die bpb selbst spricht von einem „Appetitanreger“, der Lust auf mehr machen und neue Fragen aufwerfen soll.

Direkt angeschlossen an den Wahl-O-Mat ist mit **VoteMatch** eine Option für eine stärker europäisch ausgerichtete Perspektive. Damit lassen sich 16 Thesen zusätzlich mit den Positionen von Parteien in anderen EU-Mitgliedstaaten vergleichen.

Wer hat wofür gestimmt

Wem die künftige europäische Netzpolitik besonders am Herzen liegt, kann sich mit dem **Digital-O-Mat** einen ersten Einblick verschaffen, dessen aktuelle Ausgabe Vereine wie Digitalcourage, Digitale Gesellschaft, CCC oder Wikimedia Mitte April starteten. Wähler positionieren sich auf der Website per Klick zu zehn Streitthemen zustimmend, neutral oder ablehnend. Der Automat vergleicht dann die eigene Position mit dem tatsächlichen Abstimmungsverhalten der deutschen Parteien während der letzten Legislaturperiode und greift dabei auf Informationen des Portals **Vote-Watch.eu** zurück, dem europäischen Pendant zu **Abgeordnetenwatch.de**.

Zu den Themen gehören Upload-Filter, Web-Tracking (E-Privacy), Fluggastdatenüberwachung, das US-EU-Datenabkommen Privacy Shield, Netzneutralität, Massenüberwachung, Schutz für Edward Snowden, anonymes Bezahlen oder digitale Bildung. Wer sich die Fragen genau durchliest und Klippen wie eine doppelte Verneinung bei der Zustimmung umschifft, dürfte sich angesichts des Results mit seiner politischen Einstellung gut widerspiegelt sehen.

Aber auch überraschende angebliche Übereinstimmungen mit rechten und linken Gruppierungen gleichzeitig können attestiert werden. Die Macher erklären dies damit, dass eine Partei etwa ein Gesetz abgelehnt habe, weil es zu viel Überwachung für die Bevölkerung bedeutet. Eine andere habe sich dagegen ausgesprochen, weil sie der entgegengesetzten Auffassung ist, dass die Spionage nicht weit genug geht. Das potenzielle künftige Abstimmverhalten kann sich der Nutzer zudem höchstens selbst ausrechnen anhand der dokumentierten Entscheidungshistorie.

Alternativen zum Wahl-O-Mat

Von VoteWatch selbst und vier weiteren Institutionen etwa aus Belgien, Italien oder Griechenland gibt es unter **yourvote-matters.eu** auch ein eigenes „Quiz“, das ähnlich wie der Wahl-O-Mat funktioniert und breiter aufgestellt ist als die Digitalvariante. Die 25 Fragen starten mit: „Sollten Firmen Steuern auf die Nutzung von Robotern bezahlen, um das Sozialversicherungssystem zu unterstützen?“, reichen über „strengere Regeln für den Datenschutz in der Online-Kommunikation“ bis hin zur „Anerkennung Palästinas und der Zwei-Staaten-Lösung“. Die Ergebnisse lassen sich herunterbrechen auf ein „Match“ für einzelne Politiker oder Fraktionen der ganzen EU oder des Heimatlands, was sehr breite Vergleichsmöglichkeiten eröffnet.

An den Erfolg der Dating-App Tinder will der **WahlSwiper** anknüpfen, mit der die Bürger nach dem Motto „Wisch, Wisch, Wähl“ auf die auf sie passende Partei stoßen sollen. Auf der Smartphone-Anwendung oder im Web fliegen die Kacheln mit 35 Fragen zur vergleichsweise allgemeinen Europapolitik nur so nach rechts oder links, wenn man sie mit ja oder nein beantwortet. Es geht vor allem um Finanzen, Wirtschaft, Institutionen und Umwelt. Demokratie, Migration, Verteidigung, Soziales und Sicherheit sind ebenfalls stark vertreten, wobei einige Fragen gleich lauten wie bei VoteWatch. Nur neun Aspekte sind auf Deutschland zugeschnitten, die Digitalpolitik bleibt fast völlig außen vor.

Das Portal **parteivergleich.eu** wirbt damit, es angesichts von bis zu 100 Fragen sehr viel genauer zu erlauben als die Konkurrenz, die Nähe des Wählers zu einer Partei zu bestimmen. Programmiert hat die Anwendung der Leverkusener Michael Schultz. Ihm zufolge entstehen die

Ableiche in ehrenamtlicher Tätigkeit und ohne fremde finanzielle Mittel. Bis zum Redaktionsschluss war der angekündigte Check für die Europawahl 2019 aber noch nicht verfügbar.

Eigene Recherchen

Wer sich mit den Häppchen und Themenzuschnitten aus den Portalen und Apps nicht zufriedengeben will, dem bleibt ein Blick in die Wahlprogramme der Parteien nicht erspart. Diese sind einfach über deren Homepages zu finden, teils auch verkürzt in „leichter Sprache“ oder als MP3 zum Anhören. Kurz und knapp gefasst haben sich CDU und CSU, die Versprechen etwa für ein „europäisches FBI“ oder eine „digitale Fairnesssteuer“ als „Übergangsfonds für Fabrikarbeiter“ auf 22 Seiten nur anreißen. Auf 190 Seiten breiten dagegen im anderen Extrem die Grünen ihre Ziele aus, den Klimaschutz und erneuerbare Energie zu fördern oder „die Digitalisierung zum Wohl der Menschen“ zu steuern.

Ihre Vorschläge für die digitale Agenda des neuen EU-Parlaments haben Spitzenkandidaten bereits umrissen und dabei keinen Zweifel daran gelassen: Es geht ihnen vor allem darum, nach den Beschlüssen der Datenschutz-Grundverordnung und der Urheberrechtsnovelle die großen Online-Plattformen weiter einzuhegen. Als Zauberwort gilt vielen EU-Politikern „Interoperabilität“: Schnittstel-

len seien so zu definieren, dass etwa Nachrichten auch auf unterschiedlichen Messenger-Diensten jenseits von WhatsApp & Co. gelesen werden können. Aber auch die Rolle der EU bei der Entwicklung künstlicher Intelligenz (KI) dürfte die kommende Legislaturperiode bestimmen.

Um den Wahlkampf zu verfolgen, bieten sich auf die Brüsseler Politik spezialisierte Online-Magazine wie **EUobserver**, **Euractiv** oder **Politico.eu** an. Wer sich dort informiert, ist auch im Kampf gegen Fake News besser gerüstet. Mit welchen Maßnahmen die EU etwaigen Desinformationskampagnen begegnen will, beleuchten wir in diesem Heft ab Seite 182 genauer.

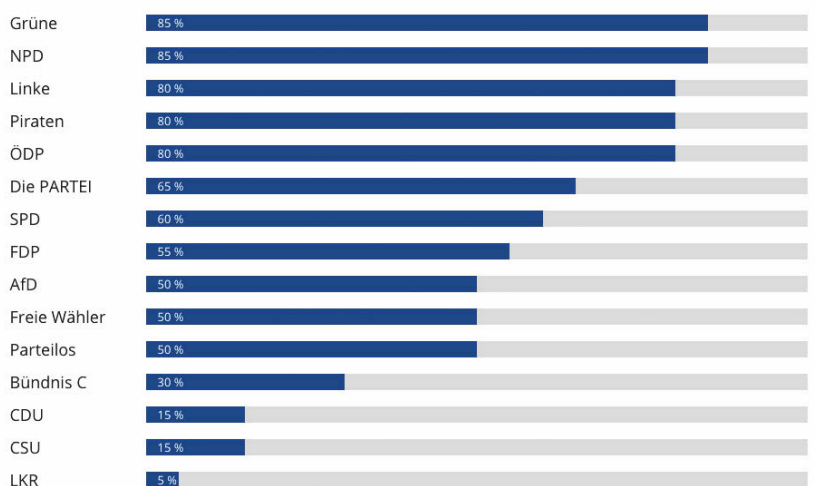
Entsprechend gewappnet sollte ein „Verwählen“ an der Urne dann ausgeschlossen sein. Den Abgeordneten selbst gelingt dies nicht immer: Tiemo Wölken (SPD) berichtete nach der Abstimmung über die Copyright-Reform, dass das Resultat auch anders hätte ausfallen können: Insgesamt zwölf Kollegen hätten bei dem wichtigen Antrag, noch Änderungen am Entwurf zuzulassen, den falschen Knopf gedrückt und ihr Stimmverhalten nachträglich korrigiert. Prinzipiell wäre es so möglich gewesen, das Gesetz oder zumindest Upload-Filter noch zu kippen. Die spätere Korrektur ändert als reine Protokollsache das Ergebnis aber nicht mehr.

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

Wahl- und Informationshilfen: ct.de/y1d7

Ihr Ergebnis im Überblick

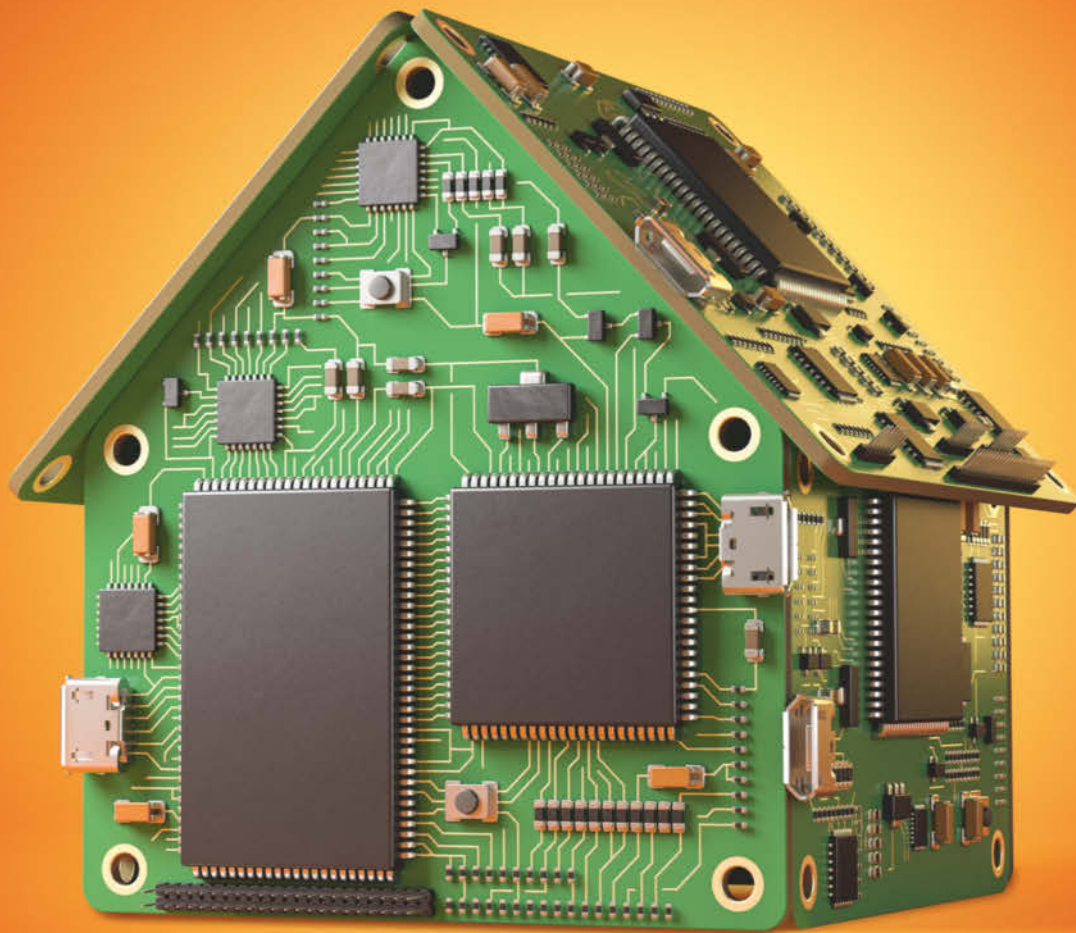
Die folgenden Prozentzahlen geben an, zu wieviel Prozent Ihre Position mit dem Abstimmungsverhalten der jeweiligen Partei übereinstimmt.



Beim Vergleich eigener Positionen mit denen der Parteien kommt es im Digital-O-Mat mitunter zu wilden Kombinationen.

Basteln mit Raspi und ESP

Vier Bastelprojekte (nicht nur) für Zuhause



LoRa-Briefkastensensor	Seite 20
Smarter Lautsprecher	Seite 24
Wake-on-ESP	Seite 30
Raspi-Sprachassistent	Seite 34

Smart Home, Smart Car, Smart Factory – viele Produkte werden schlauer. Aber meist arbeiten sie dann doch nicht so, wie man sich das vorstellt. Mal mangelt es an Funktionen, mal muss man Privatsphäre aufgeben und manche Dinge gibt es einfach (noch) nicht. Also muss man seine Wünsche eben selbst erfüllen! Wir stellen vier Projekte aus unterschiedlichen Themenbereichen und mit verschiedenen Schwierigkeitsgraden vor.

Von Merlin Schumacher

Ein Sprachassistent, der für viele Alltagsaufgaben taugt und trotzdem ohne Cloud arbeitet? Mit Snips ist das kein Problem. Hier läuft die gesamte Verarbeitung der Sprachdaten auf dem eigenen Raspi und muss nicht erst bei Google, Apple oder Amazon durch den KI-Wolf gedreht werden. Trotzdem muss man nicht auf Informationen aus dem Internet verzichten: Snips informiert über das Wetter und schaltet ohne Cloud Ihre Schreibtischlampe. Weil alles lokal läuft, integriert sich Snips schneller in die eigene Smart-Home-Landschaft als Alexa, Google und Siri (siehe S. 34).

Wer smarte Lautsprecher und guten Sound will, muss bei Google und Apple tief in die Tasche greifen und bekommt nicht viel dafür: Die Preise von Homepod und Home Max sind horrend – und trotzdem können die Lautsprecher nur Mono. Wir haben uns gefragt, ob das besser und günstiger geht.

Die Antwort lautet eindeutig: ja! Unsere Lautsprecherbox mit digitalem Soundprozessor (DSP) und Sprachassistent beweist das. Den darin verbauten Prozessor programmieren Sie, wie sie wollen, womit Sie etwaige klangliche Schwächen der Boxen korrigieren, mit Klangeffekten spielen und noch viel, viel mehr. Auf Seite 24 stellen wir die Grundlagen dafür vor und bringen dem Soundprozessor bei, analoge Audioquellen wiederzugeben.

Während alle Welt von 5G redet, sprechen wir mal über OG – konkret über

LoRaWAN. Das Funkprotokoll schafft zwar nur geringe Datenraten, ist dafür aber sehr energiesparend und obendrein ist seine Nutzung kostenlos.

Genau richtig also für Sensoren, die monatelang an entfernten Orten im Batteriebetrieb laufen. Unser LoRaWAN-Briefkastensensor auf Basis eines ATtiny zeigt, wie einfach es ist, eigene günstige Sensoren zu bauen, die über lange Strecken und Zeit Daten melden können. (siehe S. 20).

Den PC aus der Ferne einschalten? Kein Problem mit Wake-on-LAN. Resetten? Zwangsabschalten? Keine Chance ohne teure Serverhardware. Bei Rechnern, die nur per WLAN angebunden sind, geht üblicherweise gar nichts davon. Manchmal kommt man auch einfach ohne Aufwand nicht an den Reset-Schalter. Für all diese Fälle empfiehlt sich unser Projekt Wake-on-ESP (siehe S. 30). Mit einem günstigen ESP-8266, zwei Optokopplern und Widerständen und ein klein wenig Lötgeschick ist schnell eine Schaltung gebaut, die den PC per Wake-on-LAN-Paket oder per MQTT einschaltet, ausschaltet und neustartet.

Die Schwierigkeitsgrade und Kosten der Projekte sind bewusst unterschiedlich gestaltet. Beim Sprachassistenten geht es

ganz ohne Lötkolben: Es reichen ein paar Handgriffe und ein paar Minuten auf der Linux-Konsole. Vom Anschließen von USB-Mikrofon und Lautsprechern abgesehen. Für Wake-on-ESP und den Briefkastensensor muss man ein kleines bisschen löten und ist schon ab 7,50 Euro dabei.

Für jeden

Die Lautsprecherbox ist das aufwendigste und mit etwa 150 Euro teuerste Projekt. Sie erfordert handwerkliches Geschick im Umgang mit Holz, Elektronikkenntnisse und die Muße, sich in die Programmiersoftware für den DSP einzuarbeiten. Das ist aber auch kein Hexenwerk. Die Programmierung des LoRa-Sensors gestaltet sich ein wenig schwieriger als die des ESPs. Wir empfehlen Grundkenntnisse im Umgang mit Mikrocontrollern wie dem Arduino.

Aber selbst wenn Sie die nicht haben, erklären wir den Einstieg in die Programmierung der verwendeten Mikrocontroller in zwei kostenlosen Online-Artikeln. Diese finden Sie über ct.de/y5da.

All unsere Projekte sind Anregungen und sollen Sie inspirieren sie weiterzuentwickeln oder anzupassen. Der Briefkastensensor ist schnell zum Temperatursensor für die Gartenlaube umgebaut. Der Wake-on-ESP ist mit einer informativen LED noch hübscher und eigentlich kann er außer PCs alles Mögliche einschalten. Die Lautsprecher müssen weder so aussehen noch so klingen wie unser Bauvorschlag. Snips kann weit mehr, als wir in dieses Heft schreiben können.

Ihre eigenen Ideen und Verbesserungsvorschläge können Sie uns gern per E-Mail oder besser noch im Artikelforum mitteilen. So haben auch andere Leser etwas davon und gute Ideen leben vom Austausch darüber. Für die Software der Projekte freuen wir uns ebenfalls über Pull-Requests auf GitHub.

(m/s@ct.de) **ct**

Austausch darüber. Für die Software der Projekte freuen wir uns ebenfalls über Pull-Requests auf GitHub.

(m/s@ct.de) **ct**

Grundlagenartikel: ct.de/y5da



Brief-Fernmelder

Briefkastensensor mit hoher Reichweite

Ein vernetzter Füllstandsmelder für den Briefkasten ist praktisch, vor allem dann, wenn der Kasten weit entfernt von der eigenen Wohnung hängt. Oft ist er damit aber außer WLAN-Reichweite. Eine gute Gelegenheit, das IoT-Netz LoRaWAN in der Praxis zu verwenden.

Von Jan Mahn

Briefpost ist ein Fremdkörper im vernetzten Zuhause. Während immer mehr Haushaltsgeräte Statusmeldungen verschicken und den Benutzer über Ereignisse informieren, bleibt der Briefkasten stumm und wartet darauf, dass man ihn persönlich besucht. Je länger der Weg zum Kasten, desto dringlicher ist vielleicht der Wunsch nach einer vernetzten Lösung, die sich bei einem eingeworfenen Brief zum Beispiel per E-Mail oder Messenger meldet. Ein Eigenbauprojekt, das den Briefkastenstatus per LoRaWAN

auch über hunderte Meter versendet, ist an einem Wochenende zusammengebaut und dient gleichzeitig als Beispiel für andere IoT-Sensor-Anwendungen. Die Nachrichten verschickt er über das Community-basierte Funknetzwerk The Things Network (TTN). Wie LoRaWAN und TTN im Detail funktionieren, haben wir in [1] erklärt. Voraussetzung für den Betrieb des Sensors ist ein TTN-Gateway in Reichweite und ein Account beim Netzwerk. Wenn Ihre Stadt noch nicht versorgt ist, sollten Sie sich noch etwas gedulden – ab Juni ist das erschwingliche LoRaWAN-Gateway „The Things Indoor Gateway“ für etwa 70 Euro verfügbar (siehe ct.de/y7yx). Damit decken Sie einen Radius von einigen hundert Metern problemlos ab.

Füllstand

Vor dem Versand der Information braucht es aber einen Sensor, der Briefe erkennt. Für einen solchen Sensor, der den Zustand „Brief im Kasten“ von „kein Brief im Kasten“ unterscheiden kann, gibt es verschiedene Ansätze. Man könnte am Boden eine Waage anbringen – müsste

dafür aber eine zum Kasten passende Bodenplatte bauen und eine Wägezelle nutzen, die auch ein Gewicht von wenigen Gramm zuverlässig erkennt. Der Aufwand und die Gefahr von nicht erkannten Briefen ist vergleichsweise groß. Auch ein Taster am Deckel löst das Problem nicht zuverlässig. Er würde nur Öffnungsvorgänge erkennen, nicht einen eingeworfenen Brief.

Eine zuverlässigere Lösung ist ein optischer Näherungssensor. Das Funktionsprinzip ist sehr einfach: Eine LED, angebracht an der Rückwand des Briefkastens, leuchtet im infraroten Spektrum in Richtung der vorderen Wand. Eine daneben angebrachte Fotodiode reagiert auf Licht aus diesem Frequenzbereich und lässt Spannung durch, wenn Infrarotlicht auf seine Linse trifft. Befindet sich ein Brief in einigen Zentimetern Entfernung, reflektiert dieser ausreichend Licht in Richtung der Diode. Ein Mikrocontroller mit einem Analog-Digitalwandler muss die Spannung auswerten, die die Diode durchgelassen hat. Übersteigt sie einen vorher eingestellten Schwellwert, soll er den Brief melden.

Wichtig beim Aufbau ist es, dass Infrarot-LED und Infrarot-Diode exakt parallel nebeneinander stehen, damit das reflektierte Licht auch ankommt. Bei einem Eigenbau wäre frustrierendes Feintuning nötig, bis der Sensor zuverlässig arbeitet. Da das Problem, Dinge im Abstand von einigen Zentimetern zu erkennen, bei Industrieanwendungen nicht selten ist, gibt es aber eine einfachere Lösung: Beim Objektsensor „HSDL-9100“ von Broadcom handelt es sich um eine Kombination aus Fotodiode und Infrarot-LED in einem sehr kleinen Gehäuse. Der Sensor ist ab 1,50 Euro bei deutschen Elektronikhändlern zu bekommen. Einziges Problem: Der HSDL-9100 ist für die SMD-Montage gedacht, hat also vier kleine Löt-Pads auf der Unterseite und keine Beinchen für die Durchsteckmontage. Es ist jedoch mit einer dünnen Lötspitze und halbwegs ruhiger Hand gut möglich, hier vier Drähte anzulöten und den Sensor so auf einer Lochrasterplatine zu montieren. Eine solche ist für den Zusammenbau des Briefkastensensors ohnehin nötig. Auf einem Breadboard ist der Aufbau unbefriedigend.

Sparrechner

Als Mikrocontroller für die Auswertung und zum Versenden der Nachricht wären ein Arduino oder ein ESP mögliche Kan-

didaten, die auch in anderen Eigenbau-Projekten zum Einsatz kommen. Da der Briefkastensensor jedoch möglichst kompakt sein und mit einer kleinen Batterie mehrere Monate durchhalten soll, haben wir uns für einen Chip entschieden, der mit deutlich weniger Energie auskommt: Der ATtiny84 arbeitet bei 1 MHz Takt und beginnt ab 1,8 Volt mit seiner Arbeit. Mit einer Knopfzelle vom Typ CR2032 (bekannt als BIOS-Batterie) hält der fertige Sensor monatelang durch.

Der Einstieg in die Arbeit mit dem ATtiny84 ist nicht schwer, Elektronik-Neulinge sollten aber zuvor mit Arduino oder ESP experimentiert haben. Das Projekt auf Seite 30 ist ein guter Einstieg. Der ATtiny ist ein nackter Chip ohne Anbauteile, also auch ohne USB-Anschluss. Als USB-Programmieradapter dient ein Arduino Uno oder ein Nachbau. Bevor es an die Programmierung des Briefkastensensors selbst geht, müssen Sie Hard- und Software für die ATtiny-Entwicklung vorbereiten – beides haben wir in einem kostenlosen Online-Artikel beschrieben, den Sie über ct.de/y7yx abrufen können. Wenn Sie, wie dort Schritt für Schritt beschrieben, Visual Studio Code mit PlatformIO installiert und das dort beschriebene Blink-Programm nachgebaut haben, sind Sie bereit für die Kalibrierung des Sensors.

Anpassung

Die Schaltung für den gesamten Sensor ist auf Seite 22 abgedruckt. Über ct.de/y7yx können Sie die Schaltpläne für das Open-Source-Programm KiCad herunterladen – wenn Sie den Aufbau zum Beispiel als Platine fertigen möchten. Bereits in der Schaltung abgebildet ist das LoRa-Modul, das Sie erst später verdrahten müssen. Das erste Programm soll nur die Funktion des Abstandssensors veranschaulichen und die LED einschalten, wenn sich ein Objekt in einigen Zentimetern Entfernung befindet. Zur Feineinstellung enthält die Schaltung ein Trimpotenzimeter mit einem maximalen Widerstand von 1 Megaohm. Über einen Spannungsteiler bestimmen Sie, wie viel Spannung am Sensor-Pin ankommt – jeder Briefkasten ist schließlich unterschiedlich tief.

Laden Sie sich für die Software-Entwicklung das GitHub-Repository zum Projekt herunter, den Link finden Sie über ct.de/y7yx. Öffnen Sie den Ordner mit Visual Studio Code (mit PlatformIO-Erwei-

terung) und navigieren Sie in den Ordner „01_calibrate/src“. Hier liegt das Programm, das den Sensor auswertet – die Logik ist in der Funktion `checkLetter()` verpackt:

```
bool checkLetter(){
    digitalWrite(irlled, HIGH);
    digitalWrite(irdiode, HIGH);
    unsigned int measure;
    for (int i = 0 ; i < 3 ; i++){
        delay(5);
        measure += analogRead(irsens);
    }
    measure = measure/3;
    digitalWrite(irlled, LOW);
    digitalWrite(irdiode, LOW);
    if (measure > THRESHOLD) {
        return true;
    } else {
        return false;
    }
}
```

Sie aktiviert die IR-LED und misst dreimal innerhalb kurzer Zeit, welche Spannung am Analog-Digital-Wandler ankommt und bildet einen Mittelwert, um Fehler zu reduzieren. Liegt der gemessene Wert über dem Schwellwert `THRESHOLD`, der am Anfang des Programms gesetzt wird, gibt die Funktion `true` zurück. Das Hauptprogramm muss diese Funktion nur noch mit kurzer Verzögerung aufrufen und die Status-LED ein- oder ausschalten. Die Kalibrierung muss nicht auf den Millimeter genau erfolgen. Setzen Sie den ATtiny ein, versorgen Sie die Schaltung mit Spannung

Briefkastensensor



6 Stunden



15 €



ATtiny84 mit Sockel, Lochrasterplatine 2,54 mm, LED, LoRa-Modul RFM95W, Sensor HSDL-9100, Widerstand 33 Ohm und 220 Ohm, Trimpotenzimeter 1 MOhm, Batteriehalter für CR2032



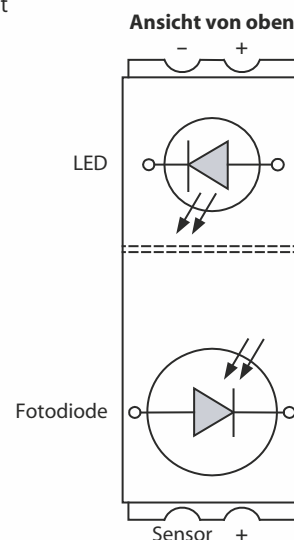
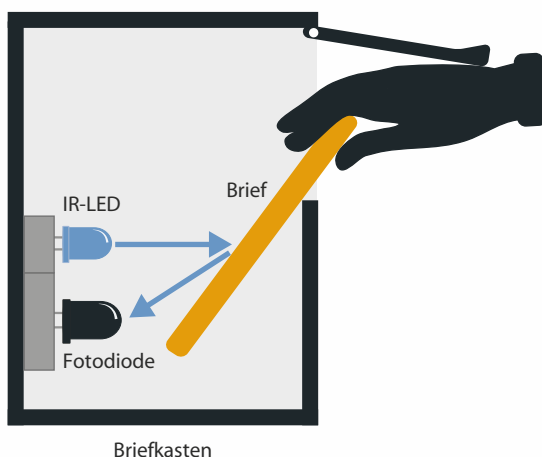
Lötkolben, Arduino Uno, Jumperkabel

leicht schwer

und begeben Sie sich in eine dunkle Umgebung (die Infrarot-Diode reagiert auch auf Sonnenlicht). Drehen Sie den Drehpoti etwa auf mittige Position (500 Ohm) und experimentieren Sie etwas mit einem weißen Blatt Papier vor dem Sensor. Ab einem Abstand von fünf bis sechs Zentimetern sollte die Status-LED aufleuchten. Neben dem Poti können Sie auch den Schwellwert im Code verändern. Wer es ganz genau wissen will, was der Sensor

Abstandssensor HSDL-9100

Das Licht der Infrarot-LED reflektiert am Brief und trifft auf die Fotodiode. Liegt kein Brief im Kasten, wird weniger Licht reflektiert.



misst, findet im Ordner „02_serial“ ein Programm, das den Messwert auf der seriellen Schnittstelle ausgibt. Dafür benötigen Sie einen USB-Serial-Adapter. Für den Betrieb ist das aber nicht nötig.

Fernfunk

Nachdem der Sensor Briefe erkennen kann, kommt das LoRa-Modem ins Spiel. Der RFM95W ist bei Handelsplattformen auch von Händlern aus Deutschland zu bekommen. Er ist sowohl für SMD- als auch für Durchsteckmontage gedacht, allerdings für ein kleineres Rastermaß. Mit dünner Litze kann man sich aber gut behelfen und ihn wie im Schaltplan beschrieben auf der Platine einbauen. Bevor der RFM95W Strom bekommt, sollten Sie ihm eine Antenne spendieren – sonst könnte er Schaden nehmen. Als Antenne genügt ein Stück Draht mit einer Länge von 1/4 der Wellenlänge, also 8,84 Zentimeter.

Der Code im Ordner „03_lora_test“ enthält bereits eine kleine Bibliothek für die Ansteuerung des Modems. Spätestens jetzt brauchen Sie Ihren Account für The Things Network. Melden Sie sich auf der Seite console.thethingsnetwork.org an und wählen Sie „Applications“. Mit „add application“ können Sie eine neue anlegen. Sie dient als Sammlung für Ihre Brief-

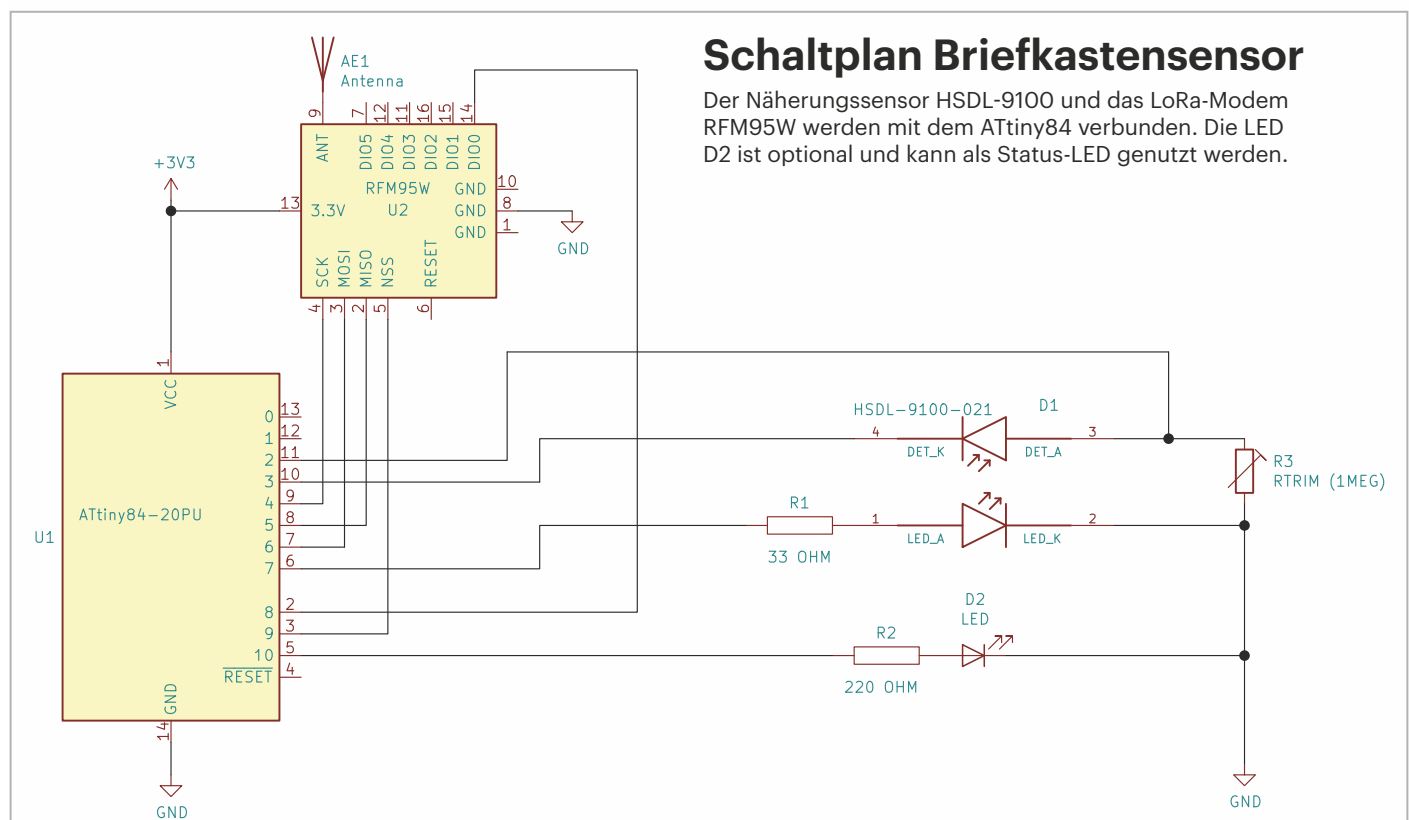
kastensensoren (oder zumindest den einen). Bei der Namensgebung müssen Sie kreativ werden – der Name muss im gesamten TTN einmalig sein und „briefkastensensor“ ist schon vergeben. Im nächsten Schritt legen Sie mit der Schaltfläche „register device“ ein Gerät an. Bei der „Device ID“ können Sie sich einen Namen ausdenken, der nur innerhalb Ihrer Application einmalig sein muss, zum Beispiel „kasten1“. Alle anderen Felder lassen Sie frei, damit TTN sie ausfüllt. Sie sehen alle Informationen zum angelegten Gerät. Damit das Programm funktioniert, müssen Sie die Art der Aktivierung von „OTAA“ auf „ABP“ umschalten [1]. Klicken Sie dazu oben rechts auf „Settings“ und wechseln Sie die „Activation Method“. Weiter unten im Dialog können Sie die Prüfung der „Frame Counter“ abschalten. Diese schützt vor Replay-Attacken, kann in der Experimentierphase aber Ärger bereiten. Ist der Sensor fertig, sollten Sie den Haken unbedingt wieder setzen. Speichern Sie anschließend die Änderungen.

In der Übersichtsseite zum Gerät sehen Sie jetzt Werte, die Sie in den Code übertragen müssen. Öffnen Sie zunächst in der Entwicklungsumgebung den Ordner „04_sensor_ready“, er enthält den Code zum Senden des Messwerts über

LoRaWAN. Im Unterordner „src“ liegt die Datei „secconfig.h“, in die Sie die Schlüssel „NwkSKey“ („Network Session Key“), „AppSKey“ („App Session Key“) und die Geräte-Adresse „DevAddr“ („Device Address“) hineinkopieren müssen. Erwartet werden sie in der C-typischen Hex-Darstellung – die TTN-Macher haben mitgedacht. Die Schaltfläche „<“ am Anfang der Zeilen schaltet die Ausgabe passend um und macht das Kopieren einfach. Um die Schlüssel zu Gesicht zu bekommen, müssen Sie die Schaltfläche mit dem Augensymbol betätigen.

Programmierung

Der Code ist fast bereit für die Arbeit. Zwei Werte müssen Sie noch eintragen: den Schwellwert `THRESHOLD`, falls Sie ihn beim Kalibrieren angepasst haben, sowie die Schlafzeit in Millisekunden. Der ATtiny soll die längste Zeit im Tiefschlaf verbringen und immer nur kurz aufwachen, messen, senden und wieder einschlafen. Um das effiziente Schlafen, also das Abschalten aller Komponenten, müssen Sie sich nicht kümmern. Das haben wir bereits in eine Klasse verpackt, am Anfang des Programms wird aus dieser das Objekt `at` erzeugt. Mit der Methode `at.setSleeptime()` legen Sie die Schlafzeit fest, die Methode `at.gotoSleep()` verab-



schiedet den Prozessor in den Schlaf – zumindest für acht Sekunden. Das ist die längste Schlafzeit, die der ATtiny beherrscht. Um das Intervall bis zur nächsten Aktion auf ein Vielfaches von acht Sekunden zu verlängern, erhöht er nach jedem Aufwachen einen Counter und prüft, ob dieser einen Schwellwert erreicht hat. Diese Logik steckt in der Methode `at.checkAction()`. Keine Angst, dieses Verfahren kostet kaum Energie. Das Hauptprogramm, also die Funktion `loop()` bekommt folgenden Rahmen:

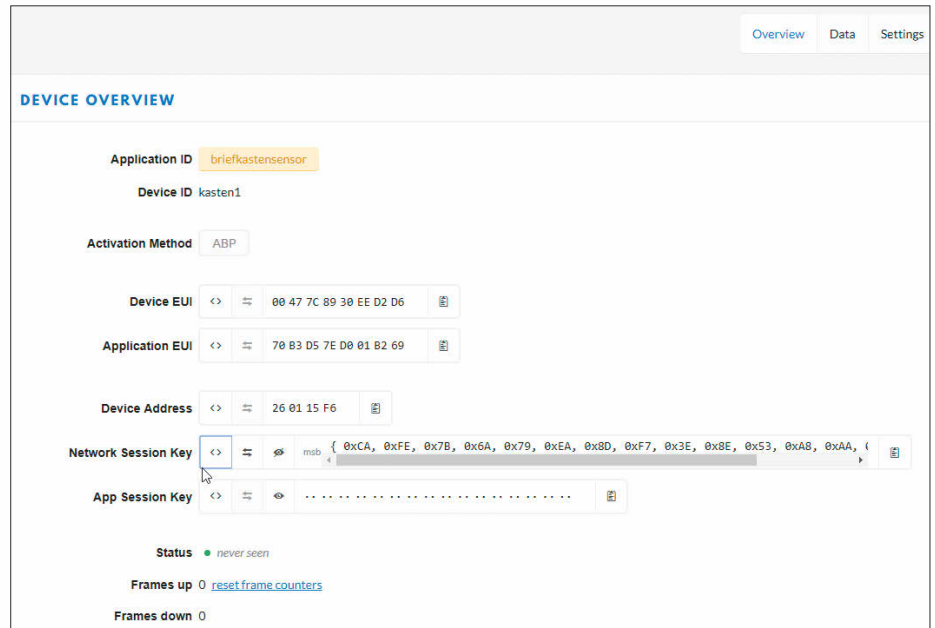
```
void loop(){
  if (at.checkAction()){
    // Messen, Senden hier einbauen
  }
  //weiter schlafen
  at.gotoSleep();
}
```

Für das Versenden per LoRa steht ebenfalls eine Klasse im Projektordner bereit, daraus wird am Anfang das Objekt `lora` erzeugt. Mit der Methode `lora.Send_Data()` gehen die Daten auf die Reise – im Falle des Briefkastensensors ist der Kern der Nachricht sehr kurz: „0“ oder „1“.

Überspielen Sie das Programm auf den ATtiny und versorgen Sie ihn mit Strom. Haben Sie keine Knopfzellen zur Hand, funktionieren auch zwei AA-Batterien. Sowohl der ATtiny als auch das RFM95W laufen mit Spannungen von etwa 1,8 bis 3,9 Volt. Jetzt können Sie einen neugierigen Blick in die Oberfläche von TTN zu werfen. Für die ersten Tests empfiehlt es sich, mit einer Schlafzeit von 32 Sekunden oder weniger zu arbeiten. Haben Sie eine Application oder ein Device geöffnet, gibt es oben rechts den Button „Data“. Ist alles richtig verkabelt und stimmen die Schlüssel, landen hier die eingehenden Nachrichten. Sollten noch keine Datenpakete zu finden sein, finden Sie über ct.de/y7yx eine Sammlung mit Tipps zur Fehlerbehebung in LoRaWAN-Projekten.

Verpackung

Kommen Daten an, ist der Sensor bereit für den Einbau. Am besten positioniert man ihn etwa sieben Zentimeter über dem Kastenboden mittig im Kasten – so ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass ein Brief so liegt, dass der Sensor ihn nicht bemerkt. Da die Platine noch kein schönes Gehäuse hat, können Sie zum Befestigen Poster-Klebegummi nutzen, um die ersten Tests durchzuführen.



In der Weboberfläche finden Sie Geräte-Adresse und Schlüssel zum Herauskopieren im C-Format.

Kann der Sensor noch nicht zuverlässig zwischen den Zuständen „Brief“ und „kein Brief“ unterscheiden, kann es gerade bei weißen Briefkästen sinnvoll sein, auf der Gegenseite etwas mattes schwarzes Papier zu installieren. Werfen Sie ein paar Briefe ein, bis die Erkennung zuverlässig ist. Jetzt können Sie alle Mechanismen für den Probetrieb ausbauen: Der Schutz gegen Replay-Attacken sollte in der Oberfläche von TTN wieder aktiviert werden. Eine Schlafzeit von 15 Minuten sollte ausreichend sein. In unserem Langzeittest hielt eine Knopfzelle vom Typ CR2032 über sechs Wochen mit einem Intervall von nur fünf Minuten durch. Da Schlafstrom und Selbstentladung der Batterie fast zu vernachlässigen sind, kann man selbst abwägen, wie lange man gern Ruhe vorm Batterietausch hätte. Im Ordner „05_optimized“ finden Sie Anregungen, um den Verbrauch noch weiter zu reduzieren – es reicht ja aus, nur dann eine LoRa-Nachricht zu versenden, wenn sich der Status im Vergleich zur letzten Meldung geändert hat.

Der Sensor braucht abschließend noch ein passendes Gehäuse, damit er im Briefkasten installiert werden kann. Wer Zugriff auf einen 3D-Drucker hat, kann ein passendes Modell in Kuppelform über ct.de/y7yx als STL-Datei herunterladen. Entstanden ist es in der Open-Source-Anwendung OpenSCAD. Der fertige Code zum Anpassen steht ebenfalls zum

Download bereit. Ohne 3D-Drucker können Sie sich mit kleinen Kunststoff-Halbkugeln aus dem Deko-Bedarf oder einer runden Kunststoffverpackung helfen. Eckige Schachteln dagegen haben den großen Nachteil, dass der Brief darauf liegen bleiben kann.

Abholung

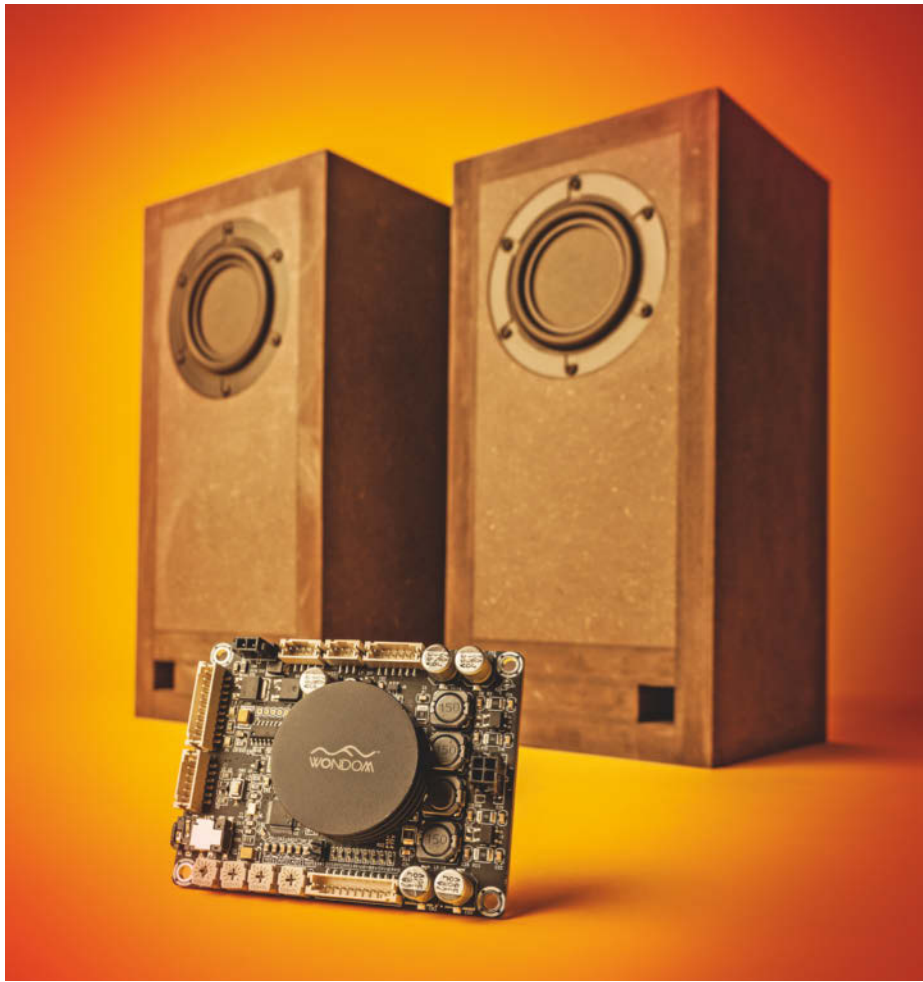
Der komplizierteste Teil ist geschafft. Im letzten Schritt müssen die Daten bei TTN abgeholt und verarbeitet werden, damit ein Alarm ausgelöst werden kann. Schließlich möchten Sie per Mail, Telegram-Chat oder Warnlampe informiert werden. Dazu können Sie sich zunächst den Menüpunkt „Integrations“ ansehen und zum Beispiel einen HTTP-Aufruf auf einen Server einrichten. In einer der nächsten Ausgaben stellen wir Möglichkeiten vor, Daten aus TTN abzurufen und für Alarmer zu verwenden.

Die Code-Schnipsel können Sie leicht für eigene Projekte anpassen. Ein Temperatur- oder Luftfeuchtemesser ist schnell gebaut, sofern Sie eine für den ATtiny geschriebene Bibliothek für Ihren Sensor finden. (jam@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Jan Mahn, Langstreckenfunk, IoT-Funk LoRaWAN: für kleine Datenmengen und hohe Reichweiten, c't 10/2019, S. 140

Code und Schaltpläne: ct.de/y7yx



Reise auf Signalpfaden

Aktivlautsprecher mit Klangkorrektur

Smarte Lautsprecher sind entweder sehr teuer oder klingen wie ein Dosentelefon. Das reicht vielleicht, um das Wetter und die Einkaufsliste vorzulesen, aber Musik hören will man damit nicht. Die Lösung: selbstgebaute Aktivboxen für nur 170 Euro mit integriertem Google Home Mini oder Amazon Echo Input.

Von Pina Merkert und Merlin Schumacher

Smarte Lautsprecher hören aufs Wort. Töhl! Doch wer mit den Mono-Tröten mal Musik gehört hat, wünscht sich schnell wieder eine Stereoanlage mit Boxen herbei. Denn aus so einer Stapelchips-Rolle kommt dann doch nur schmaler Klang. Wer mehr Rummis will, landet gleich bei 300 Euro aufwärts für den Google Home Max oder Apples HomePod; Stereo kostet das Doppelte. Also haben wir die Herausforderung angenommen und eine Lautsprecherbox entworfen, die besser als ein Amazon Echo oder Google Home Mini klingen. Die Bauteile unserer Box kosten weniger als 170 Euro.

Herzstück der Box ist ein digitales Verstärkermodul von Wondom mit zweimal

25 Watt Ausgangsleistung und dem digitalen Signalprozessor (DSP) ADAU1701 direkt auf der Platine. Ein DSP kann Audiosignale praktisch latenzfrei filtern. Das erlaubt einen optimierten Frequenzgang ohne analoge Filterschaltungen. Wer will, kann den Verstärker auch mit Akkus versorgen, wofür der Hersteller fertige Platinen für 18650er LiPo-Zellen anbietet. Das smarte Audiosignal kommt entweder von einem Google Home Mini (leider nur Mono), beziehungsweise einem Echo Input oder Dot, je nachdem, ob man Googles oder Amazons Sprachassistenten bevorzugt.

Als Lautsprecher dienen zwei Breitbandlautsprecher (Balanced Mode Radiator) mit 65 Millimetern Membrandurchmesser und 8 Ohm Impedanz (BMR65-8). Diese Lautsprecher haben eine flache Membran, mit der sie die Schallwellen weniger bündeln und daher den Raum gleichmäßig beschallen. Außerdem erzeugen sie mit einem starken Magneten und viel Hub für die Größe viel Bass.

Die BMR65-8 sitzen in Bassreflex-Gehäusen aus mitteldichten Faserplatten (MDF), die ihre Schallkanäle nach vorne ausrichten, damit man die Boxen auch direkt vor eine Wand stellen kann. Üblicherweise betreibt man sie mit einem Korrekturnetzwerk, um eine Resonanz der Sicke bei 1,7 kHz auszugleichen. Das Gummi zwischen Membran und Korb dämpft diese Frequenzen beim BMR nämlich ungewöhnlich stark. Wir haben uns jegliche analoge Schaltung gespart und den Frequenzgang im DSP digital korrigiert. Bei der Gelegenheit entlockten wir den kleinen Boxen auch das Maximum an Bass. Das ist weniger, als HiFi-Profis mit Standlautsprechern erzeugen, dafür passt unsere Box bequem auf den Schreibtisch oder unter einen Fernseher.

Gehäuse

Den Bluetooth-Lautsprecher können Sie in zwei Varianten bauen: entweder als Soundbar mit 16 Zentimetern Höhe und Tiefe und einer Breite von 78,2 Zentimetern oder als zwei kleine Regalboxen (16 × 33 × 16 cm) mit einem 16-cm-Würfel für Verstärker und Elektronik. Als Holz kommen MDF-Zuschnitte mit 19 Millimetern Dicke zum Einsatz. MDF gibt es beim Zuschnittservice jedes Baumarkts, wo man millimetergenau gesägte Platten für wenig Geld anfertigen lassen kann. Wir haben schwarz durchgefärbtes MDF verwendet, da wir das Gehäuse nicht lackieren wollten.

Die kompakten Lautsprechergehäuse haben innen ein Volumen von nur 3,97 Litern. Um dem Balanced Mode Radiator (BMR) so viel Bass wie möglich zu entlocken, haben wir die Gehäuse als Bassreflexboxen geplant. Beim Bassreflex ist das Gehäuse der Box nicht geschlossen, sondern mit einem meist als Rohr konstruierten Schallkanal mit der Außenwelt verbunden. Unsere Konstruktion weist dafür zwei quadratische Kanäle von 19 Millimeter Breite und 10 Zentimeter Tiefe an der Unterseite der Schallwand auf. Diese arbeiten als Helmholtz-Resonator mit einer Abstimmungsfrequenz von 56,3 Hz. Was diese Resonanzen bewirken, zeigt das Diagramm unserer Simulation auf Seite 29.

Höhere Frequenzen laufen sich in der Dämmwatte der Box und in den Schallkanälen tot, sodass der Resonator den Frequenzgang oberhalb der Abstimmungsfrequenz kaum verändert. Bei der Abstimmungsfrequenz kommt es wie bei einem Didgeridoo zu einer Resonanz, sodass die beiden Schallröhren die Bassfrequenzen deutlich verstärken. Bei sehr niedrigen Frequenzen unter 40 Hz fließt allerdings Luft durch den Kanal von der Vorderseite der Membran zur Rückseite und umgekehrt. Besonders tiefe Bässe werden durch das Prinzip daher unhörbar leise.

Für die Abstimmung der Box haben wir den Frequenzgang mit BoxSim2, einem kostenlosen Simulationsprogramm optimiert. Gegenüber bestehenden Bauvorschlagen für den BMR wie dem „Beeper“ haben wir eine etwas niedrigere Abstimmungsfrequenz gewählt. Die sorgt für einen etwas weniger linearen Frequenzgang im oberen Bassbereich zugunsten tieferer Bässe um 50 Hz. Der DSP korrigiert den Frequenzgang digital. Dabei verliert die Box etwas Wirkungsgrad, was der Verstärker mit satten 25 Watt pro Kanal aber mühelos ausgleicht.

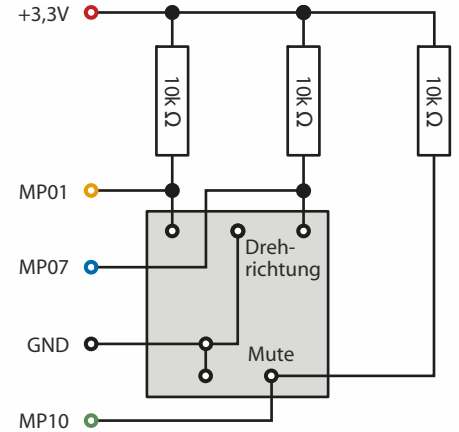
Zum Bau der Gehäuse lassen Sie sich beim Baumarkt entsprechend der Tabelle rechts das Holz zuschneiden. Sollte Ihr Baumarkt nichts unter 10 Zentimetern schneiden, bestellen Sie den Steg zwischen den Bassreflexkanälen mit Mindestbreite und kürzen ihn zuhause mit einer Kreis- oder Stichsäge. In die Schallwand fräsen Sie mit einer Zirkelfräse für den Lautsprecher eine runde Nut mit 12 Millimetern Breite. Den Ausschnitt für den Korb und die Anschlussklemmen in der Rückwand (für die Soundbar nicht nötig) erledigen Sie anschließend mit

einer Stichsäge auf Augenmaß. Die Rückseite des Lochs in der Schallwand sollte noch eine 45°-Phase bekommen, damit sich der rückwärtige Schall leichter im Gehäuse ausbreiten kann. Sie bringen sie am einfachsten mit einer Oberfräse mit 45°-Fräser mit Anlaufring oder mit einer Feile an. Anschließend verleimen Sie alle Teile einfach ohne Dübel mit Stirnseite auf Fläche. Als Dämmwatte stopfen Sie zwei Streifen Sonofill mit 12,5 Zentimetern Breite und etwa 60 Zentimetern Länge in die Box. Eine ausführlichere Bauanleitung mit vielen Bildern und einem Video finden Sie auf ct.de/ymky.

Verdrahtung

Den neu angelöteten analogen Ausgang des Home Mini verbinden Sie zuerst mit einem Umschalter, damit Sie auch eine Klinkenbuchse als Eingang für Stereosignale nutzen können. Von dort geht es zu den beiden analogen Eingängen des DSP. Sie befinden sich in der oberen linken Stiftleiste am Verstärker (siehe S. 26).

Bei den Stiftleisten handelt es sich um JST-PH-Buchsen mit 2 mm Rastermaß. Passende Stecker zum Crimpen gibt es bei gut sortierten Elektronikversendern. Ein Problem ist die passende Crimpzange: Es gibt eine direkt von JST für über 300 Euro, die die Kontakte in



Anschluss eines Drehencoders:
Die GPIOs des DSP werden jeweils über 10-kOhm-Widerstände auf 3,3 Volt gezogen.

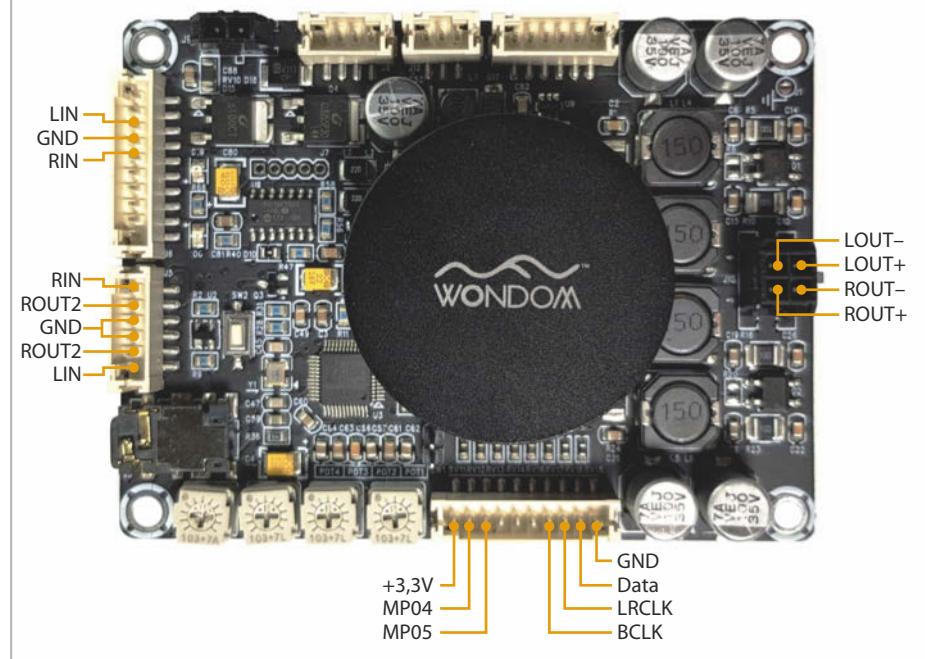
einem Rutscher vercrimpt. Billiger sind einfache Zangen, die man bei jedem Kontakt zweimal ansetzen muss. Wir haben gute Erfahrungen mit der PA-09 der japanischen Firma Engineer Ltd. gemacht. Man sollte lediglich die Metallfährchen am Ende des Kontakts vor dem Crimpen etwas kürzen, da sie die Litze sonst leicht abscheren. Wenn Sie keine Stecker brauchen, können Sie die Litzen auch direkt

Holzzuschnitt

Regalboxen				
Anzahl	Breite	Länge	Funktion	Flächeninhalt
4	16 cm	33 cm	Boden und Decke	0,21 m ²
2	12,2 cm	33 cm	Rückwand	0,08 m ²
4	12,2 cm	14,1 cm	Linke und Rechte Wand	0,07 m ²
2	12,2 cm	10 cm	Abtrennung Bassreflex	0,02 m ²
2	8,4 cm	10 cm	Steg Bassreflex	0,02 m ²
2	12,2 cm	25,4 cm	Front	0,06 m ²
1	16 cm	16 cm	Front Verstärker	0,03 m ²
2	12,2 cm	16 cm	Boden und Decke Verstärker	0,04 m ²
2	12,2 cm	14,1 cm	Linke und Rechte Wand Verstärker	0,03 m ²
2	12,2 cm	12,2 cm	Boden Schlitten + Rückwand Schlitten	0,03 m ²
Summe:				0,59 m ²
Soundbar				
Anzahl	Breite	Länge	Funktion	Flächeninhalt
2	16 cm	78,2 cm	Boden und Decke	0,25 m ²
2	12,2 cm	33 cm	Rückwand Hälften	0,08 m ²
4	12,2 cm	14,1 cm	Wände	0,07 m ²
2	12,2 cm	10 cm	Abtrennung Bassreflex	0,02 m ²
2	8,4 cm	10 cm	Steg Bassreflex	0,02 m ²
2	12,2 cm	25,4 cm	Front	0,06 m ²
3	12,2 cm	12,2 cm	Front Verstärker + Rückwand und Boden Schlitten	0,04 m ²
Summe:				0,55 m ²

Pinbelegung des Verstärkers

Zum Programmieren dient der Steckplatz mit 6 Pins oben rechts. Die Batterieplatine wird, falls vorhanden, oben links an den vierpoligen Stecker angeschlossen.



an die Steckerpins löten. In diesem Fall empfehlen wir, die Kontakte mit etwas Schrumpfschlauch gegen Kurzschlüsse zu schützen.

Zum Einstellen der Lautstärke schließen Sie einen Drehencoder an einige der GPIO-Pins des DSP an. Wir haben uns für

MP01 und MP07 für die Drehimpulse und für MP10 für den Mute-Schalter entschieden. So bleiben die Eingänge frei, die man braucht, um an den DSP noch ein digitales Audiosignal per I2S weiterzugeben (mehr dazu in einer späteren c't). Der DSP erwartet standardmäßig ein High-

Signal, das beim Schalten auf Masse gezogen wird. Deswegen müssen Sie zwischen die drei GPIO-Verbindungen jeweils über einen 10-kOhm-Widerstand eine Verbindung zu +3,3 V löten (siehe Schaltplan auf S. 25). Alle nötigen Anschlüsse finden Sie beim DSP-Board in der rechten unteren Stiftleiste. MP10 ist dort allerdings als „LRCLK“ beschriftet, da der DSP über diesen Pin auch eines der Signale seines I2S-Ausgangs senden könnte.

Den Verstärkerausgang verbinden Sie bei der Soundbar direkt mit den durch die Trennwand durchgesteckten Anschlusskabeln der Lautsprecher. Um den mitgelieferten Stecker zu verwenden, empfiehlt sich dort eine Lötverbindung mit Schrumpfschlauch. Bei der Variante mit Regalboxen verlöten Sie die schwarzen Kabelenden des Steckers direkt mit den Anschlussklemmen. Achten Sie in beiden Fällen auf die Polung der Lautsprecher. Es spielt zwar keine Rolle, wenn Sie beide verpolen; vertauschen Sie dagegen die Kabel von nur einem Lautsprecher, gibt es im Stereobetrieb seltsam klingende Auslöschungen einzelner Frequenzen.

Software-Einrichtung

Zur Programmierung des DSP benötigen Sie die kostenlose Software SigmaStudio des Chipherstellers Analog Devices und den zugehörigen Programmer. Sie sollten den Originalprogrammer ICP1 für 20 Euro vom Hersteller Wondom kaufen. Es

Home Mini in den Topf

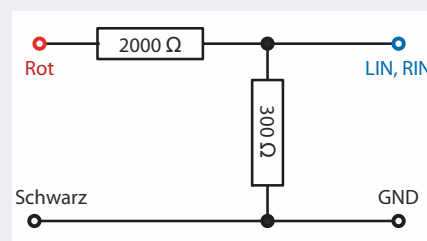
Der Google Home Mini hat leider von sich aus keinen Audioausgang. Im Inneren gibt es zwar die nötigen Anschlüsse, allerdings muss man ihn dafür erst mal aufbekommen. Die Schrauben befinden sich unter dem aufgeklebten Gummiboden. Der Kleber hält bei Zimmertemperatur so fest, dass sich der Gummiboden nicht zerstörungsfrei abziehen lässt. Das ändert sich aber, wenn man ihn erwärmt. 100 °C reichen aus, um den Klebstoff anzulösen.

Stellen Sie den Home Mini dafür in einen kleinen Topf, den Sie im Wasserbad eines größeren Topfs erhitzen. Das funktioniert wie beim Schmelzen von Schokolade und stellt sicher, dass die Temperatur im kleinen Topf nicht über 100 °C

steigt. Es reicht, den Assistenten etwa zwei Minuten zu kochen und den Boden dann vorsichtig mit einem Messer zu lösen und abzuziehen.

Anschließend lösen Sie die vier Torx-Schrauben Größe 6 und entfernen vorsichtig den Gehäuseboden. Vorsicht: Dieser ist mit einem empfindlichen Flachbandkabel mit dem Rest des Geräts verbunden. Anschließend entfernen Sie die vier Torx-Schrauben Größe 8, um den Lautsprecher auszubauen. Dieser ist über ein schwarz-rotes Kabel mit dem Mainboard verbunden. Das Kabel trennen Sie vom Board und schneiden es mittig durch.

Um den Pegel des Lautsprechers auf das Niveau eines Line-Ausgangs zu sen-



Schaltung des Spannungsteilers zur Pegelanpassung

ken, müssen Sie noch zwei Widerstände mit 2 kOhm und 300 Ohm zwischen die Leitungen schalten. Den Aufbau entnehmen Sie der Grafik.

gibt auch günstigere Alternativen, die bei uns jedoch nicht funktioniert haben. Zudem muss man für sie die Windows-Treibersignierung deaktivieren. Das Gefummel lohnt sich für die paar gesparten Euros nicht.

Den Downloadlink für SigmaStudio finden Sie über ct.de/ymky. Aktuell ist die Version 4.2. Installieren Sie das Programm und schließen Sie dann den Programmier-Adapter an den PC an. Dabei sollten Sie USB2-Buchsen solchen mit USB3 vorziehen. Mit USB3 berichten Nutzer im Netz von Problemen bei einigen Systemen. In unserem Test funktionierte beides. Nach kurzer Zeit sollte Windows den Programmer erkennen, die Treiber installieren und als „Analog Devices USBi (programmed)“ im Geräte-Manager anzeigen. Hat das nicht geklappt, müssen Sie die Treiber manuell installieren. Wechseln Sie dafür in das Verzeichnis C:\Programme\Analog Devices\SigmaStudio 4.2\USB drivers\x64 und führen Sie das darin befindliche Programm dpinst.exe

aus. Stecken Sie den Programmer nun noch mal neu an, damit Windows die Treiber einspielt.

Beim Programmieren mit SigmaStudio müssen Sie immer die richtige Anschlussreihenfolge der Geräte beachten: Schalten Sie zuerst den DSP ein, verbinden Sie dann den Programmer per USB mit dem Rechner und schließen Sie DSP und Programmer zuletzt mit dem vierpoligen Verbindungskabel an. Wichen wir von dieser Reihenfolge ab, klappte die Programmierung nicht. Wichtig ist, dass Sie die Verbindung zwischen DSP und Programmer trennen, denn dieser kann auch über den Programmer mit Strom versorgt werden. Für den integrierten Verstärker reichen die 5 Volt von USB aber nicht.

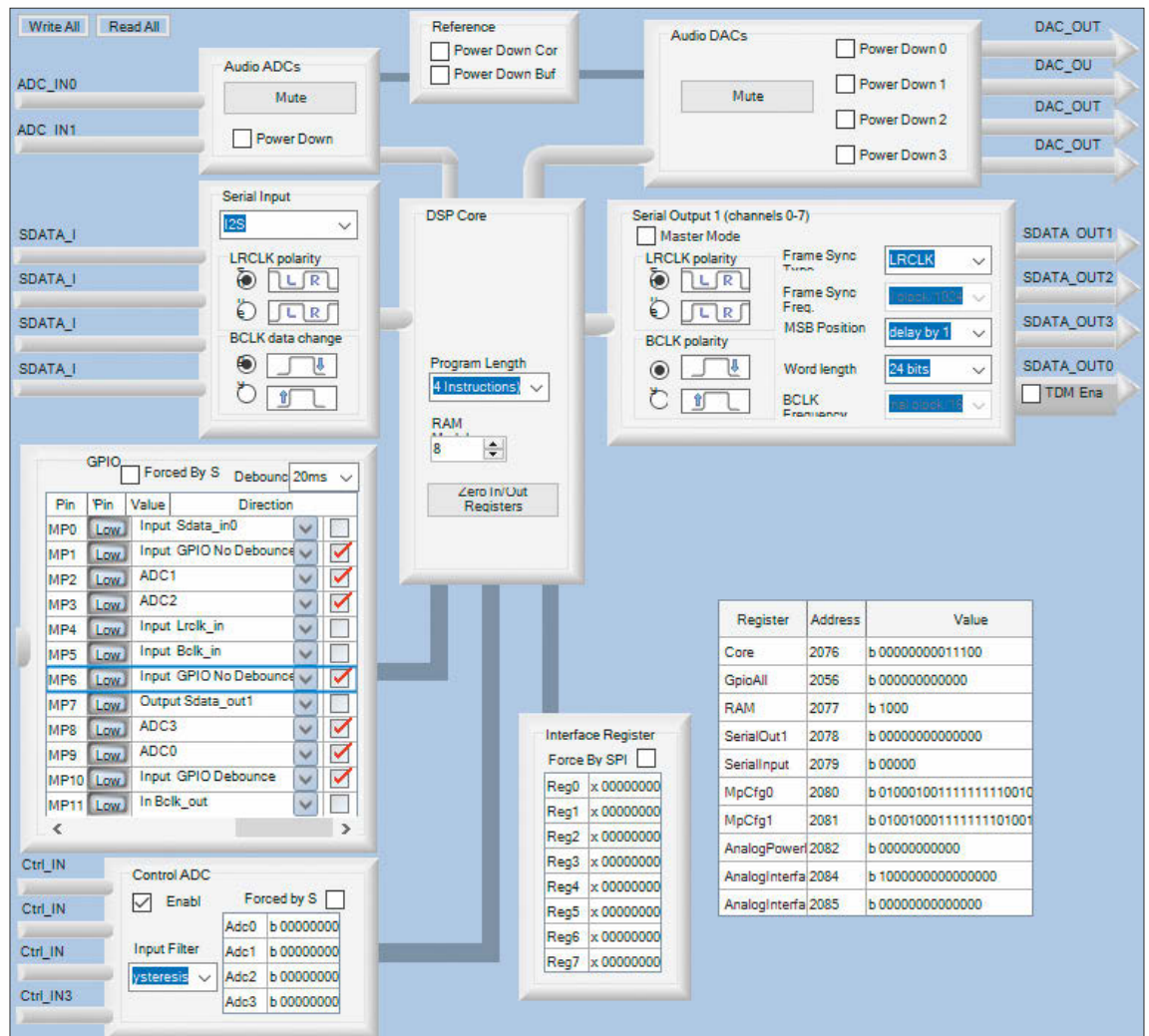
Laden Sie nach der Installation unsere Projektdatei aus dem Git-Repository. Den Link dazu finden Sie über ct.de/ymky. Um das Projekt zu öffnen, starten Sie SigmaStudio und laden die Projektdatei „ct-dsp.dspproj“ über das Menü „File/Open“.

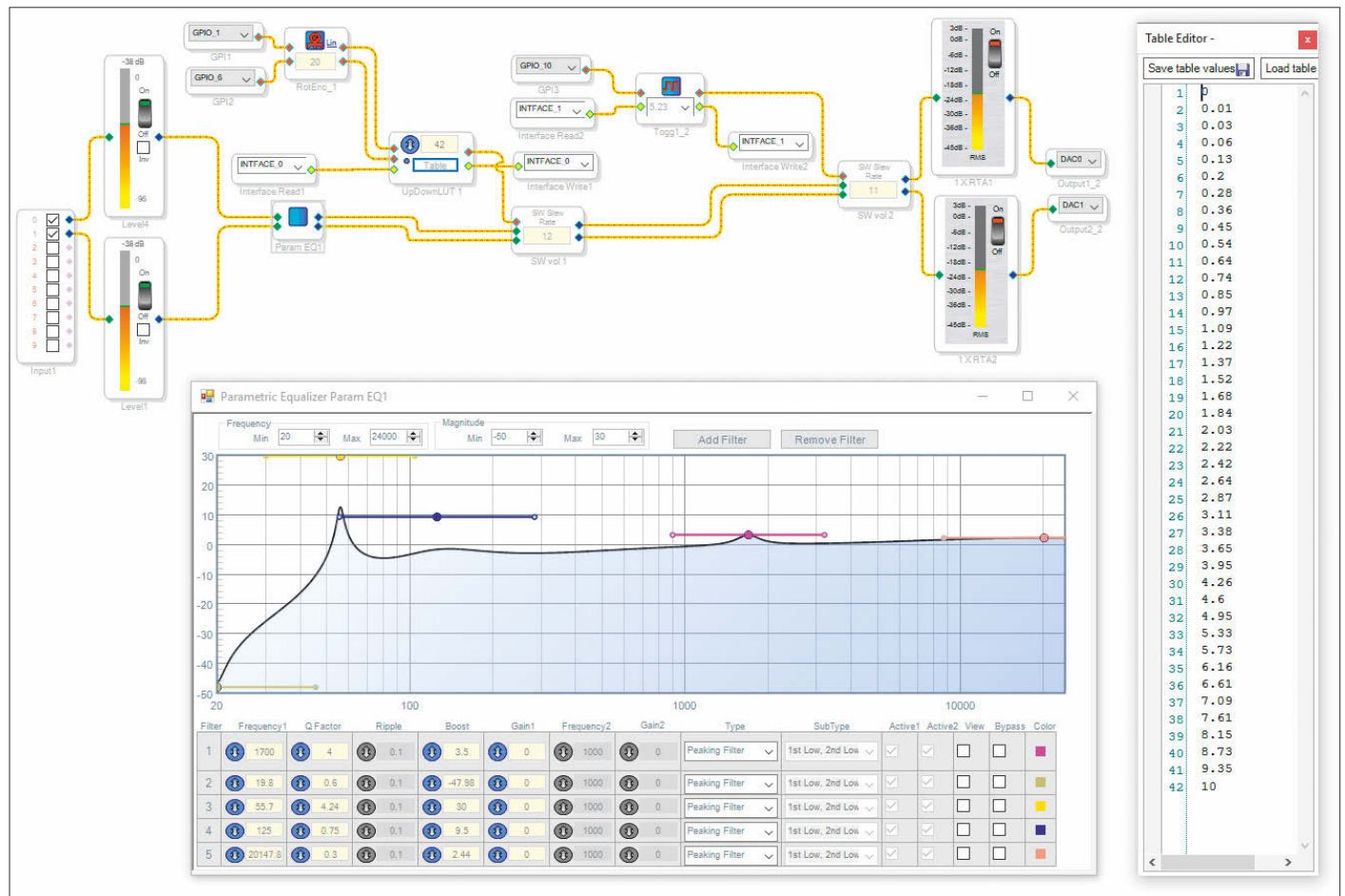


In die Akku-Platine passen 80650er-LiPo-Zellen, wie man sie von E-Zigaretten kennt. Man kann mehrere dieser Platinen zu einer Kette verschalten und dem Verstärker so einen großzügigen Strompuffer verschaffen.

Die Programmierung in SigmaStudio erfolgt visuell als Flussdiagramm mittels Linien, die Blöcke verbinden. Das ist auf den ersten Blick intuitiv, doch leider erklären sich viele Dinge nicht von selbst. Beim selbstständigen Erforschen von SigmaStudio helfen aber das deutschsprachi-

Im DSP sind einige Komponenten hart verdrahtet. SigmaStudio stellt das schematisch dar und erlaubt, die einzelnen Komponenten zu konfigurieren. Hier stellen Sie beispielsweise ein, welche GPIO-Pins als Ausgang und welche als Eingang arbeiten.





Die virtuelle Verdrahtung im DSP nutzt Signalwege für Audio (Ausgänge kleine grüne Rauten, Eingänge blau), Gleitkommawerte (orange) und Variablen (gelb). Das untere Fenster zeigt die Konfiguration von „Param EQ 1“ und das rechte Fenster die Tabelle von „UpDownLUT 1“.

ge SureDSP-Wiki und das englischsprachige Wiki des DSP-Herstellers Analog Devices (siehe ct.de/ymky).

Hardwarekonfiguration

Nach dem Laden sehen Sie in der Mitte zwei Reiter für die Ansichten „Hardware Configuration“ und „Schematic“. In „Hardware Configuration“ finden Sie drei miteinander verbundene Blöcke. Der größte ist „USB Interface“, die beiden anderen heißen „IC1“ und „IC2“. Der Block „USB Interface“ repräsentiert den USB-Programmer. Er ist per I2C-Schnittstelle mit dem DSP „ADAU1701“ und dem EEPROM „E2Prom“ verbunden. Mit dieser Konstruktion weiß SigmaStudio, wie es die Konfiguration auf den DSP übertragen muss.

Dass die Verbindung zum Programmer steht, erkennen Sie daran, dass die mit „USB“ beschriftete Textbox am oberen Ende des „USB Interface“-Blocks grün hinterlegt ist. Am unteren Rand der „Hardware Configuration“ Fensters befinden

sich drei Reiter: „Config“ ist der aktuell angezeigte; „IC 1 – 170x\140x Register Control“ legt die Konfiguration der Ein- und Ausgänge des DSPs fest. Hier definieren Sie auch die Funktionen der GPIO-Eingänge. Für die Lautstärkeregelung mit Drehencoder müssen beispielsweise MP01 und MP07 auf „Input GPIO No Debounce“ stehen und der Haken bei Direction muss gesetzt sein. Der Reiter „IC 2 – WinE2PromLoader“ ist nicht weiter von Belang.

Links sehen Sie die „Tree Toolbox“. In dieser Werkzeugkiste finden Sie alle Elemente, die für die gewählte Ansicht verfügbar sind. Die Fenster „Output“ rechts und „Capture“ unten brauchen Sie nicht.

Virtuelle Verdrahtung

Wechseln Sie nun mit einem Klick auf den Reiter „Schematic“ zu der DSP-Konfiguration. Dort sehen Sie die Elemente, deren Zusammenspiel das Verhalten des DSP bestimmen.

Um zu sehen, ob die Verbindung zum DSP klappt, klicken Sie im Menü auf „Action/Link Compile Download“ oder drücken F7. Anschließend übersetzt SigmaStudio das Blockprogramm in Code für den DSP und lädt ihn in den Chip. Achten Sie in der Statuszeile ganz rechts darauf, dass dort „Active: Downloaded“ steht. Erscheint dort „Comms. Failed“, müssen Sie die Verbindung zum DSP in der bereits genannten Reihenfolge neu aufbauen. Der Code ist aber nur im RAM des DSP hinterlegt. Nach dem Ausschalten geht er verloren. Sie können also nichts kaputt machen.

Funktioniert alles, können Sie die Konfiguration auch permanent auf den DSP schreiben. Übersetzen Sie dazu noch einmal die aktuelle Konfiguration mit „Link Compile Download“ und wechseln Sie wieder auf die Ansicht „Hardware Configuration“. Dann machen Sie einen Rechtsklick auf den Block IC 1 (ADAU1701) und wählen im Kontextmenü „Write Latest Compilation to E2PROM“ aus. Im folgenden Dia-

log stellen Sie sicher, dass oben I2C ausgewählt ist und ändern den Wert „Memory Size“ auf 65.536 Bits. Das entspricht mit 8 KByte der Größe des EEPROMs. Die restlichen Einstellungen können Sie so lassen. Nach einem Klick auf OK schreibt der Programmierer die Konfiguration in das EEPROM des DSP.

Frequenzgang begradigen

Jedes Flussdiagramm in SigmaStudio beginnt mit einem Input-Element. Der DSP kann mit bis zu 10 Eingabesignalen umgehen. Die Kanäle 0 und 1 sind der linke und rechte Kanal des analogen Eingangs. Der Analog-Digital-Wandler erzeugt dort aus dem Signal vom digitalen Assistenten (-1,8 V bis +1,8 V) beziehungsweise der Klinkebuchse digitale Samples.

Die beiden Level-Anzeigen dahinter visualisieren den Eingangspegel. Er sollte nie bei 0 dB anstoßen, da die Boxen sonst übersteuern. Gleiches gilt für den Ausgangspegel, weshalb wir dort zur Kontrolle zwei weitere Level-Anzeigen eingebaut haben.

Den Frequenzgang begradigt der parametrische Equalizer „Param EQ1“. Dort haben wir gleich fünf Filter definiert: Der erste Filter (Pink) gleicht die Sickenresonanz bei 1,7 kHz aus. Der zweite Filter (Ocker) senkt den Tiefbass ab, da er bei so kleinen Boxen ohnehin nicht hörbar wäre. Filter 3 (Gelb) hebt dagegen die gerade noch hörbaren Bassfrequenzen stark an, da das kleine Gehäuse diese abschwächt. Filter 4 (Blau) dämpft Frequenzen zwischen 70 und 1000 Hz, damit die Box weniger wie ein altes Radio klingt. Filter 5 (Braun) hebt den Hochtönen bis 20 kHz leicht an, damit die Box ein wenig detailreicher und klarer klingt. Mit diesen Filtern liefert die Box ab etwa 50 Hz bei allen Frequenzen ungefähr die gleiche Lautstärke. Die Einstellungen müssen Sie nicht aus dem Screenshot abtippen: Eine SigmaStudio-Datei mit unseren Filtern finden Sie im GitHub-Repository über ct.de/ymky.

Lautstärke regeln

Hinter dem Equalizer folgen nun zwei Regler zum Einstellen der Lautstärke: „SW vol 1“ und „SW vol 2“. Die Regler erwarten einen Faktor an ihrem orangenen Eingang. Beim ersten Regler kommt der aus „UpDownLUT 1“. Der Baustein enthält eine logarithmische Tabelle mit 42 Lautstärkefaktoren von 0 bis 10 (im Screenshot im Fenster rechts). Erreicht ihn am oberen orangenen Eingang eine 1,

gibt er den nächsten Wert aus der Tabelle aus. Bei einer 1 am zweiten, orangenen Eingang springt die Tabelle einen Wert zurück. Damit der DSP nicht vergisst, welcher Wert eingestellt war, schreibt er die Position in der Tabelle am gelben Ausgang in die Variable „INTERFACE_0“. Am gelben Eingang liest er von dort, sodass der eingestellte Wert Neustarts und Stromverluste überlebt.

Die Einsen zum Bewegen in der Tabelle liefert „RotEnc_1“. Drehencoder geben nämlich nicht einzelne Impulse fürs Drehen eines Schritts aus, sondern immer gleich zwei. Je nachdem, in welcher Reihenfolge die Impulse an GPIO_01 und GPIO_07 (verwirrenderweise in SigmaStudio als GPIO_06 bezeichnet) eintreffen, handelt es sich um eine Drehung nach rechts oder nach links. Da die Impulse zudem sehr kurz sind, mussten wir die Entprellautomatik dieser beiden GPIOs abschalten. „RotEnc_1“ kapselt die Logik für diese Ansteuerung.

Bei „SW vol 2“ geht es um die Mute-Funktion. Dafür kann man den Drehencoder drücken, was einen eigenen Taster betätigt, der elektrisch völlig getrennt umgesetzt ist (siehe Schaltplan). Damit aus den entprellten Impulsen von GPIO_10 ein Umschalten wird, sitzt „TOGG1_2“ in der Verdrahtung. Dessen Wert wechselt bei jedem Puls zwischen 0 und 1. Gespeichert wird der Zustand in „INTERFACE_1“.

Höreindruck

Unsere DSP-Box klingt wesentlich voller und detailreicher als ein Amazon Echo und auch die großen Lautsprecher von

Google und Apple haben es trotz erheblich höherem Preis schwer, gegen unser Stereopaar zu bestehen. Breitbändertypisch gefallen vor allem Gitarrenstücke mit Gesang, da diese nie das ganze Frequenzspektrum nutzen. Bei Orchestermusik oder Metal tun sich die beiden BMRs aber schwer, den kräftigen Bass zu bedienen und gleichzeitig in den Höhen noch detailreich aufzuspielen.

Das ginge besser mit einem Mehrwege-Setup, das man mit ähnlichen Komponenten aufbauen kann: Dann nimmt man statt eines DSP-Verstärkers gleich zwei und treibt mit ihren zwei Kanälen je einen Tieftöner und einen Hochtöner. Die Frequenzweiche übernimmt dann wieder der DSP, was im Gegensatz zu analogen Frequenzweichen die Phase der Signale nicht verdreht. Für nur 170 Euro lassen sich solche Aktivboxen natürlich nicht mehr bauen.

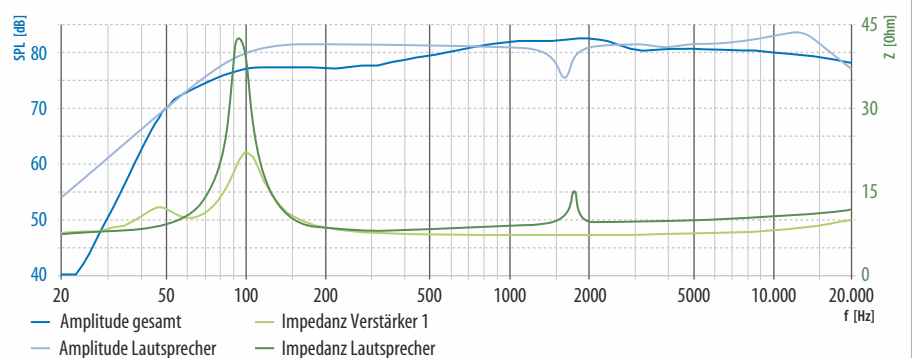
HiFi-Profis, die ihr Wohnzimmer mit einem Messmikrofon einmessen, können mit dem DSP auch Raummoden korrigieren. Wen so komplexe Setups nicht schrecken, der kann mit dem Spezialprozessor für wenig Geld viel HiFi bekommen. Wir wollten mit unserer smarten Box vor allem zeigen, dass der Einstieg in diese Welt inzwischen nur noch wenig finanziellen und zeitlichen Aufwand bedeutet.

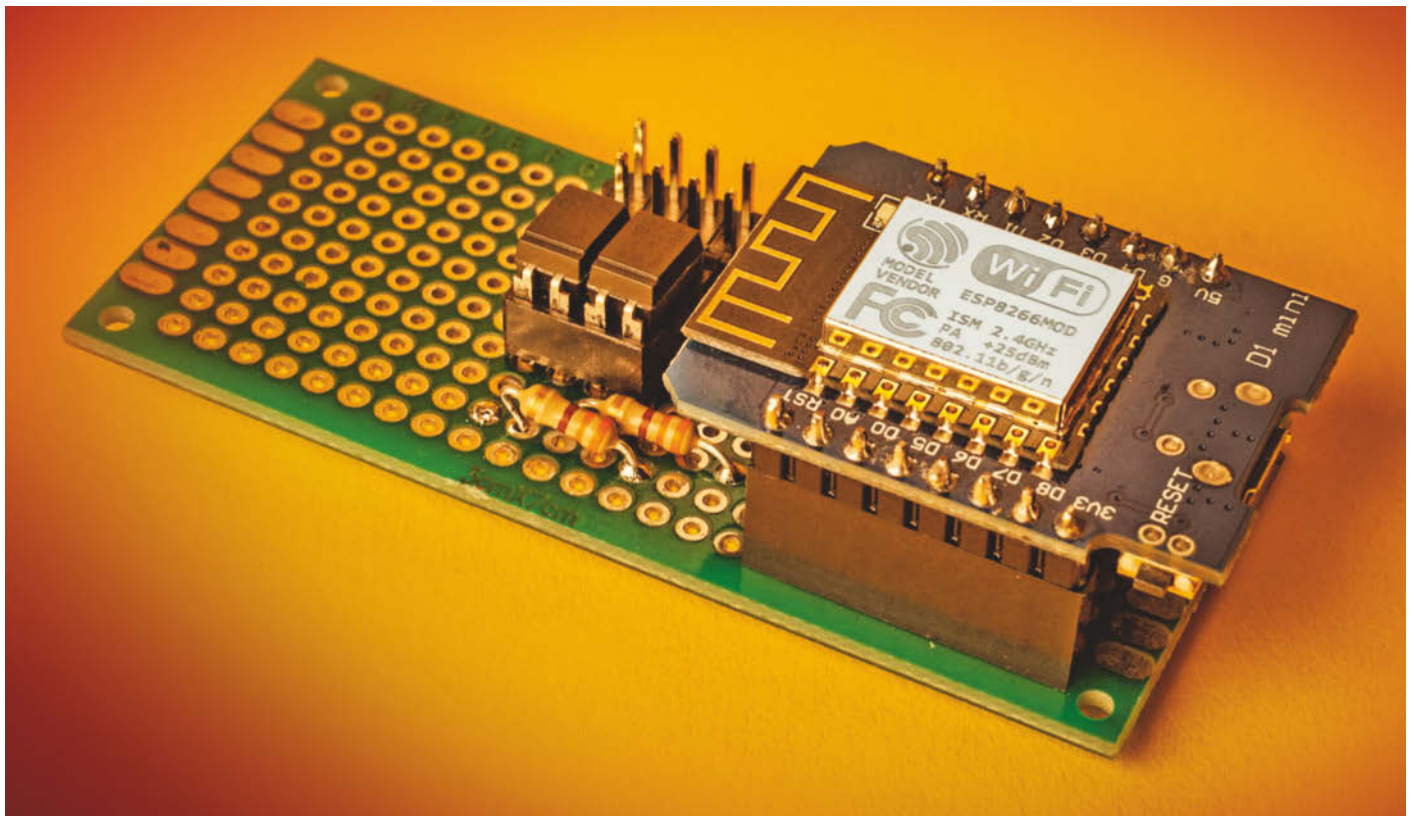
Aufgespart haben wir uns den digitalen Eingang des DSP mit I2S. Wie man den nutzt, erklären wir in einem der kommenden Hefte. (pmk@ct.de) **ct**

Bauanleitung, Dokumentation, Downloads, Projektdatei: ct.de/ymky

Simulierter Frequenzgang

Die Simulation mit BoxSim2 basiert allein auf den Thiele-Small-Parametern des Lautsprechers und den Maßen des Gehäuses. Die zeigen die Sickenresonanz des BMR65-8 bei 1,7 kHz nicht, weshalb wir den Frequenzgang und die Impedanz des Lautsprechers ohne Gehäuse mit ins gleiche Diagramm geplottet haben.





Funkwecker

PCs mit dem ESP8266 per WLAN einschalten, ausschalten und neustarten

Den PC aus der Ferne einschalten? Nichts leichter als das mit Wake-on-LAN. Aber schon Runterfahren aus der Ferne wird schwierig. Und ein Reset? Keine Chance. Mit unserem Wake-on-ESP ist das alles kein Problem. Er bedient einfach die Power- und Reset-Tasten des PCs. Befehle empfängt er per MQTT oder klassisch per Wake-on-LAN.

Von Merlin Schumacher

In meinem Flur steht eine kleine Kommode. Sie ist recht unauffällig, bis auf die Strom- und Netzkabel, die dahinter verschwinden. In ihr versteckt sich nämlich mein Heimserver. Das ist so lange eine gute und ansprechende Lösung, bis ich den Server hart

ausschalten oder neustarten muss. Darin befindet sich ganz normale PC-Hardware. Ausgefeilte Fernwartungstechniken bietet die nicht und ich muss jedes Mal suchen, bis ich den Ausschalter gefunden habe. Wer seinen PC ohnehin nur per WLAN angebunden hat oder bei wem die integrierte Wake-on-LAN-Funktion (WoL) nicht taugt. Viele Netzwerkkarten verweigern zum Beispiel das Aufwecken, wenn man sie per Bonding koppelt. Hier findet sich im Wake-on-ESP ebenfalls eine Lösung.

Unser Wake-on-ESP löst viele solche Probleme und schont die Hände. Er besteht aus wenigen Komponenten und überfordert selbst Elektroniklaien nicht. Seine Aufgabe ist es, auf Magic Packets, also Wake-on-LAN-Befehle, oder auf Kommandos über das IoT-Protokoll MQTT zu lauschen und den Kontakt zwischen den Power- oder Reset-Pins des Mainboards zu schließen – so wie es die Taster am Gehäuse auch tun.

Herzstück ist der ESP8266, ein kleiner, vielseitiger WLAN-fähiger Mikrocontroller. Aufgrund der gewünschten kompakten Bauform empfehlen wir einen Wemos D1 Mini oder einen beliebigen Klon des D1 Mini.

Dazu kommen noch zwei Optokoppler. Wir haben welche vom Typ EL 817 verwendet. Außerdem brauchen Sie noch zwei 43 Ohm Widerstände. Die Optokoppler dienen als Schalter. In ihnen befindet sich eine LED und ein Fototransistor. Leuchtet die LED, schaltet der

+3,3VDC	1	11	+3,3VDC/sense
+3,3VDC	2	12	-12VDC
Masse	3	13	Masse
+5VDC	4	14	PS_ON
Masse	5	15	Masse
+5VDC	6	16	Masse
Masse	7	17	Masse
PWR_OK	8	18	-5VDC
+5VSB	9	19	+5VDC
+12VDC	10	20	+5VDC

Auf Pin 9 des ATX-Steckers liegen auch im Soft-off (S5) 5 Volt Spannung an, die man nutzen kann, um den Wake-on-ESP zu versorgen.

Transistor durch und schließt den daran angeschlossenen Stromkreis. Dadurch sind beide Schaltkreise galvanisch getrennt.

Wir haben uns für Optokoppler entschieden, damit elektrische Störungen die empfindliche Board-Elektronik nicht so leicht in Mitleidenschaft ziehen. Auch wenn der ESP seinen Strom von den USB-Anschlüssen des Boards oder direkt vom Netzteil bekommt, sollte man vorsichtig sein, was die Pin-Kontakte auf dem Board angeht. Sie sind möglicherweise nicht so gut gegen statische Entladungen oder Überspannungen gesichert wie der Rest der Hardware.

Aufbau

Die Anoden der Optokoppler verbinden Sie mit den GPIO-Pins 13 und 15 (auch als D8 und D7 bezeichnet). GPIO-Pin 13 steuert den Power-Pin und 15 den Reset-Pin. Damit die LEDs in den Optokopplern nicht durchbrennen, braucht es noch Vorwiderstände. Die meisten Optokoppler erwarten eine Spannung von 1,2 Volt, die GPIOs des ESP geben aber 3,3 Volt aus. Widerstände mit 43 Ohm sollten daher für die meisten Optokoppler ausreichen. Falls Sie diesen Widerstandswert nicht da haben, gehen auch etwas größere. Im Zweifel sollten Sie das Datenblatt des verwendeten Optokopplers konsultieren und die Widerstände entsprechend anpassen. Der Widerstandswert berechnet sich wie jeder andere LED-Vorwiderstand auch. Einen Online-Rechner und alle weiteren

Daten und Links zu diesem Artikel finden Sie über ct.de/ybeg.

Die Aufgabe der Optokoppler ist, es den Kontakt zwischen den Pins auf dem Mainboard für einen kurzen Moment zu schließen. Daher müssen die Pins mit den beiden Ein- und Ausgängen verbunden werden, die über die Pins J1-J4 ausgeführt sind. Ihre Power- und Reset-Taster stecken Sie einfach parallel dazu an. Achten Sie beim Anschluss der Mainboard-Pins auf die Polung, denn die Diode schaltet nur in eine Richtung durch. Der Pluspol muss an den Kollektor und die Masse an den Emitter. Welche Pins das sind, finden Sie ebenfalls im Datenblatt der von Ihnen genutzten Optokoppler.

Zur Stromversorgung des ESP können Sie unterschiedliche Wege gehen. Der einfachste ist, den ESP per USB mit Strom zu versorgen. Ein USB-Anschluss und der entsprechende Spannungswandler sind meist schon Teil der Platine und viele PC-Mainboards liefern selbst im ausgeschalteten Zustand noch Strom per USB. Ist das nicht der Fall oder haben Sie diese Funktion aus Energiespargründen abgeschaltet, müssen Sie beim Netzteil Energie abzwacken. Jedes ATX-Netzteil hat eine Leitung (+5VSB / Pin 9 – siehe Bild) die immer 5 Volt liefert. Auf Pin 7 findet sich auch ein Massepin, den Sie anzapfen können.

Um an die 5 Volt zu kommen, brauchen Sie die Leitung nicht unbedingt zu durchtrennen. Mit etwas Glück können Sie die Kontaktpins aus dem ATX-Stecker lösen und zusätzliche Leitungen anlöten.

Wake-on-ESP



1 – 2 Stunden



ca. 7,50 €



ESP8266, zwei Optokoppler (etwa EL 817), zwei Widerstände (43 Ω), Lochrasterplatine, Leitung



Lötkolben, Zange

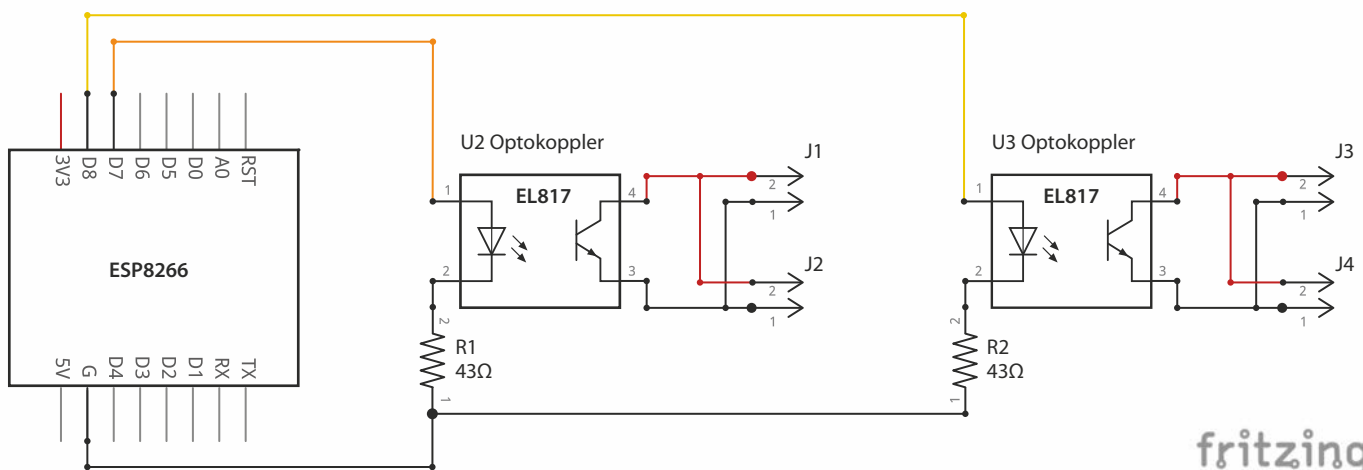
leicht schwer

Alternativ können Sie auf einen Kabelabzweiger („Stromdieb“) zurückgreifen und so die Leitungen anzapfen ohne sie abzuisolieren. Möchten Sie die Kabel des Netzteils nicht beschädigen, können Sie für ein paar Euro eine ATX-Verlängerung kaufen und den ESP dort einschleifen. Achten Sie darauf, dass die Verlängerung 24 Pins hat. Es gibt viele Händler, die die veralteten 20-poligen Verlängerungen verkaufen.

Die 5-Volt-Leitung verbinden Sie dann mit dem 5V-Pin des ESP und Masse mit Masse. Der 5-Volt-Pin am ESP führt

Schaltung Wake-on-ESP

Der Aufbau der Schaltung ist recht einfach. Man beachte die jeweils zwei Pin-Leisten (J1-J4), an die sowohl der Reset- beziehungsweise Power-Knopf als auch die korrespondierenden Pins am Mainboard angeschlossen werden.



direkt zum Eingang des Spannungswandlers, sodass es egal ist, von wo der ESP gespeist wird.

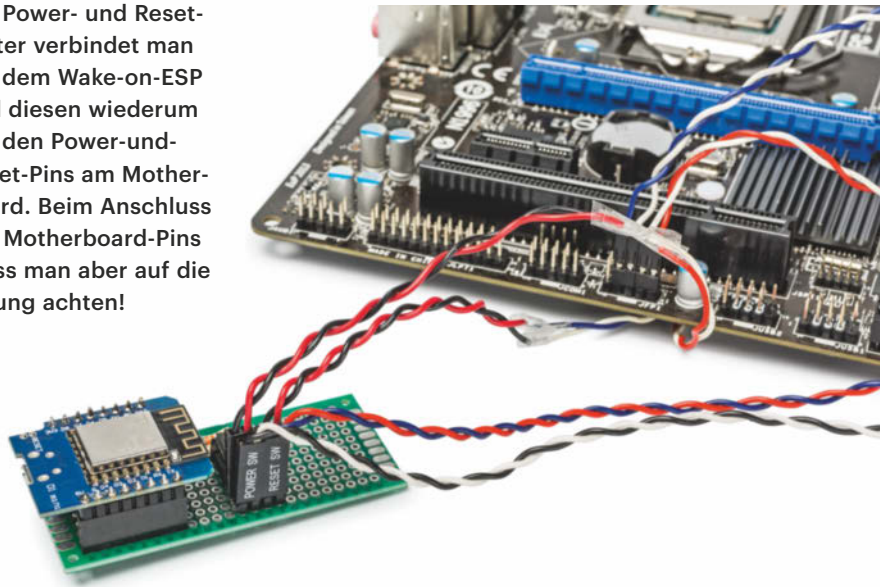
Software

Die Software des Wake-on-ESP haben wir mit PlatformIO umgesetzt. Damit ist das Entwickeln und Kompilieren schneller erledigt als mit der Arduino-IDE. Zudem bietet PlatformIO zahlreiche IDE-typische Features, die man als Entwickler bei der Arduino-IDE schmerzlich vermisst. Eine kurze Einführung und die Installation beschreiben wir in einem kostenlosen Online-Artikel, den Sie über ct.de/ybeg finden. Laden Sie das über den gleichen Link erreichbare GitHub-Repository herunter und öffnen Sie es über „Datei / Ordner öffnen“ in Visual Studio Code. PlatformIO lädt dann automatisch alle Abhängigkeiten herunter. Anschließend verbinden Sie den ESP mit ihrem PC und klicken auf den kleinen, nach rechts zeigenden Pfeil in der Statusleiste. Dann übersetzt PlatformIO den Code und lädt ihn auf den ESP.

Nach dem Upload startet der ESP neu und öffnet einen WLAN-Access-Point mit der SSID „Wake-on-ESP“. Verbinden Sie sich mit diesem und öffnen Sie im Browser die Adresse <http://192.168.4.1>. Dort können Sie über „Configure WiFi“ die WLAN- und MQTT-Einstellungen festlegen. Ein Klick auf „save“ speichert Ihre Eingaben und der ESP verbindet sich mit Ihrem WLAN. Ob die Verbindung zu WLAN und MQTT-Server klappt, können Sie in der seriellen Konsole kontrollieren. Die öffnen Sie über das kleine Stecker-symbol in der Statusleiste.

Im Webinterface zeigt der ESP seine MAC-Adresse an. Er reagiert nur auf Wake-on-LAN-Nachrichten, die an diese Adresse gerichtet sind. Die WoL-Nachrichten oder konkreter Magic Packets beginnen immer mit einem Block von sechs

Die Power- und Reset-Taster verbindet man mit dem Wake-on-ESP und diesen wiederum mit den Power- und Reset-Pins am Motherboard. Beim Anschluss der Motherboard-Pins muss man aber auf die Polung achten!



Bytes mit dem Wert 255. Anschließend folgt sechzehnmal die MAC des Zielgerätes als Bytes. Welche Form das Paket hat, ist egal. Die meisten WoL-Programme und -App senden UDP-Pakete auf Port 9. Nur auf diese hört der Wake-on-ESP. Mit der integrierten WoL-Funktion der Fritzbox funktioniert das Wecken nicht, denn die sendet rohe Ethernet-Frames als Magic Packet. Die auf dem ESP zu empfangen ist sehr aufwendig. Vorschläge für Apps, die problemlos mit dem Wake-on-ESP zusammenarbeiten, finden Sie über ct.de/ybeg.

An, aus, Neustart

Auf welches MQTT-Topic der ESP hört, können Sie in den Einstellungen festlegen. Es gibt drei Kommandos, die Sie senden können: „on“, „force_off“ und „reset“. „on“ schließt kurz den Kontakt des Power-Pins. Das Kommando dient auch zum Shutdown ihres PCs, falls er so konfiguriert ist, dass er beim Druck auf die Power-Taste automatisch herunterfährt oder in

den Stand-by-Modus geht. Mit „force_off“ wird der Power-Pin für 5 Sekunden geschlossen. Das führt zum zwangsweisen Abschalten des PCs. Der dritte Befehl heißt „reset“ und schließt kurz den Reset-Pin.

Falls Sie die Konfigurationsdaten ändern müssen, ist es nicht nötig, den ESP zu resetten und alles erneut einzugeben. Es reicht, wenn Sie GPIO 2 (D4) des ESP mit Masse verbinden. Dadurch öffnet er den Konfigurations-Access-Point, mit dem von der ersten Einrichtung bekannten Webinterface. Dort können Sie die gespeicherten Einstellungen modifizieren.

Zum Anschluss empfehlen sich längere Kabel, die außerdem stramm sitzen müssen. Das Rastermaß für die Mainboard-Pins ist 2,54 mm. Wir hatten einigen Ärger, weil die billigen Jumperkabel, die wir beim Testen benutzt haben, keinen ausreichenden Kontakt zu den Pins auf dem Mainboard hatten. Die Platine sollte wenn möglich nicht innerhalb des Gehäuses liegen, da der WLAN-Empfang dort meist sehr schlecht ist. Eine gute und günstige Quelle für lange Anschlusskabel sind alte PC-Gehäuse. Alternativ können Sie solche Kabel auch im Fachhandel für ein paar Euro nachkaufen. Als Hülle haben wir eine größere Tic-Tac-Packung benutzt. Die ist von der Höhe zwar etwas knapp bemessen, reicht aber aus, um alle Leitungen rauszuführen. Lediglich beim USB-Kabel sollte man darauf achten, dass dessen Stecker nicht zu breit ist, da der Deckel sonst nicht mehr richtig schließt.

(mls@ct.de) 

Der komplette Wake-on-ESP findet in einer größeren Tic-Tac-Packung Platz. Die ist günstig und macht eine gute Figur als isolierende Hülle.



Downloads und Links: ct.de/ybeg

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 iTunes Gutschein im Wert von 10 € oder ein 5-in-1 Objektiv-Kit
- **Lieferung frei Haus**

Für nur 16,20 € statt 21,80 €

* Für die Laufzeit des Angebotes.



Mit Artikel-Archiv!

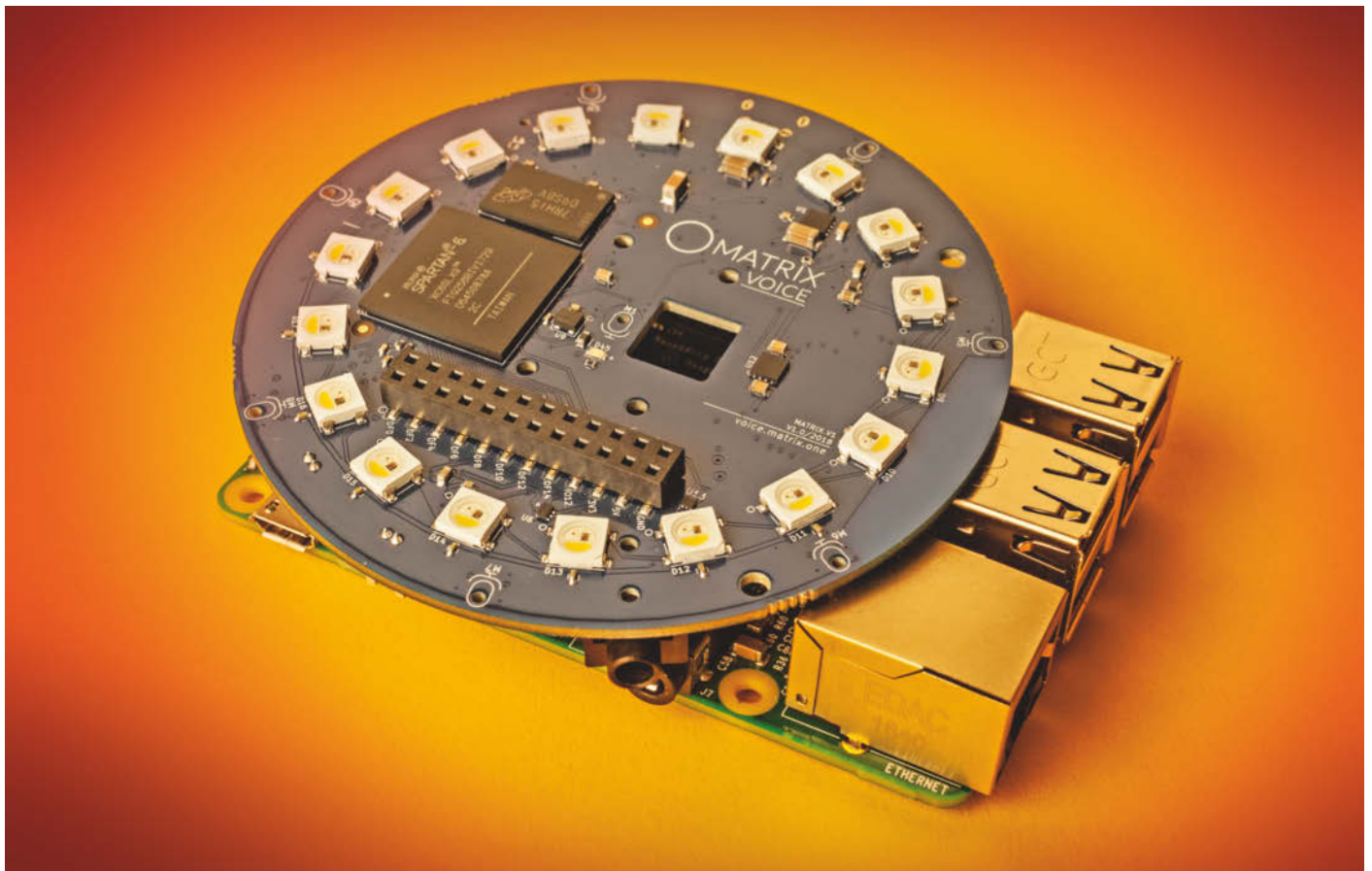
Jetzt bestellen und von den Vorteilen profitieren:

0541 80 009 120 · leserservice@heise.de

www.mac-and-i.de/miniabo



Mac & i
Das Apple-Magazin von c't.



Assistent unplugged

Raspi-Sprachassistent Snips ohne Cloud

Ein Sprachassistent, der funktioniert wie Alexa, Siri oder der Google Assistant und ganz ohne Sprachübertragung in die Cloud auskommt – das ist der Traum vieler Hausautomatisierer. Mit dem Projekt Snips und einem Raspberry Pi geht das ganz leicht.

Von Jan Mahn

Sprachassistenten funktionieren fast alle nach dem gleichen Prinzip: Die Mikrofone, eingebaut in „smarten“ Lautsprechern, Fernsehern und anderen Haushaltsgeräten, lauschen in den Raum und analysieren permanent das Gehörte. Eingebaut haben sie ein trainiertes Modell, um das sogenannte Hotword zu erkennen: „Alexa“, „Siri“ oder

„Hey Google“. Wurde diese Phrase erkannt, schneiden sie das Gehörte mit und übertragen den Audiostream der nächsten Sekunden an die Cloud des Herstellers. Der Nutzer erfährt das meist über einen Signalton und eine leuchtende LED. In der Cloud passiert dann die Analyse des Audio-Schnipsels. Das Gesprochene wird mit dafür trainierten neuronalen Netzen in Text übersetzt. Danach ist eine weitere Übersetzungsleistung nötig – aus einem transkribierten Text wie „schalte Lampe im Wohnzimmer ein“ muss ein weiteres System herausfischen, was der Nutzer damit gemeint hat, ob er zum Beispiel eine Frage gestellt oder einen Befehl gegeben hat. Neben der Absicht („Lampe ein“) muss das Programm Parameter in der Botschaft finden („im Wohnzimmer“).

Auf einige Absichten des Nutzers können die Hersteller-Clouds selbst antworten, etwa Wetterberichte erstellen oder

einen mittelmäßigen Witz als Text zurückgeben. Für andere Fähigkeiten haben sich die Cloud-Anbieter Schnittstellen ausgedacht, über die Drittanbieter wie Hersteller von steuerbaren Lampen das Verständnis für weitere Sätze nachrüsten können. Bei Amazons Alexa heißen diese zum Beispiel Skills. Technisch gesehen sind das APIs auf dem Server eines Drittanbieters, die den in Text übersetzten Satz des Nutzers erhalten und ein Ereignis auslösen oder Text zurückgeben, den der Assistent dann vorliest.

Die Faszination von Sprachsteuerung ist groß, doch bisher musste man sich damit abfinden, dass der Betreiber die teils sehr privaten Audiostreams aus dem Alltag verarbeitet und speichert. Dass auch die großen Hersteller dabei Fehler machen und mehr Personen Zugriff haben, als der Nutzer erwartet, zeigte die von c't aufgedeckte Schlamperei von Amazon mit den Aufnahmen eines Kun-

den und das bekannt gewordene Auswerten durch Mitarbeiter [1, 2]. Bei datenschutzbewussten Hausautomationsbastlern steht daher ein Sprachassistent, der ganz ohne Übertragung an die Cloud auskommt, schon lange auf der Wunschliste. Bisher hielten die großen Anbieter – Amazon, Google, Apple und Microsoft – das Bild aufrecht, für die Spracherkennung sei die Rechenleistung einer Cloud-Infrastruktur nötig.

Alleskönner Raspi

Das Unternehmen Snips geht den entgegengesetzten Weg. Es hat einen Sprachassistenten entwickelt, bei dem die Transkription und die Verarbeitung der Befehle offline auf dem Endgerät funktioniert. Der Benutzer definiert online, welche Sätze der Assistent verstehen soll und lädt ein trainiertes KI-Modell herunter. Snips hat dabei zwei Zielgruppen im Blick: Auf der einen Seite sollen Unternehmen Snips in ihre Produkte – zum Beispiel Haushalts- und Unterhaltungselektronikgeräte – einbauen und dafür bezahlen. Für Bastler und Privatnutzer ist Snips degegen kostenlos. Auf dem Raspberry Pi kann man mit wenig Aufwand einen Offline-Sprachassistenten einrichten. Neben eigenen Befehlen, die sich leicht in eine Cloud-freie Hausautomation integrieren lassen, kann man Befehle herunterladen, die von der Community bereitgestellt werden.

Damit der Einstieg so einfach wie möglich ist, haben die Entwickler ein Kommandozeilenwerkzeug gebaut, das den Linux-Unterbau verschwinden lässt. Damit kommen auch Linux-Einsteiger zum Ziel. Zum Loslegen benötigen Sie einen Raspberry Pi, von uns getestet und von Snips empfohlen ist ein Raspi 3. Da dieser kein internes Mikrofon hat, brauchen Sie als weitere Hardware ein USB-Mikrofon oder eine USB-Soundkarte, außerdem Kopfhörer oder Lautsprecher, um die Antworten zu hören. Zum Testen reicht auch ein günstiges Headset. Soll der Assistent später im Wohnzimmer stehen und Befehle über größere Distanzen verstehen, ist ein Mikrofon-Array wie auf dem Foto auf Seite 34 eine sinnvolle Investition. Beim abgebildeten Mikrofon-aufsatz handelt es sich um das „Matrix Voice Standard“, zu finden über ct.de/yrgm.

Der Raspi ist schnell vorbereitet: Bespielen Sie eine SD-Karte mit einem aktuellen Raspbian. Auf die Desktop-Darstellung können Sie verzichten und die

Lite-Version installieren. Wenn dies Ihr erstes Raspi-Projekt ist, finden Sie über ct.de/yrgm eine Anleitung. Auf der SD-Karte müssen Sie zwei Änderungen vornehmen. Wenn der Raspi per WLAN verbunden werden soll, legen Sie auf der obersten Ebene der SD-Karte die Datei „wpa_supplicant.conf“ an und kopieren Sie dort folgenden Inhalt hinein:

```
country=DE
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
update_config=1
network={
    ssid="IHRE SSID"
    psk="IHR SCHLÜSSEL"
}
```

Passen Sie SSID und Schlüssel für das Netzwerk an. Verbinden Sie das Gerät per Ethernet-Kabel mit Ihrem Netzwerk, ist dieser Schritt nicht nötig. Damit das Snips-Installationswerkzeug auf den Raspberry zugreifen kann, muss SSH aktiviert werden. Dazu legen Sie einfach eine leere Datei mit dem Namen „ssh“ auf der SD-Karte ab. Fahren Sie den Raspi mit der SD-Karte hoch und schließen Sie Mikrofon und Lautsprecher an. Die gesamte Einrichtung passiert ab jetzt auf Ihrem Windows-, Linux- oder macOS-Computer, der sich im gleichen Netzwerk befindet.

Voraussetzung auf dem Computer ist das JavaScript-Paketmanagement „npm“, das Windows- und macOS-Benutzer zunächst zusammen mit NodeJS herunterladen und installieren müssen (siehe ct.de/yrgm). Unter Linux kann man npm per Paketverwaltung installieren.

Öffnen Sie eine Kommandozeile und installieren Sie das Snips-Verwaltungsprogramm `sam`:

```
sudo npm install -g snips-sam
```

Unter Windows lassen Sie `sudo` weg. Nach der Installation starten Sie die Kommandozeile neu. Mit `sam devices` beginnt eine Suche nach Raspberry Pis im Heimnetz. Ist er schon hochgefahren und mit dem Netzwerk verbunden, sollten Sie ihn mit dem Hostnamen „raspberrypi“ sehen. Verbinden Sie sich mit Ihrem zukünftigen Assistenten:

```
sam connect raspberrypi
```

Sie werden nach Benutzername und Kennwort gefragt. Bei einer frischen Installation ist der Benutzername „pi“ mit dem Kennwort „raspberrypi“. Mit dem

Offline-Sprachassistent



2 Stunden



45 €



Raspberry Pi (ab 3), USB-Mikrofon, PC-Lautsprecher



kein Werkzeug erforderlich

leicht schwer

Befehl `sam init` landet die Software für Snips auf dem Raspberry, abschließend startet dieser neu. Nach einigen Minuten können Sie überprüfen, ob alle Dienste gestartet wurden:

```
sam status
```

Peripherie

Schließen Sie ein USB-Mikrofon am USB-Port und Ihre Lautsprecher an der Klinkenbuchse an. Mit folgendem Befehl sollten Sie eine Testsequenz hören:

```
sam test speaker
```

Mit dem Befehl

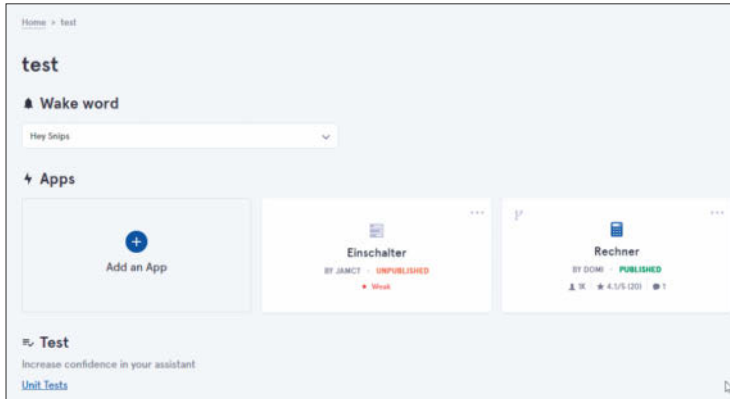
```
sam test microphone
```

werden Sie von Snips aufgefordert, eine Sprechprobe abzugeben, die Sie anschließend über Ihren Lautsprecher hören sollten. Sollten Ein- oder Ausgabe nicht funktioniert haben, gelangen Sie mit folgender Zeile in einen Assistenten, in dem Sie die richtigen Audio-Geräte auswählen können:

```
sam setup audio
```

Kompetenzerwerb

Damit Ihr Sprachassistent Sie versteht, müssen Sie ihn online mit Fähigkeiten ausstatten. Dazu müssen Sie sich bei Snips registrieren. Die Oberfläche finden Sie unter console.snips.ai/signup. Entweder legen Sie einen neuen Account an oder verknüpfen Ihren GitHub-Account. Nach der ersten Anmeldung müssen Sie zunächst einen „Assistent“ anlegen, ihm einen aussagekräftigen Namen geben und



die Sprache festlegen. Im Snips-Vokabular ist ein „Assistant“ eine Sammlung von „Apps“, also Fähigkeiten. Eine App wiederum besteht aus „Intents“, also Absichten des Benutzers, die er in unterschiedlichen Formulierungen äußern kann. Ein Intent kann mehrere „Slots“ enthalten. Das sind Variablen innerhalb eines Befehls.

In der Oberfläche für den Assistant können Sie zunächst ein „Wake word“ festlegen – voreingestellt ist die Phrase „Hey Snips“. Eine eigene Formulierung zum Aufwecken zu verwenden ist möglich, allerdings mit etwas Bastelei verbunden. Die Dokumentation, zu finden über ct.de/yrgm, erklärt das Vorgehen.

Um Apps hinzuzufügen, klicken Sie auf „Add an App“. Sie sehen den sogenannten „Store“, in dem es aber – anders als der Name suggeriert – nichts zu kaufen gibt. Stattdessen finden Sie hier Apps, die andere Nutzer kostenlos bereitstellen. Direkt unter den ersten Treffern (sofern Sie „Deutsch“ als Sprache gewählt haben) finden Sie „Rechner“ des Nutzers „domi“. Klicken Sie auf den Namen, um Details wie die hinterlegten Intents anzuzeigen. Der Entwickler hat für jede Rechenart einen angelegt und ihnen Namen wie „getMultiplikation“ gegeben. Die meisten Rechenarten haben zwei Slots.

Fügen Sie den Rechner mit dem Button „Add App“ in Ihren „Warenkorb“. Klicken Sie dann unten rechts auf „Add 1 App“. Rechts sehen Sie eine Animation und den Hinweis „Your assistant is training ...“. Das sollte höchstens 30 Sekunden dauern. Um den trainierten Assistenten auf Ihren Raspi zu befördern, klicken Sie unten rechts auf „Deploy Assistant“. Es erscheint ein Schnipsel für die Kommandozeile, genauer der Befehl `sam install assistant`, gefolgt von einer Zeichenkette. Kopieren Sie diese Zeile in die

Damit Snips auf Befehle reagiert, müssen Sie online passende Apps hinzufügen und auf den Raspi kopieren.

kabel zu trennen oder das WLAN abzuschalten und das Experiment zu wiederholen.

Eigenbau

Für viele Aufgaben finden Sie bereits Apps im Store und das Stöbern lohnt in jedem Fall. Aber auch das Entwickeln eigener Apps ist nicht schwer und ganz ohne Programmiererfahrung möglich. Soll der Assistent Schaltaufgaben im selbst gebauten vernetzten Zuhause übernehmen, können Sie ausnutzen, dass Snips auf dem IoT-Protokoll MQTT aufbaut [3]. Wird ein Intent erkannt, meldet Snips das auf dem Topic „hermes/intent/<Name des Intents>“.

Als Beispiel für eine MQTT-Steuerung bauen Sie eine App, die auf Befehle wie „Schalte ein“ reagiert – diese können Sie zum Beispiel mit dem Wake-on-ESP auf Seite 30 kombinieren. Öffnen Sie den Store in der Snips-Oberfläche und fügen Sie mit „Create a New App“ eine neue App hinzu. Geben Sie ihr einen Namen wie „Einschalter“. Sie landet neben dem Rechner in der App-Liste. Hinter den drei Punkten verbirgt sich ein Menü und die Schaltfläche „Edit“. Fügen Sie hier einen Intent hinzu und geben Sie ihm einen Namen wie „setSwitch“.

Snips erwartet nun von Ihnen Formulierungen, um den Intent auszulösen: Diese können Sie eintippen oder aus einer Tabelle importieren. Hier können Sie kreativ werden und die Aufforderung

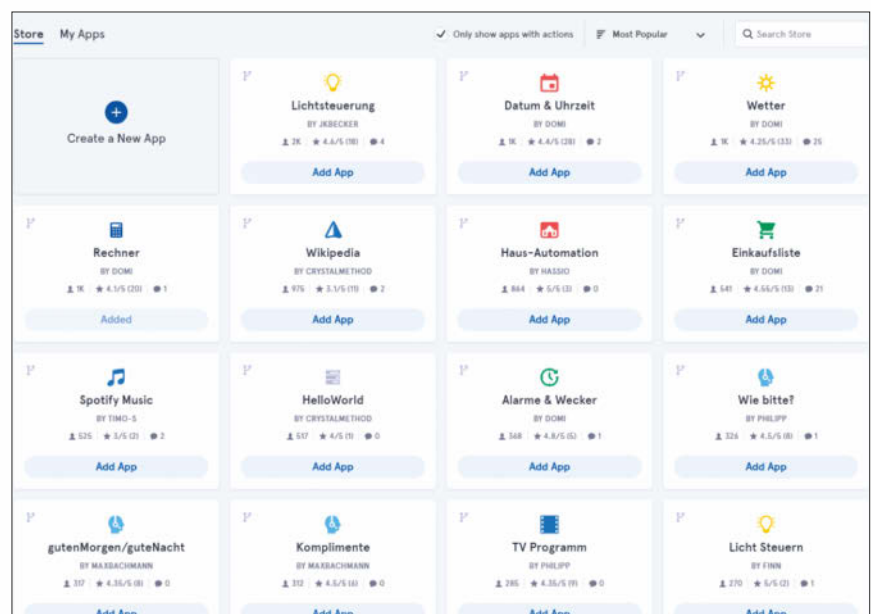
Zwischenablage und wechseln Sie in Ihre Kommandozeile.

Hier müssen Sie sich erst mit Ihrem Snips-Account anmelden:

```
sam login
```

Anschließend fügen Sie den Befehl aus der Zwischenablage ein. Snips ist jetzt bereit für eine Sprechprobe. Damit Sie nebenbei sehen, was der Assistent tut, können Sie den Befehl `sam watch` ausführen. Damit bekommen Sie Zustandsmeldungen auf Ihre Kommandozeile. Wecken Sie Snips mit „Hey Snips“ auf und lassen Sie ihn rechnen. Auf der Kommandozeile erfahren Sie unter anderem, wie sicher sich Snips bei der Erkennung des Intents war.

Sollten Sie bis hier hin nicht glauben, dass die Erkennung wirklich offline arbeitet, ist es jetzt an der Zeit, das Netzwerk-



Im Store finden Sie Apps, die andere Nutzer kostenlos bereitstellen. Dabei sind viele Anbindungen für verbreitete Dienste und Geräte.

„Schalte ein“ in möglichst vielen Variationen formulieren. Anschließend speichern Sie mit der Schaltfläche „Save“ unten rechts ab. Snips trainiert wieder kurz – mit „Deploy Assistant“ bringen Sie Ihre eigene App auf den Raspberry.

Snips bringt einen eigenen MQTT-Broker mit, der auf dem Raspberry läuft – wenn Sie das ändern möchten, finden Sie über ct.de/yrgm eine Anleitung. Um zu sehen, dass sich der Intent per MQTT meldet, nutzen Sie ein grafisches MQTT-Programm wie MQTT.fx (zu finden über ct.de/yrgm), verbinden sich mit der IP-Adresse des Raspis auf Port 1883 und abonnieren das Topic „#“. In MQTT dient das als Platzhalter für alle Topics.

Grenzenlos

Fordern Sie Ihren Snips-Assistenten zum Einschalten auf. Haben Sie bereits eine MQTT-basierte Hausautomation wie Node-Red im Einsatz, können Sie Snips jetzt mit Regeln in Ihre Automationen einbinden.

Wenn Sie Gefallen an der Arbeit mit Snips gefunden haben, sollten Sie Ihre App jetzt durch den Einsatz von Slots flexibler machen, damit sie auch Befehle wie „Schalte Lampe 1 ein“ versteht. Der Inhalt der Variable „Lampe 1“ landet dann in einem JSON-Objekt in der MQTT-Nachricht.

Mit diesen Beispielen sind die Möglichkeiten des Offline-Assistenten aber noch nicht ausgeschöpft. Neben der MQTT-Option können Sie Snips per Python auch komplexe Dialoge beibringen. Die anschauliche Dokumentation gibt viele Tipps und Inspirationen. (jam@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Holger Bleich, Alexa, wer hat meine Daten?, Amazon gibt intime Sprachdateien preis, c't 1/2019, S. 16
- [2] Achim Barczok, Amazon Echo: Mitarbeiter hören Audio-Mitschnitte ab, c't 10/2019, S. 35
- [3] Jan Mahn, Weltsprache, Das Protokoll MQTT für robusten Datenaustausch in Industrie und Hausautomation, c't 6/2018, S. 164

Downloads: ct.de/yrgm

Eine App besteht aus Intents, also Befehlen. Da der Nutzer einen Befehl unterschiedlich formulieren kann, muss man möglichst viele Varianten hinterlegen.

SPACES

SMARTES
CLOUD HOSTING
FÜR ANSPRUCHSVOLLE
WEBPROJEKTE

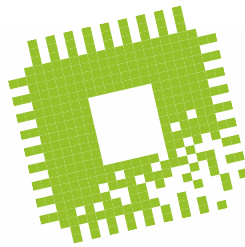
- ✓ hochskalierbar
- ✓ softwareoptimiert
- ✓ performant

MITTWALD
Webhosting. Einfach intelligent.

SPACES TESTEN
www.mittwald.de/spaces

Bit-Rauschen

Intels schleppende Geschäfte und AMD-Optimismus



AMD schaut zum 50. Geburtstag optimistisch nach vorn, während Intels Umsatz schrumpft. Samsung plant gigantische Investitionen und Tesla ist stolz auf den hauseigenen KI-Chip für autonome E-Autos.

Von Christof Windeck

So schnell verdampfen 20 Milliarden US-Dollar Börsenwert: Nach Verkündung mäßiger Quartalszahlen und magerer Umsatzerwartungen für das laufende Jahr sackte Intels Aktienkurs um mehr als 10 Prozent ab. Enttäuscht sind Intel-Aktionäre besonders von den Xeons: Ausgerechnet bei den Serverprozessoren, wo es seit Jahren rasant bergauf ging, droht nun Schrumpfung. Immerhin versprach Intel durch die Blume, 2020 endlich den 10-Nanometer-Xeon Ice Lake-SP zu liefern. Vorher soll der 14-nm-Chip Cooper Lake schon mal das Ice-Lake-Bett anwärmen, spricht PCIe 4.0 und die LGA4189-Fassung mit acht Speicherkanälen einführen.

Doch im zweiten Halbjahr will AMD mit dem 64-Kerner Epyc Rome punkten – und die stolze AMD-Chefin Lisa Su konnte rechtzeitig zum 50. Firmenjubiläum (siehe S. 54) einen rosigen Ausblick präsentieren. Bis Ende 2019 soll der AMD-Umsatz „im hohen einstelligen Bereich“ wachsen, ganz anders als bei Intel also. Dabei sind noch nicht einmal höhere Sony-Zahlungen für den AMD-Chip der kommenden PlayStation 5 einkalkuliert, die erst 2020 so richtig sprudeln sollen. Deutlich mehr Umsatz als mit den Epycs erwartet Lisa Su ohnehin vom Ryzen 3000 sowie von mehr Ryzen-Notebooks (siehe S. 90) und ab dem dritten Quartal auch von Navi-Grafikchips. Ob die auch Raytracing können, wollte Su noch nicht verraten – anders als Intel: Raytracing wurde für die 2020 kommende Xe-GPU zugesichert, zumindest beim Einsatz als Workstation-Beschleuniger.

Unterdessen nimmt Qualcomm Abstand von ARM-Server-CPU, sagt die Ge-

rüchteküche. Vermutlich macht das Geschäft absehbar keinen Spaß mehr, wenn es bloß noch um Preiskampf gegen Cavium ThunderX2 und Ampere eMag geht. Falls Qualcomm aufgibt, dürfte man sich bei Intel ein wenig Schadenfreude gönnen, lief es doch bei den 5G-Modems genau umgekehrt, wie in c't 10/2019 an dieser Stelle berichtet. Die Modem-Einigung mit Apple spülte Qualcomm zunächst rund 4,3 Milliarden US-Dollar in die Kasse. Derweil hat Apple bereits die ersten 5G-Experten von Intel angeheuert.

Globalfoundries verkauft Fabs

Globalfoundries mistet 10 Jahre nach der Gründung aus: Zwei Chip-Fabs wurden abgestoßen, der zweitgrößte Chip-Auftragsfertiger will sich auf die profitableren Aufträge konzentrieren. Der Verkauf der Fab 3E in Singapur, die 200-Millimeter-Wafer verarbeitet und auf dem 2010 zugekauften Chartered-Semi-Campus steht, brachte 236 Millionen US-Dollar in die Kasse. Käufer ist Vanguard aus Taiwan. Das US-Unternehmen ON Semiconductor, in dem auch der AMD- und Intel-Vorläufer Fairchild aufging, kaufte nun für 430 Millionen US-Dollar die Globalfoundries-Fab 10: Das ist das erst 2014 übernommene IBM-Werk für 300-mm-Wafer in East Fishkill am Hudson River nahe New York.

Während Globalfoundries abverkauft, investiert Samsung gewaltig: Um-

gerechnet 104 Milliarden Euro sollen die bisherige Abhängigkeit von den schwankenden Märkten der DRAM- und Flash-Speicherchips reduzieren. Das Geld fließt allerdings über rund 12 Jahre bis 2030, also sind es rund 8,5 Milliarden pro Jahr. 45 Prozent gehen in höhere Fertigungskapazität, 55 Prozent in die Chip-Entwicklung. Man will rund 15.000 neue Jobs im Heimatland Südkorea schaffen. Samsung setzte 2018 rund 219 Milliarden US-Dollar um, das entspricht etwa 13,5 Prozent des koreanischen Bruttoinlandsprodukts.

Tesla als Chiphersteller

Bekanntlich verlangen autonome Autos immer stärkere Prozessoren und solche entwickelt der Elektroautopionier Tesla nun selbst: Tesla-Chef Elon Musk belächelte öffentlich die seiner Meinung nach kümmerliche Performance der zuvor eingesetzten Nvidia-Prozessoren bei KI-Algorithmen. Mit Musk und Nvidia-Chef Jen-Hsun Huang treffen allerdings auch zwei gewaltige Egos aufeinander. Jenseits des Hahnenkampfs ist die Technik des Tesla-FSD-Chips für Full Self Driving (FSD) interessant: Zwölf ARM-Kerne vom Typ Cortex-A72 und mehrere Bildverarbeitungseinheiten für Kameras, aber vor allem sehr viele einfach gestrickte Rechenwerke plus 32 MByte SRAM für den Neural Network Accelerator NNA. Der führt 72 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde aus (TOPs) und nimmt dabei 36 Watt Leistung auf.

Auch Apple und Intel schenkte der selbstbewusste Elon Musk bei der FSD-Vorstellung noch einen ein: Wer beim autonomen Fahren auf teure Lidar-Scanner setze statt auf billige Kameras, sei „verdammt“. Musk weiß, dass Apple auch an Lidar forscht und Intels Tochter Mobileye kürzlich die israelische Startup-Firma Eonite Perception gekauft hatte, die auch Lidar-Software entwickelt. (ciw@ct.de) **ct**

Den KI-Chip FSD mit 6 Milliarden Transistoren lässt Tesla mit 14-nm-Strukturen fertigen.

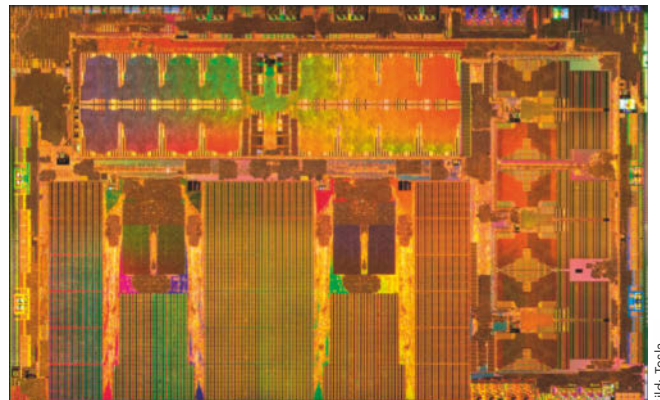


Bild: Tesla

VOICE THEMENFORUM

für IT-Entscheider



Foto: © PHOTOMORPHIC PTE. LTD. – AdobeStock.com

18. Juni, Hamburg Port Authority in Hamburg

Beschleunigung digitaler Innovationsprozesse, notwendiger Methoden und Infrastruktur

Für eine Umstellung der Prozesse oder Produktionsschritte in eine digitale Verarbeitung benötigt man einiges an Vorbereitung, aber auch die notwendige Infrastruktur. Wie schafft es ein Unternehmen trotz mangelnder Methoden, fehlender Infrastruktur in der Region oder zu langsamer Kommunikationsinfrastruktur den Anschluss an die Digitalisierung nicht zu verlieren? Welche Technologien stehen Unternehmen für ein effizientes Innovationsmanagement zur Verfügung?

IMPULSVORTRÄGE – INTERAKTIVES ARBEITEN – NETWORKING

■ Das erwartet Sie:

Auch die Hamburg Port Authority (HPA) befindet sich in einem digitalen Transformationsprozess. Im **VOICE THEMENFORUM** werden Mitarbeiter der HPA über ihre Erfahrungen und ihre damit verbundenen Projekte wie z.B. „5G-MoNArch“ (5G-Testfeld) berichten.

Interaktives World Café: Intensiver Austausch mit hochrangigen IT-Entscheidern und Bearbeitung aktueller Business-Szenarien.

Gastgeber des **8. VOICE THEMENFORUM** ist die Hamburg Port Authority, seit 2005 ein zukunftsorientiertes Hafenmanagement aus einer Hand und überall dort aktiv, wo es um Effizienz, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Hamburger Hafen geht.

Teilnahmegebühren: 199,00 Euro (inkl. MwSt.)

Die Veranstaltung richtet sich ausschließlich an Anwenderunternehmen.



Foto: © vege – Fotolia.com

VOICE
CIO
Service GmbH

heise
Events

Weitere Informationen und Anmeldung unter:

www.heise-events.de/voice_themenforum

Intel: Coffee Lake Refresh komplett

Mit rund zwei Dutzend neuer Prozessoren vom Core i9 bis zum Celeron rundet Intel die neunte Generation (vorerst) ab.

Für die aktuelle Prozessorfassung LGA 1151v2 gibt es mit den Neuvorstellungen nun **eine breite Palette von CPU-Optionen**. Angefangen beim billigen 35-Watt-Celeron mit zwei Kernen über die Mittelklasse-Vierkerner Core i3 und die leistungsstärkeren Hexacores der i5-Reihe bis hinauf zum Achtkerner mit Hyper-Threading für 500 Euro deckt Intel fast jeden Bedarf ab. Von vielen Modellen gibt es neben der regulären Ausführung mit inte-

grierter Grafik (IGP) und (meist) 65 Watt Thermal Design Power (TDP) auch eine F-Version ohne IGP und eine langsamere T-Variante mit auf 35 Watt gesenkter TDP. Das K-Suffix zeigt Modelle mit freigeschaltetem Multiplikator für Übertaktungsversuche an – auch Kombinationen der Buchstabenkürzel wie KF sind möglich.

Obwohl angekündigt, haben die meisten Neuvorstellungen bis Redaktionsschluss weder den Weg in die offizielle Intel-Preisliste noch die Händlerregale gefunden. Auch die Preise passt Intel weiterhin nicht an und so sind vergleichbare CPUs von AMD nach wie vor meist deutlich billiger. (csp@ct.de)

Übersicht Core-i-9000-Prozessoren

Prozessor	Kerne/ Threads	Basis-/ Turbotakt	Integrierte Grafik	TDP (Watt)	Listenpreis ¹	Straßenpreis
Core i9-9900K2	8 / 16	3,6 / 5,0 GHz	✓	95 W	488 US-\$	500 €
Core i9-9900KF ³	8 / 16	3,6 / 5,0 GHz	–	95 W	488 US-\$	540 €
Core i9-9900	8 / 16	3,1 / 5,0 GHz	✓	65 W	439 US-\$	n. lieferbar
Core i9-9900T ⁴	8 / 16	2,1 / 4,4 GHz	✓	35 W	439 US-\$	n. lieferbar
Core i7-9700K	8 / 8	3,6 / 4,9 GHz	✓	95 W	374 US-\$	400 €
Core i7-9700KF	8 / 8	3,6 / 4,9 GHz	–	95 W	374 US-\$	425 €
Core i7-9700	8 / 8	3,0 / 4,7 GHz	✓	65 W	323 US-\$	n. lieferbar
Core i7-9700F	8 / 8	3,0 / 4,7 GHz	–	65 W	323 US-\$	n. lieferbar
Core i7-9700T	8 / 8	2,0 / 4,3 GHz	✓	35 W	323 US-\$	n. lieferbar
Core i5-9600K	6 / 6	3,7 / 4,6 GHz	✓	95 W	262 US-\$	250 €
Core i5-9600KF	6 / 6	3,7 / 4,6 GHz	–	95 W	262 US-\$	260 €
Core i5-9600	6 / 6	3,1 / 4,6 GHz	✓	65 W	213 US-\$	n. lieferbar
Core i5-9600T	6 / 6	2,3 / 3,9 GHz	✓	35 W	213 US-\$	n. lieferbar
Core i5-9500	6 / 6	3,0 / 4,4 GHz	✓	65 W	192 US-\$	n. lieferbar
Core i5-9500F	6 / 6	3,0 / 4,4 GHz	–	65 W	192 US-\$	n. lieferbar
Core i5-9500T	6 / 6	2,2 / 3,7 GHz	✓	35 W	192 US-\$	n. lieferbar
Core i5-9400	6 / 6	2,9 / 4,1 GHz	✓	65 W	182 US-\$	205 €
Core i5-9400F	6 / 6	2,9 / 4,1 GHz	–	65 W	182 US-\$	155 €
Core i5-9400T	6 / 6	1,8 / 3,4 GHz	✓	35 W	182 US-\$	n. lieferbar
Core i3-9350K	4 / 4	4,0 / 4,6 GHz	✓	91 W	173 US-\$	n. lieferbar
Core i3-9350KF	4 / 4	4,0 / 4,6 GHz	–	91 W	173 US-\$	190 €
Core i3-9320	4 / 4	3,7 / 4,4 GHz	✓	62 W	154 US-\$	n. lieferbar
Core i3-9300	4 / 4	3,7 / 4,3 GHz	✓	65 W	143 US-\$	n. lieferbar
Core i3-9300T	4 / 4	3,2 / 3,8 GHz	✓	35 W	143 US-\$	n. lieferbar
Core i3-9100	4 / 4	3,6 / 4,2 GHz	✓	65 W	122 US-\$	n. lieferbar
Core i3-9100F	4 / 4	3,6 / 4,2 GHz	–	65 W	122 US-\$	n. lieferbar
Core i3-9100T	4 / 4	3,1 / 3,7 GHz	✓	35 W	122 US-\$	n. lieferbar
Pentium Gold G5620	2 / 4	4,0 GHz / -	✓	54 W	86 US-\$	n. lieferbar
Pentium Gold G5600T	2 / 4	3,3 GHz / -	✓	35 W	75 US-\$	n. lieferbar
Pentium Gold G5420	2 / 4	3,8 GHz / -	✓	54 W	64 US-\$	n. lieferbar
Pentium Gold G5420T	2 / 4	3,2 GHz / -	✓	35 W	64 US-\$	n. lieferbar
Celeron G4950	2 / 2	3,3 GHz / -	✓	54 W	52 US-\$	n. lieferbar
Celeron G4930	2 / 2	3,2 GHz / -	✓	54 W	42 US-\$	n. lieferbar
Celeron G4930T	2 / 2	3,0 GHz / -	✓	35 W	42 US-\$	n. lieferbar

¹ Großhandelspreis bei Abnahme von Tausenderstückzahlen ²K = übertaktbar (Multiplikator unbeschränkt) ³F = ohne GPU ⁴T = niedrigere TDP

Mini-A320 für AMD Ryzen

Mit dem Asrock A320TM-ITX lassen sich theoretisch günstige PCs mit der CPU-Fassung AM4 für AMDs Athlon- und Ryzen-Prozessoren bauen, denn es ist das **erste Mini-ITX-Board mit dem billigen AM4-Chipsatz A320**. Zwei SODIMMs für je 16 GByte DDR4-Speicher sowie je ein M.2- und ein SATA-6G-Anschluss stehen bereit. Das Board wird per externem 19-Volt-Netzteil versorgt. Offiziell unterstützt Asrock maximal 65-Watt-Prozessoren mit integrierter Grafik wie den Athlon 200(GE), Ryzen G und veraltete Bristol-Ridge-APUs. Einen PCI-Express- oder PCI-Slot, um eine Grafikkarte zu stecken, hat das Board nicht. Der Preis steht noch nicht fest. (csp@ct.de)



Bild: Asrock

Asrocks A320TM-ITX ist für die besonders flache Thin-ITX-Bauform geeignet und hat daher abgewinkelte Speicherfassungen.

Kompakter Kühler

Der Dark Rock Slim von Be Quiet soll bis zu 180 Watt Abwärme von Prozessoren aller gängigen Intel-Fassungen wie LGA1151(v2) sowie AMDs AM4 leise wegkühlen. Dafür ist der **Turmkühler** mit einem PWM-geregelten 120-Millimeter-Lüfter vom Typ Silent Wings 3 ausgestattet. Per beiliegender Klammer kann man optional einen zweiten 120-mm-Lüfter befestigen. Der Hersteller hebt die Abmessungen von 72 × 127 mm bei 159,4 mm Höhe hervor, womit sich der Kühler besonders für kompaktere Gehäuse eignen soll.

Der Dark Rock Slim ist zu AMDs AM4, Intels LGA1151(v2), 2011(-v3), 2066 sowie vielen älteren Fassungen beider Hersteller kompatibel und soll ab dem 14. Mai für knapp 58 Euro erhältlich sein.

(csp@ct.de)

Lüfterloser Hochleistungs-PC

Der israelische Spezialist für Embedded- und Industriesysteme Compulab rüstet seine Airtop-Reihe auf. Die Neuauflage des widerstandsfähigen („ruggedized“), nur 7,5 Liter Volumen umschließenden Airtop kommt weiterhin ohne bewegliche Teile aus. Die Kühlung erfolgt passiv, indem Compulab die Seitenteile als Radiatoren nutzt. Vermarktet wird der **Airtop 3 als IoT-Edge-Server** für den Einsatz in rauen Umgebungen – der Vorgänger, getestet in c't 14/2018, lief noch als Ruggedized Workstation.

Mit der Maximalbestückung, einem Core i9-9900K, ist Rechenleistung satt vorhanden. Zwei DisplayPorts versorgen 4K-Displays mit 60 Hz, via HDMI gibts darauf nur unergonomische 24 Bilder pro Sekunde (Ultra HD: 30). Zusammen mit der optionalen Grafikkarte, wahlweise einer Nvidia GeForce GTX 1660 Ti oder einer Quadro RTX 4000, sind bis zu sieben 4K-Displays beispielbar – sechs davon mit min-

destens 60 Hz. Maximal 128 GByte DDR4-Speicher verspricht Compulab für die 4 DIMM-Fassungen. An Massenspeicher stehen 4 × SATA3 und 2 NVMe-fähige M.2-Slots zur Verfügung. WLAN, 10-Gbit-USB 3.1 und 3 × RS232 komplettieren die Anschlussausstattung. Zusatzkarten rüsten etwa weitere NVMe-Plätze und (10-)Gbit-Ethernet nach. Das Airtop 3 ist als Barebone mit Celeron G4900 ab 999 US-Dollar erhältlich. (csp@ct.de)



Bild: Compulab

Der Airtop 3 ist komplett passiv gekühlt und nutzt großflächige Aluprofile an den Seitenteilen zur Wärmeabfuhr.

Kurz und knapp: Hardware

Nvidias GeForce-Treiber 430.39 verursacht auf einigen Systemen eine hohe CPU-Last auch im Leerlauf. Dafür hat der Hersteller **den Hotfix 430.53** programmiert, der auch Probleme mit Shadow of the Tomb Raider im SLI-Betrieb behebt. Er steht unter ct.de/yqvj für Windows 7, 8.1 und 10 in der 64-Bit-Version zum Download bereit.

Hotfix Download: ct.de/yqvj

Intel gibt zur **Xe-Grafikarchitektur** ein weiteres Informationshäppchen preis: Die für 2020 geplanten Xe-Chips sollen zumindest in der Data-Center-Ausbaustufe Raytracing unterstützen – ob damit dedizierte Hardware-Einheiten gemeint sind, bleibt offen. Denkbar wäre auch, dass Intel sie nur im Rahmen ihres Rendering Framework unterstützt.

Damit die nächste Krisensitzung nicht im Serverraum stattfindet.

Mit SINA Gateways werden IT-Netzwerke premiumsicher.

Wo Netzwerke wirksam gegen Cyberangriffe abgeschirmt werden müssen, steht secunet bereit. SINA Gateways von secunet schützen Netz-Infrastrukturen mit BSI-zugelassener Verschlüsselungstechnik und machen sie premiumsicher.

secunet – Ihr Partner für IT-Premiumsicherheit.

secunet

Mobil auf die Acht

Neue Prozessoren und Grafikchips für leistungsstarke Notebooks

Intels neunte Generation der Core-i-Prozessoren erhöht die Kernanzahl in Notebooks auf acht, was einen größeren Leistungssprung verspricht. Die CPUs kommen in bekannten Gaming-Notebooks zu Einsatz – aber auch in solchen, in denen Nvidias neue Mittelklasse-GPUs stecken.

Von Florian Müssig

Wie schon beim letzten Generationswechsel verspricht Intels neunte Core-i-Iteration einen ordentlichen Leistungszuwachs: Nachdem Vierkerner jahrelang das Maximum in Notebooks waren, gab es mit der achten Core-i-Generation erstmals Sechskerner. Nun gibt es wieder zwei Kerne mehr: Core i9-9980HK und Core i9-9880H sind Achtkerner. Die Neulinge gehören zur H-Serie, was wie gehabt einer Abwärmeklassifizierung (TDP) von 45 Watt entspricht.

Mit Listenpreisen jenseits von 550 US-Dollar lässt sich Intel die beiden Core i9 gut bezahlen. In Notebooks gemäßigerer Preisregionen dürfte man deshalb eher i7-Modelle mit sechs Kernen vorfinden; i5-Vierkerner komplettieren das Portfolio nach unten hin. Außer der Kernanzahl bei den i9-Modellen hat sich bei der neunten

Core-i-Generation wenig getan: Bei der Peripherie gibt es keine Neuerungen, wenngleich Intel WiFi 6 und Optane-SSDs hervorhebt – die lassen sich aber auch mit bisherigen CPUs kombinieren.

Mit und ohne GPU

Integrierte GPU ist immer noch die UHD 630, die lediglich HDMI 1.4a beherrscht. HDMI 2.0a gibt weiterhin also nur, wenn die Notebook-Entwickler einen zusätzlichen Baustein (LSPCon) vorsehen, der DisplayPort-Signale umwandelt. Mit dem Core i7-9750HF gibt es zudem einen Sechskerner ohne GPU. Hier ist ein zusätzlicher Grafikchip Pflicht. Das Fehlen der integrierten Grafik verhindert auch Hybrid-Grafik, also dass das Notebook einen zusätzlichen Grafikchip im Office-Betrieb oder beim Video-Gucken zum Stromsparen schlafen legen kann.

Als 45-Watt-Modelle wird man die neuen H-CPU's nur in Notebooks ab 15,6 Zoll Diagonale vorfinden. Die „normalen“ Modelle der U-Familie (15 Watt TDP; maximal Quad-Core) wurden bislang nicht überarbeitet; für die breite Masse an Notebooks bleibt also weiterhin die achte Core-i-Generation aktuell.

Das heißt aber nicht, dass man die Sechs- und Achtkerner nur in klobigen Mobilgeräten vorfinden wird: Auch potente Gaming-Notebooks gibt es mittlerweile

mit flachen Gehäusen, geringem Gewicht und ordentlichen Akkulaufzeiten. Weil die CPUs pinkompatibel zu ihren Vorgängern sind, können die Notebook-Hersteller sie vergleichsweise einfach in bestehende Designs übernehmen. Alle in [1] getesteten Modelle dürften deshalb in Kürze in überarbeiteten Ausstattungsvarianten in den Läden stehen. Wer bereits ein Notebook mit GeForce RTX 2070 oder RTX 2080 hat, muss aber nicht schon wieder Geld ausgeben: In den meisten Spielen limitiert nicht die CPU, sondern die GPU die Frameraten, und etwas Schnelleres als die genannten Grafikchips gibt es noch nicht.

In der Mittelklasse – also bei GPUs, die in Full-HD-Auflösung zumindest bei mittlerer Detailstufe noch ordentliche Resultate erzielen – gibt es hingegen Zuwachs in Form von Nvidias GeForce GTX 1660Ti und GTX 1650. Erstere stellt hinsichtlich der 3D-Leistung die Wachablösung für die mittlerweile betagte High-End-GPU GeForce GTX 1070 dar, zweitere die für die GeForce GTX 1060. Obwohl beide GPUs zu Nvidias Turing-Familie gehören, enthalten sie anders als die Varianten mit RTX-Typenschild keine gesonderten Funktionseinheiten für Raytracing-Effekte.

Wie schon bei den RTX-Grafikchips stürzen sich die Notebook-Hersteller auch auf die neuen GTX-GPUs. Teilweise runden die neuen Notebook-Varianten bestehende Modellfamilien nach unten hin ab, teilweise kommen neue Familien hinzu – und üblicherweise sind immer CPUs der neunten Core-i-Generation an Bord. Eine Ausnahme ist das RoG Zephyrus G, bei der Asus eine GeForce GTX 1660Ti mit einem Ryzen-Prozessor von AMD kombiniert. (mue@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Florian Müssig, Plattgemachtes zum Plattmachen, Flache Gaming-Notebooks mit den High-End-GPUs GeForce RTX 2070 Max-Q und RTX 2080 Max-Q, c't 10/2019, S. 122



Im Gaming-Notebook Acer Nitro 5 arbeiten ein Prozessor aus Intels neunter Core-i-Generation und Nvidias GeForce GTX 1660Ti.

Intels neunte Core-i-Generation für Notebooks

Modell	Takt (Basis / Turbo)	Kerne / Threads	Cache
Core i9-9980HK ¹	2,4 / 5,0 GHz	8 / 16	16 MByte
Core i9-9880H	2,3 / 4,8 GHz	8 / 16	16 MByte
Core i7-9850H	2,6 / 4,6 GHz	6 / 12	12 MByte
Core i7-9750H	2,6 / 4,5 GHz	6 / 12	12 MByte
Core i7-9750HF ²	2,6 / 4,5 GHz	6 / 12	12 MByte
Core i5-9400H	2,5 / 4,3 GHz	4 / 8	8 MByte
Core i5-9300H	2,4 / 4,1 GHz	4 / 8	8 MByte

¹ übertaktbar ² keine integrierte GPU

x86-Einplatinencomputer für 34 US-Dollar

Die kalifornische Firma Digital Loggers (DLI) hat über eine Kickstarter-Kampagne den **Minicomputer Atomic Pi** finanziert. Der ist mit 34 US-Dollar zuzüglich Versand und Steuern einer der billigsten Einplatinencomputer mit x86-Prozessor, in diesem Fall mit dem 2016 eingeführten Quad-Core Intel Atom x5-Z8350 (Cherry Trail). Inklusive Adapterplatine für Stromversorgung und GPIO-Pins bekommt man den Atomic Pi ab 49 US-Dollar. DLI selbst liefert nur in die USA, ab Mitte Mai soll der Atomic Pi aber auch international via Amazon verkauft werden.

Der Atomic Pi hat zwar USB 3.0 und Gigabit Ethernet (Realtek RTL8111H), aber keine SATA-Ports. Der Atom x5 kann 2 GByte DDR3L-SDRAM nutzen und bootet von einem fest aufgelöteten eMMC-Flash-Baustein mit 16 GByte. Der Prozessor steuert ein Display per HDMI 1.4 an und überträgt seine 2 Watt nominelle Abwärmeleistung auf einen lüfterlosen Kühlkörper. Über das Breakout-Board sind GPIO-Pins nutzbar. Eigentlicher Hersteller des Atomic Pi ist die Asus-Tochterfirma Aaeon, die auch die „UP-Boards“ fertigt. (ciw@ct.de)

Kurz & knapp

Die chinesische Firma Ruixin Micro will 2020 den **Rockchip RK3588 mit je vier ARM-Kernen der Typen Cortex-A76 und Cortex-A55** ausliefern. Die GPU soll 8K-Displays ansteuern und es gibt eine Hardware-Einheit für KI-Algorithmen. Der RK3588 mit 8-nm-Strukturen löst den erfolgreichen 28-nm-Chip RK3399 (Pro) ab. Letzterer steckt in Chromebooks sowie in Einplatinencomputern wie RockPro64 und NanoPi M4.

Für **drahtlose Updates von Automobil-elektronik** hat die eSync Alliance eine erste Version ihrer eSync-Spezifikation erarbeitet. Sie enthält Standards und APIs für sichere und zuverlässige Over-the-Air-(OTA-)Updates beispielsweise für die Firmwares elektronischer Module in Fahrzeugen. Zusätzlich gibt es aber etwa auch eSync-Funktionen zum Übertragen von Sensordaten auf Cloud-Server.

Segger erweitert das Dateisystem emFile des Echtzeitbetriebssystems embOS um eine **RAID-5-Funktion für Embedded Systems**. Der Code für die redundante Datenspeicherung umfasst lediglich 3 KByte und soll bloß 1 KByte RAM benötigen.



Bild: Digital Loggers

Der Atomic Pi (obere Platine) von Digital Loggers mit Intel-Atom-CPU ist ab 34 US-Dollar erhältlich, gegen Aufpreis mit Breakout-Board (unten).

TDT®

Your experts in DATA COMMUNICATION.



- BERATUNG & PLANUNG
- NETZWERKMANAGEMENT
- SUPPORT - BIS ZU 24/7/365
- SECURITY MADE IN GERMANY
- FIRMWAREANPASSUNGEN
- NETZWERKMONITORING
- CUSTOM ROUTER DESIGN



„Als Entwickler und Hersteller von mobilen Routern und Gateway-Systemen legen wir Wert auf höchste technische Standards, Zuverlässigkeit und Sicherheit. Dazu kommt unser ausgeprägtes Servicebewusstsein und die gelebte Nähe zum Kunden.“

Michael Pickhardt
Vorstandsvorsitzender der TDT AG

Weitere Infos unter www.TDT.de

Turing in der Preisfalle

Gaming-Karte Asus ROG Strix GeForce GTX 1650 OC mit Nvidias Einstiegs-GPU



Endlich reicht Nvidia eine Grafikkarte der aktuellen Turing-Generation zum Spielen in Full HD für den wichtigen Preisbereich unter 200 Euro nach. Doch die sehr effiziente GeForce GTX 1650 hat ein Preis-Leistungs-Problem.

Von Benjamin Kraft

Mit der GeForce GTX 1650 bringt Nvidia die Turing-Architektur nun auch ins Budget-Segment bis 200 Euro, wo bislang die GeForce GTX 1050 Ti und ihre beiden Ti-losen Ableger die Stellung halten mussten. Der TU117-Chip der neuen Karte umfasst 896 Shader-Rechenkerne, 56 Textureinheiten und 32 Rasterendstufen, die nach Nvidias Spezifikation nominal mit 1485 MHz laufen und im Boost 1665 MHz erreichen sollen.

Wie schon die GTX-Turings 1660 und 1660 Ti hat die GTX 1650 weder Tensor- noch Raytracing-Cores. Anders als diese beherrscht sie DXR-Raytracing nicht einmal in Software, weil Nvidia mindestens 6 GByte Video-RAM vorschreibt; die GTX 1650 hat aber nur 4 GByte. Die sind über 128 Datenleitungen angebunden und erzielen einen Durchsatz von 128 GByte/s. Weiterer Unterschied: Der Video-Encoder entstammt noch der Volta-Generation. Für 4K-Streaming reicht er aber ebenfalls aus. Als Preisempfehlung nennt Nvidia 149 Dollar; der deutsche Online-Handel ver-

langte für die einfachsten Modelle zum Redaktionsschluss rund 150 Euro.

Für die kompakte Asus ROG Strix GeForce GTX 1650 OC muss man sogar 210 Euro hinblättern. Dafür bekommt man allerdings ein abschaltbares LED-beleuchtetes Logo mit reduzierter Aura-Sync-Steuerung, einen vierpoligen Anschluss für einen Gehäuselüfter und einen mit maximal 0,3 Sone stets flüsterleisen Kühler mit zwei 95-mm-Lüftern. Letzterer hielt die GPU selbst bei Volllast unter 60 °C, sodass sie im anspruchsvollen DirectX-12-Spiel Shadow of the Tomb Raider praktisch dauerhaft mit einem Boost-Takt von knapp 2 GHz lief.

Mit Full HD am Anschlag

Anders als der GeForce GTX 1660 geht der GTX 1650 bei anspruchsvollen Spielen in Full HD mit voller Detailstufe und Kantenglättung die Puste aus. Zudem muss sie sich knapp der Radeon RX 570 geschlagen geben. Die MSI Radeon RX 570 Armor OC, die mit 4 GByte 130 und mit 8 GByte 160 Euro kostet, liegt in Far Cry 5 rund 8 Prozent vorn, in Shadow of the Tomb Raider sind es 18 Prozent. Nur in GTA V hat die GTX 1650 Rückenwind und führt mit 53 zu 48 fps. Beide Karten fühlen sich wohler, wenn man eine Preset-Stufe zurückschaltet; das Performance-Delta bleibt indes bestehen. WQHD packen sie sowieso bestenfalls mit hohen Details.

Bei der Leistungsaufnahme ist wiederum Nvidia klar im Vorteil: Während die werksübertaktete Radeon RX 570

unter Last bis zu 146 Watt und in kurzzeitigen Spitzen 200 Watt zieht, gibt sich die ebenfalls getunte GeForce GTX 1650 von Asus mit 85 Watt zufrieden. Den sechspoligen PCIe-Stromanschluss sieht Nvidia eigentlich nicht vor; er federt bei der hochgetakteten Asus-Karte die Lastspitzen von bis zu 115 Watt ab.

Fazit

Die GeForce GTX 1650 ist zweifelsohne eine sehr effiziente GPU, steckt aber preislich in der Zwickmühle. Für die schicke und leise, aber auch teure Asus-Karte gilt das insbesondere: Die Radeon RX 570 liefert mehr Performance zum niedrigeren Preis und steht auch mit 8 GByte im Händlerregal. Eine deutlich schnellere, wenngleich sicherlich lautere GeForce GTX 1660 hingegen, die mit 6 GByte ebenfalls besser für die Zukunft gerüstet ist, gibt es bereits ab 220 Euro. Spannend ist die GeForce GTX 1650 als Upgrade für Rechner mit kleinem Netzteil, dem womöglich auch der PCIe-Stromstrang fehlt.

(bkr@ct.de) **ct**

Asus ROG Strix GeForce GTX 1650 OC

Gaming-Grafikkarte mit 4 GByte Speicher	
Hersteller	Asus, www.asus.de
Shader / TMUs / ROPs	896 / 56 / 32
Abmessungen (L × H × B)	24,2 cm × 12,7 cm × 3,84 cm (Dual-Slot)
Anschlüsse	2 × HDMI 2.0b, 2 × Display Port 1.4a, 6-Pin-PCIe
Preis	210 €

Performance-Messungen: Nvidia GeForce GTX 1650

Grafikkarte	3DMark Time Spy / Firestrike [Punkte]	GTA V (DX 11) Preset „Hoch“, FXAA (WQHD / Full HD) [fps]	Far Cry 5 (DX 11) Preset „Hoch“ (WQHD / Full HD) [fps]	Shadow of the Tomb Raider (DX 12), Preset „Hoch“ (WQHD / Full HD) [fps]	Luxmark 3.1 Luxball HDR [Punkte]	Leistungsaufnahme ¹ Leerlauf / 3D [Watt]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser
ASUS ROG Strix GeForce GTX 1650 OC	3895/8451	80/107	44/65	37/57	9534	9/85
MSI Radeon RX 570 Armor 8G OC	4080/11177	93/104	49/69	45/66	12734	14/146
MSI GeForce GTX 1060 Gaming X 3G	4376/11272	98/110	53/78	40/63	12434	9/132
Zotac GeForce GTX 1050 Ti Mini	2606/6904	65/94	33/49	26/41	7717	4/51

Testsystem: Intel Core i7-8700K (OC 4,7 GHz), 32 GByte DDR4-RAM, Windows 10 (1809) 64 Bit, V-Sync aus; Grafiktreiber: AMD Adrenalin 2019 Edition 19.3.1; Nvidia GeForce 425.31, 430.39
FXAA: Kantenglättungsverfahren ¹ ruhender Windows-Desktop mit einem Bildschirm

Rechenzentrum im Windrad

Rund sieben Prozent des weltweiten Stromverbrauchs gehen auf Kosten des Internets, und Rechenzentren sind für einen nicht unbedeutenden Anteil davon zuständig. Eine Möglichkeit zum Energiesparen ist, die Serverfarmen in kühleren Ländern wie Norwegen zu betreiben, weil dort der Aufwand für die Kühlung geringer ist und häufig auch günstiger Strom aus regenerativen Quellen bereitsteht.

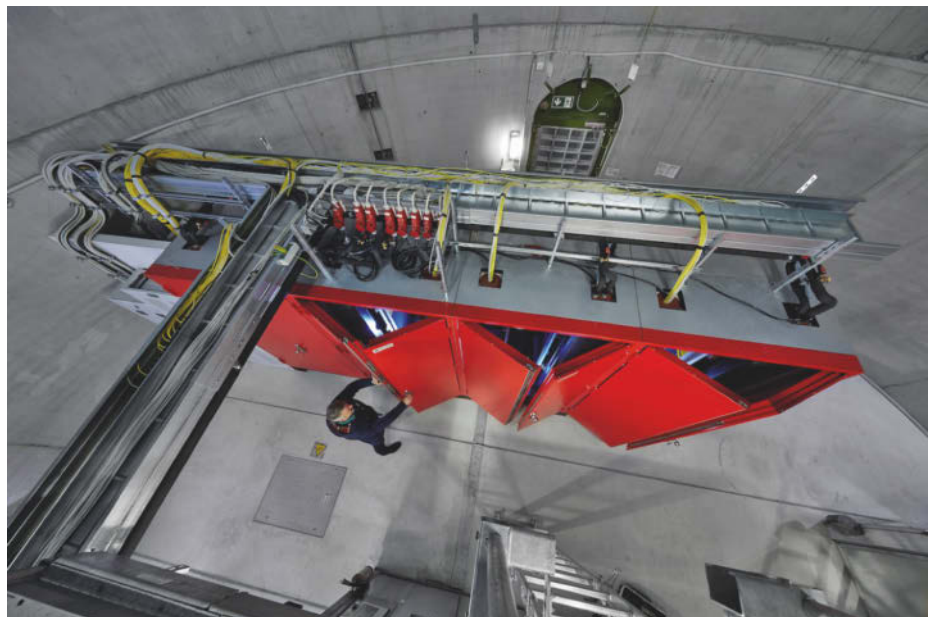
Aber auch in Deutschland verspricht der Betrieb an eher abgelegenen Standorten Vorteile. In einem Gemeinschaftsprojekt unter dem Namen WindCORES++ haben der Paderborner Stromerzeuger Westfalenwind, der Software Innovation Campus Paderborn der Uni Paderborn und der Serverschrankhersteller Rittal ein Konzept für ein Rechenzentrum in einem Windpark vorgestellt – das hat den Beteiligten beim Deutschen Rechenzentrumspreis 2019 sogar den ersten Preis in der Kategorie „Ideen & Forschung“ eingebracht.

Die Server sollen zu 90 Prozent Windstrom nutzen, der Rest wird von außen zugeführt, etwa im Fall einer Flaute. Die Windräder im Windpark Lichtenau sind bereits per Funk oder Glasfaser an das Internet angebunden. Zudem ist in den zugehörigen Gebäuden beziehungsweise Türmen ausreichend Platz,

um einige Serverschränke aufzustellen; auch die Absicherung gegen einen unbefugten Zutritt ist bereits im Konzept der Anlagen enthalten.

Aktuell rechnen die Betreiber damit, **pro Windrad etwa 50 Racks** unterbringen zu können, dabei ist die Verteilung auf mehrere Etagen bereits enthalten. Problematisch ist die meistens runde Bauform

der Türme. Rittal arbeitet den Angaben zufolge bereits an der Maximierung der Stellfläche und soll auch die weitere Rechenzentrums-Infrastruktur (Sicherheitsräume, Klimatisierung, USV und Monitoring) bereitstellen. Die Stromkosten liegen nach Angaben der Betreiber deutlich unter dem Marktdurchschnitt, genauere Angaben gibt es nicht. (ll@ct.de)



Ein ungewöhnlicher Serverraum: Diese Racks stehen in einem Windkraftwerk und werden direkt von den Windrädern mit Strom versorgt.

Server-SSDs von Micron und Toshiba

Ausschließlich im 2,5-Zoll-Gehäuse mit U.2-Anschluss sind die neuen Server-SSDs von Micron und Toshiba erhältlich. Beide nutzen **3D-Flash-Speicher mit 64 Lagen**, aber von unterschiedlichen Herstellern.

Microns 9300, der Nachfolger der 9200, kommt in zwei Varianten: Die für lese-intensive Anwendungen ausgelegte Pro-Serie speichert maximal 15,36 TByte; diese SSDs dürfen pro Tag maximal mit der Gesamtspeicherkapazität des Laufwerks beschrieben werden (1 DWPD, Drive Writes per Day). Die Gesamtschreibleistung (Endurance) des größten Laufwerks liegt bei 33,6 PByte.

Die SSDs der Max-Serie verkraften 3 DWPD, ihre maximale Kapazität liegt bei

12,8 TByte – dafür liegt die Endurance bei diesem Laufwerk bei bis zu 74,7 PByte. Micron nennt für beide Serien Lese- und Schreibgeschwindigkeiten bis zu 3,5 GByte/s, bei Zugriffen auf zufällige Adressen sollen beim Lesen bis zu 835.000



Microns Server-SSD 9300 soll beim Lesen mehr als 800.000 IOPS liefern.

IOPS möglich sein. Die Geschwindigkeit beim Schreiben zufälliger Daten ist bei der Max-Serie etwa doppelt so hoch wie bei der Pro-Serie, maximal verspricht Micron 310.000 IOPS.

Toshiba nennt bei den SSD der CM5-Serie ebenfalls eine Belastbarkeit von 3 DWPD, die Maximalkapazität ist jedoch kleiner: Die SSDs sind mit 800 GByte sowie 1,6, 3,2 und 6,4 TByte erhältlich. Die maximale sequenzielle Geschwindigkeit liegt bei den größeren SSDs bei 3,35 beziehungsweise 3,04 GByte/s, die kleineren sind vor allem beim Schreiben langsamer. Die IOPS-Leistung beziffert Toshiba mit bis zu 770.000 beim Lesen beziehungsweise 165.000 IOPS beim Schreiben.

(ll@ct.de)

Gigabit-WLAN für Firmennetze

Cisco – laut IDC mit 45 Prozent Umsatzanteil 2018 weltweiter Marktführer bei Firmen-WLANs – liefert nun APs für den nächst-schnelleren WLAN-Standard aus.

Noch ist der **nächste WLAN-Standard 11ax alias Wi-Fi 6** nicht ratifiziert, aber jetzt wohl stabil genug für den Firmeneinsatz. Ciscos neue Catalyst-9100-Serie besteht aus drei Access-Points: Das Modell 9115 beschränkt sich auf 4-Stream-WLAN und kommt auf maximal 5,4 GBit/s brutto Summendatenrate (160-MHz-Kanal im 5-GHz-Band, 20 MHz auf 2,4 GHz); die



Ciscos Catalyst-9100-Access-Points bringen das nächst-schnellere Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) ins Firmen-WLAN.

Nettodaten gehen über einen NBase-T-LAN-Port mit 2,5 GBit/s weiter, der Energieversorgung per PoE+ (IEEE 802.3at) erlaubt. Der 9117er funkt im 5-GHz-Band über acht MIMO-Streams und hat einen 5-GBit/s-LAN-Port.

Im Catalyst 9120, der maximal vier Streams nutzt, lässt sich das zweite WLAN-Modul aufs 5-GHz-Band umschalten, was dort zu zweimal 2,6 GBit/s maximaler Bruttoreate führt. Ferner steckt ein SDR-Chip für Spektrumanalyse und Wireless Intrusion Protection drin, der optional IoT-Protokolle wie Zigbee oder Thread auf IEEE-802.15.4-Basis spricht. Alle drei Geräte haben zudem ein Bluetooth-Funkmodul (BLE5). Preise nennt Cisco für die typischerweise im Systemgeschäft vertriebenen APs wie üblich nicht.

Wi-Fi 6 kann mit mehr MIMO-Streams (acht statt vier), höherstufiger Modulation (1024QAM statt 256QAM) und breiteren Funkkanälen im 5-GHz-Band (160 statt 80 MHz) die Bruttodatenrate gegenüber dem heute üblichen Wi-Fi 5 hochtreiben. Wichtiger dürften aber die Funktionen OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) und TWT (Target Wake Time) werden.

OFDMA verspricht, im Zusammenspiel mit Multi-User-MIMO (gleichzeitiges Versorgen mehrerer Clients) die Funkzelleneffizienz zu steigern, also das Spektrum besser auszunutzen. Mit TWT sollen sich Access-Points mit Sensoren und Aktoren im Internet-of-Things auf optimale Schlafphasen einigen, was die Akku-beziehungsweise Batteriestandzeit steigert.

In der IDC-Statistik ([ct.de/ysf5](https://www.idc.com/analysis/ysf5)) folgen auf den Marktführer Cisco: HPE/Aruba (14%), Arris/Ruckus (6,5%), Ubiquiti (6,4%) und Huawei (5,1%). Wi-Fi-6-APs von HPE (c't 25/2018, S. 30) und Ruckus Wireless (c't 17/2018, S. 28) sind bereits im Handel.

Huawei war mit dem DN7060 anno 2017 sehr früh dran ([ct.de/-3830036](https://www.ct.de/-3830036)) und hat Ende April seiner WLAN-Aufstellung für Wi-Fi 6 die Marke „AirEngine“ verpasst. Ubiquiti hat noch nichts im Portfolio, bringt aber möglicherweise noch dieses Jahr etwas heraus. Engenius kündigte seine EWS357/377 zwar fürs Frühjahr 2019 an (c't 24/2018, S. 26), aber die Geräte sind zumindest hierzulande noch nicht lieferbar. (ea@ct.de)

IDC-Statistik, Wi-Fi-6-APs: [ct.de/ysf5](https://www.idc.com/analysis/ysf5)

Gigabits übers Telefonkabel

Für **Fiber-to-the-Building (FTTB)** mit bis zu **2 GBit/s pro Teilnehmer** in Mehrfamilienhäusern hat Keymile den Micro-DSLAM MileGate 2042 ins Programm genommen. Das passiv gekühlte, per 10-GBit/s-Glasfaser ans Providernetz angebundene Gerät bedient maximal acht Kunden per G.fast (Profile 121a und 106a) und speist optional TV-Signale in die Koax-Hausverteilung ein.

Über 50 Meter Distanz sollen aggregiert 1,7 GBit/s über Telefonleitungen in die Wohnung gehen, was dann auf Down- und Upstream verteilt wird. Lässt man das G.fast-Spektrum bei 40 MHz anfangen, was die Koexistenz mit xDSL bis Supervectoring (VDSL-Profil 35b) in der Hausverkabelung sichert, bleiben 1,5 GBit/s Summendatenrate übrig. Bei 200 Metern sind es noch 900 beziehungsweise 600 MBit/s. (ea@ct.de)



Der Micro-DSLAM Keymile MileGate 2042 transportiert über 50 Meter Telefonleitung mindestens 1,5 GBit/s (Down- plus Upstream) aus dem Gebäudekeller in die Kundenwohnung und speist optional Kabel-TV-Signale ein.

Kurz & knapp: Netze

Knapp zwei Jahre nach der Ankündigung ist AVMs **Fritzbox 6591 für DOCSIS-3.1-Anschlüsse** jetzt für 269 Euro erhältlich. Der Router holt bis zu 6 GBit/s aus dem TV-Kabel und gibt sie über 4 Gigabit-Ethernet-Ports und 4-Stream-WLAN (max. 600 und 1733 MBit/s brutto) ins Heimnetz weiter.

Lancom Systems bietet ab sofort einen 455 Euro teuren **Access Point im Rauchmelderdesign** an: Der LW-500 funkt mit zwei MIMO-Streams parallel in beiden WLAN-Bändern (IEEE 802.11n-300 und 11ac-867, Wi-Fi 5). Das mit 2 Gigabit-Ethernet-Ports ausgestattete Gerät bleibt laut Datenblatt bei der Energieversorgung übers LAN-Kabel unter 13 Watt (IEEE 802.3af).

Würfel schwirren durch die ISS

Zwei kubische, **teilautonome Roboter** sind Mitte April als neue Besatzungsmitglieder in der ISS angekommen, ein dritter soll folgen. Die 30 Zentimeter großen sogenannten Astrobees bewegen sich in der Schwerelosigkeit der Raumstation mit zwölf Richtungsdüsen, die durch innenliegende Propeller (Impeller) mit einem Luftstrom versorgt werden. Jeder Roboterwürfel ist mit sechs Kameras, Mikrofon und Lautsprecher, Touchscreen, Laserpointer und Signalleuchten ausgestattet. Abgeflachte Kanten und gummierte Ecken verringern das Verletzungsrisiko für die Astronauten, ebenso wie aufleuchtende Pfeile, die die Flugrichtung anzeigen.

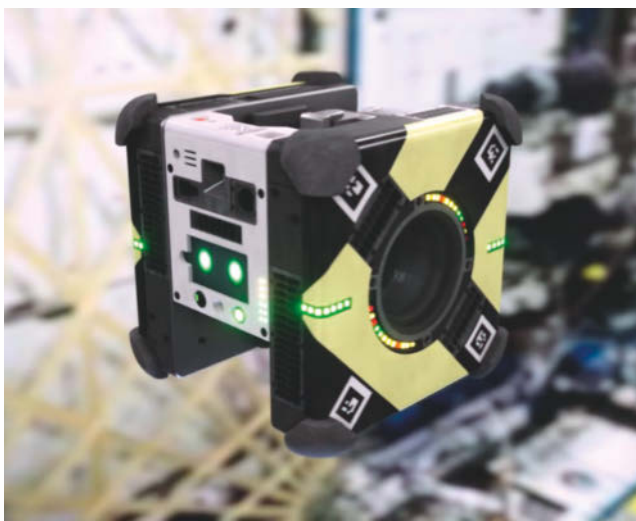
In der Regel steuert die Bodenstation die neuen ISS-Mitglieder und bekommt damit neue Augen und Ohren auf der Station. Für deren Sensorsignale ist ein

Downlink zur Erde mit bis zu 15 MBit pro Sekunde vorgesehen. Ist die Verbindung unterbrochen, so kann jeder Würfel auch eigenständig seinen Weg durch die ISS suchen. Für Außeneinsätze sind sie aufgrund ihrer Antriebsart nicht geeignet.

Astrobees sollen auf der Station für Ordnung sorgen, in allen Winkeln vorbeischaun und verlorene Gegenstände wiederfinden. In Zukunft werden sie laut NASA auch mit Greifarmen ausgestattet, um Ausrüstungsgegenstände zu transportieren oder sich festhalten zu können. Denkbar ist sogar, dass Gastwissenschaftler mittels Astrobee auf der ISS experimentieren. Nicht zuletzt unterstützen die Roboter die Besatzung direkt und schwirren am Ende ihrer Schicht eigenständig zur Ladestation, um dort anzudocken.

(agr@ct.de)

Bild: NASA



Eine Astrobee-Drohne: Mit sechs Kameras, Mikrofon, Lautsprecher und Greifer kann die Boden-Crew Abläufe an Bord der ISS direkt beeinflussen.

KI hört Trauma heraus

Psychologen haben beobachtet, dass Menschen mit einer Posttraumatischen Belastungsstörung (PTBS) auffällig sprechen. Sie reden oft emotionsloser, weniger klar artikuliert und mit blechterer Stimme. Ein Forscherteam um Charles Marmar an der New York University School of Medicine hat eine künstliche Intelligenz mit Sprachaufzeichnungen von amerikanischen Kriegsveteranen mit und ohne PTBS trainiert. Der KI-Sprachassistent konnte anschließend mit über 89 Prozent Genauigkeit **PTBS-Erkrankte heraushören** beziehungsweise Nicht-Erkrankte korrekt einschätzen.

An dem Projekt nahmen insgesamt 129 Männer mit Einsätzen im Irak oder in Afghanistan teil. 52 von ihnen litten ausgewiesenermaßen an PTBS, während bei der Vergleichsgruppe keine solche Störung festzustellen war. Patienten mit schweren Depressionen waren ausgeschlossen. Die Forscher identifizierten in den Beispieldaten 18 entscheidende Sprachmerkmale und trainierten daraufhin in einem sogenannten Random Forest für jedes Einzelmerkmal einen eigenen Entscheidungsbaum. Der Klassifikator trifft dann die Entscheidung anhand der gewichteten Einzelergebnisse dieser Bäume. Mit diesem Tool sind die Forscher zuversichtlich, in Zukunft ein automatisiertes Diagnosesystem für klinische Interviews erstellen zu können, das möglicherweise sogar als Smartphone-App verbreitet werden kann. (agr@ct.de)

WLAN-Spektrumanalyse mit dem ARGUS 2G4 Scope

Das richtige Zubehör für ein störungsfreies Netz der Zukunft

- Aufspüren von WLAN-Störern mit grafischer Spektrumanalyse (2,4 GHz)
- WLAN-AP- und Client-Mode mit WLAN-Scan zum Auffinden von WLAN-Netzwerken
- Ideale Ergänzung zu LAN-Verkabelungstests, PoE, Netzwerkscan etc.

ARGUS
testing the telecom network

Informieren Sie sich jetzt über dieses und weitere ARGUS Zubehörprodukte: intec Gesellschaft für Informationstechnik mbH · Telefon: 02351/90 70-0
E-Mail: sales@argus.info · www.argus.info



Kannste knicken

Technische Hintergründe zum Galaxy-Fold-Desaster

Mit dem Galaxy Fold wollte Samsung Falthandy-Primus werden. Eklatante Designmängel führten stattdessen direkt ins PR-Desaster. Wir erklären, wo die technischen Macken des Fold liegen.

Von Ulrike Kuhlmann

Erste Tests von Redakteuren und Influencern, denen Samsung das Smartphone Galaxy Fold zur Verfügung gestellt hat, waren ein Desaster: Etliche der faltbaren OLED-Displays zeigten schon nach wenigen Stunden schwere Fehler. Die organischen Schirme im 2000 Euro teuren Smartphone flackerten, hatten defekte Pixel oder fielen sogar ganz aus. Am Ende holte der Hersteller die defekten Handys zurück, verschob den Verkaufsstart des Galaxy Fold auf unbestimmte Zeit und übte indirekt Druck auf die Tester von iFixit aus, ihren Bericht über die Bestandteile des Galaxy Fold, den sogenannten Teardown, von der Website zu entfernen.

In einer Stellungnahme erklärte Samsung, dass einige der Defekte und die Sub-

stanzen, die im Innern des Handys gefunden wurden, mit den freiliegenden Bereichen an den Scharnierenden zusammenhängen könnten – eine recht vage Formulierung angesichts der Bilder, die einige Tester im Internet veröffentlicht haben. Sie zeigen deutlich, dass zwischen dem empfindlichen Display und dem robusten Scharnier Luftspalte liegen, in die Fremdkörper eindringen können.

Ungeschützte Öffnungen

Werden kleine Partikel durch den Faltvorgang am Scharnier eingeklemmt, drücken sie von unten gegen das Display. Genau das passierte bei einigen Testern: Ihr Display wölbte sich in Scharniernähe über eingedrungenen Krümeln, diese bohrten sich in das Display, was durch Berühren der nun unebenen Stelle am Touch-Display noch verstärkt wurde. In der Folge fielen an dieser Druckstelle Pixel aus.

Während es am LCD wahrscheinlich bei den aufgefallenen Zellen geblieben wäre, war es mit dem OLED wenig später komplett vorbei – es wurde quasi über Nacht schwarz. Organische Leuchtschichten müssen hermetisch gegen Luft und Feuchtigkeit abgeschirmt sein. Wird diese Sperre unterbrochen, gelangt Sauerstoff

und Luftfeuchtigkeit an die Leuchtschicht und zerstört diese.

Einen ähnlichen Effekt hatte auch ein kurioser Fehler einiger Tester: Sie entfernten eine vermeintliche Schutzfolie, wie sie im Auslieferungszustand auf fast allen Smartphone-Displays sitzt. Nur dass es sich diesmal um einen wesentlichen Bestandteil des Fold handelte, der auf keinen Fall zum Abziehen gedacht war. Das hatte Samsung nicht kommuniziert.

In den Bildern erkennt man auch, dass die Schutzfolie nicht bis unter die Randabdeckung reicht – das verleitet zum Knibbeln und dürfte auf längere Sicht auch ohne manuelle Eingriffe dazu führen, dass sich der Folienrand ablöst. Samsung hatte die Deckfolie mit einem Spezialkleber auf der Displayoberfläche fixiert. Die starken Kräfte, die beim Abziehen auf die darunterliegende Schutzschicht ausgeübt wurden, zerstörten wiederum den Schutzschild gegen äußere Einflüsse und damit die organische Leuchtschicht.

Die (versehentlich abgezogene) Polymerschicht war eine extra für das Galaxy Fold entwickelte Schutzfolie, zu der Samsung in einer ersten Präsentation erklärt hatte, die Deckschicht bekomme zwar auch Kratzer und Macken, diese würden den Bildeindruck aber nicht beeinträchtigen – eine interessante Formulierung für die Nachteile einer Plastikabdeckung gegenüber dem recht kratzfesten Spezialglas auf nicht-faltbaren Displays.

The Verge wies auf einen weiteren Aspekt des aufgeklappten OLEDs hin: Zwischen der rechten und der linken Schirmhälfte trat eine kleine Latenz auf, wenn Fenster auf der Schirmfläche bewegt werden. Demnach wird das Display nicht wie üblich in einem Rutsch über die komplette Breite angesteuert, sondern die Daten in beiden Displayhälften über Flachbandkabel an die Spaltentreiber geführt und diese nicht synchron betrieben. Das erklärt auch einen Effekt, den Tester Steve Kovach erlebte: Bei seinem Galaxy Fold flackerte die eine Hälfte des Schirms, während die andere ein stabiles Bild zeigte. Hier hatte sich möglicherweise das für die linke Hälfte zuständige Flachbandkabel gelockert.

Unzureichende Erprobung

Die von Samsung versprochenen 200.000 Faltzyklen könnten angesichts der stabilen Mechanik durchaus passen, wie iFixit bei seinem Teardown feststellte. Allerdings hat der Hersteller in seinen eigenen Tests nicht berücksichtigt, dass



Bild: James Bareham, The Verge

Durch die ungeschützten Öffnungen am Scharnier können Schmutz und kleine Teile ins Galaxy Fold dringen und sich zwischen Scharnier und Display schieben.



Bild: Mark Gurman, Bloomberg

Die vermeintliche Schutzfolie am Fold ließ sich offenbar etwas schwerer abziehen als üblich, denn sie war anschließend ziemlich knitterig.

Menschen das Smartphone anders bedienen als die im Video gezeigten Faltröbter im sauberen Labor.

So verdeutlichten schon die wenigen Online-Berichte, dass einige Nutzer das Display beim Zusammenklappen nicht exakt mittig anfassen, wodurch Scherkräfte entstehen. Andere drücken es nur an den Ecken zusammen, was das OLED ebenfalls ungleichmäßig belastet. Beim Aufklappen werden viele Nutzer in das Smartphone wie in ein Buch hineinfassen und dadurch einen nicht unerheblichen Druck auf das empfindliche OLED ausüben. Die Roboter im Samsung-Labor falteten das Smartphone dagegen stets sorgfältig und mit immer derselben gleichmäßig verteilten Kraft zusammen und auseinander. Die vielen tausend Stunden Faltest bei Samsung erscheinen unter diesen Gesichtspunkten sehr praxisfern.

Die Eigenheiten der extrem empfindlichen organischen Leuchtschicht kennt der koreanische Hersteller sehr genau, schließlich produziert er jährlich über 400 Millionen Stück davon. Dass die Samsung-Ingenieure die potenziellen Probleme durch am Scharnier eindringende Partikel nicht erkannt haben, scheint ebenfalls wenig realistisch. Entweder es war purer Übermut oder der Druck durch die chinesische Konkurrenz war so groß, dass sich das koreanische Management entschloss, das Galaxy Fold zum jetzigen Zeitpunkt auf den Markt zu werfen. Der Wunsch, schneller als die Konkurrenz zu sein (Huawei will im Sommer ein Faltphone herausbringen), war offenbar stärker als alle Warnungen. Anders lässt sich das PR-Desaster mit dem Galaxy Fold – keine drei Jahre nach dem spektakulären Akku-problem des Galaxy Note 7 – kaum erklären. (uk@ct.de) **ct**



Bild: James Bareham, The Verge

Kleine Partikel zwischen Scharnier und Display drücken sich durch die dünne OLED-Schicht und zerstören die Pixelelektronik.

Für kreative Köpfe

D. Nahmani

Logic Pro X 10.3

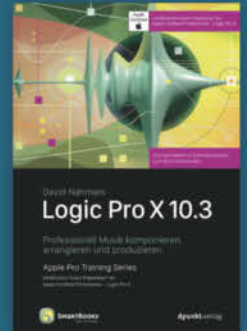
Professionell Musik komponieren, arrangieren und produzieren

Apple Pro Training Series

2018, 532 Seiten

€ 24,90 (D)

ISBN 978-3-86490-535-3



L. S. Cline

Fusion 360 für Maker

Modelle für 3D-Druck und CNC entwerfen

2019, 308 Seiten

€ 32,90 (D)

ISBN 978-3-86490-621-3



K. Sckommodau

Magazindesign

Gestaltungsgrundlagen und Umsetzung mit InDesign und Photoshop

2018, 320 Seiten

€ 36,90 (D)

ISBN 978-3-86490-530-8



A. Weiss

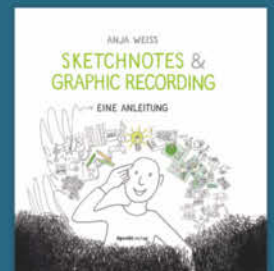
Sketchnotes & Graphic Recording

Eine Anleitung

2016, 206 Seiten

€ 26,90 (D)

ISBN 978-3-86490-359-5



A. Gerling · G. Gerling

Der Design-Thinking-Werkzeugkasten

Eine Methodensammlung für kreative Macher

2018, 160 Seiten

€ 16,95 (D)

ISBN 978-3-86490-589-6



dpunkt.verlag

Wieblinger Weg 17 · D-69123 Heidelberg
fon: 0 62 21 / 14 83 40 · fax: 0 62 21 / 14 83 99
e-mail: bestellung@dpunkt.de
www.dpunkt.de

plus+

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

Freier Austausch

FMX 2019: die Rolle von Open Source im Filmgeschäft

Effekt-Studios arbeiten mit hochkomplexen Pipelines, um aufwendige 3D-Szenen zu animieren. Filmproduktion ist Team-Work und verlangt nach reibungslosem Datenaustausch – keine triviale Aufgabe, bei der Open-Source-Software eine entscheidende Rolle spielt.

Von André Kramer

Die FMX, Konferenz für Animation, Effekte und Games, zieht jährlich Größen der Branche rund um visuelle Effekte nach Stuttgart. Sie suchen Talente für kommende Filmproduktionen und berichten über ihre Arbeit an jüngst erschienenen Blockbustern. Dieses Jahr gewährte die FMX Einblick in die Animation von Chaos im Netz, Incredibles 2, The Lego Movie 2 und „Spider-Man: Into the Spider-Verse“ sowie in die Effekte von Alita, Aquaman, Fantastische Tierwesen, Game of Thrones, The Meg, Mortal Engines und die letzten Marvel- und Star-Wars-Filme.

Das Motto der FMX 2019 lautete „Bridging the Gap“. Die Filmbranche arbeitet mittlerweile international und dezentral: Die Produktionsfirma mag in Los Angeles sitzen, während die Filmaufnahmen in London entstehen und die digitalen Effekte auf Zulieferer in Kanada, den USA und Deutschland verteilt werden. Jedes Studio hat allerdings eine Effekt-pipeline, die historisch gewachsen, individuell angepasst und immer ein bisschen anders ist. Wenn die Studios 3D-Modelle samt Texturen und Einstellungen für Beleuchtung, Farb-Look sowie virtuelle Kamera austauschen wollen, beginnt es im Gebäck zu knirschen.

Open-Source-Standards schlagen dabei eine entscheidende Brücke, beispielsweise OpenEXR, ein HDR-Bildformat, das 1999 bei Lucasfilm entwickelt wurde, seit 2003 Open Source ist und sich erfolgreich durchgesetzt hat. Ein vergleichsweise junges Open-Source-Projekt ist die Open Shading Language (OSL), eine C-ähnliche Sprache, die unter anderem das

Studio Image Engine genutzt hat, um die Charaktere Logan und Thor in den gleichnamigen Filmen mit Render-Eigenschaften zu versehen. OSL ist seit 2012 Bestandteil der Render-Engine Cycles von Blender.

Ein Beispiel für die Leistungsfähigkeit von Open-Source-Software ist auch der am 4. April erschienene Kurzfilm Spring, der unter Leitung von Regisseur Andy Goralczyk komplett in Blender 2.80 animiert wurde (siehe ct.de/yzgg). Er ist knapp acht Minuten lang und handelt von einer jungen Schäferin, ihrem Hund und dem Kreislauf des Lebens.

Stiftung für Open Source im Film

Im August 2018 haben die Linux Foundation und die Academy of Motion Picture Arts & Sciences (AMPAS) die Academy Software Foundation (ASWF) ins Leben gerufen. Sie soll für die Filmindustrie ein neutrales Forum für Open-Source-Software bieten und deren Einsatz fördern. Dazu gehören das Teilen von Ressourcen, der Aufbau geeigneter Infrastruktur, um Skripte und Best-Practice-Rezepte auszutauschen, und konsistente Lizenzmodelle.

Zur Stiftung gehören bereits die Walt Disney Studios, Sony Pictures, Warner Brothers, DreamWorks und Weta Digital, die Studios Blue Sky und Animal Logic

sowie die Firmen Autodesk, Cisco, Google Cloud und Intel. Anfang Mai 2019 sind Nvidia, ftrack und Red Hat beigetreten.

Die Mitglieder füllen die Stiftung mit Leben, beispielsweise mit dem OpenVDB-Standard von DreamWorks Animation zum Austausch volumetrischer Daten: Immer, wenn Wolken, Flüssigkeiten, Feuerbälle und Explosionen in DreamWorks-Filmen erscheinen, sind sie mithilfe von OpenVDB entstanden. Sony Pictures hat OpenColorIO entwickelt und beim Spiderverse-Film sowie bei vielen anderen VFX- und Animationsfilmen genutzt. Der Standard stellt sicher, dass jede Szene mit demselben Farb-Look gerendert wird. OpenCue, ebenfalls von Sony Pictures und Google Cloud entwickelt, ist ein relativ neues Render-Managementsystem. Es erschien im Januar unter Open-Source-Lizenz und hilft, größere Renderprojekte in einzelne Aufgaben aufzuteilen. OpenSubdiv heißt eine passende Sammlung von Animationsbibliotheken, die Pixar 2012 als Open Source freigegeben hat. Subdivision Surfaces oder Unterteilungsflächen sind glatte Flächen, die aus weniger glatten Drahtgittermodellen berechnet wurden. Dazu werden die Polygone in weitere Sub-Polygone unterteilt.

Mit der Freigabe ihrer Software geben die Produktionsfirmen immer auch einen Teil ihrer Geheimnisse der Konkurrenz preis, langfristig hoffen sie aber davon zu profitieren, ihre eigenen Workflows als Branchenstandard zu etablieren, wie es Lucasfilm mit OpenEXR vorgemacht hat.

(akr@ct.de) **ct**

Blender-Kurzfilm „Spring“: ct.de/yzgg



Der Kurzfilm Spring entstand komplett in Blender und zeigt, was Open-Source-Software bei Animation und Effekten aktuell leisten kann.

Digital-Design mit QuarkXPress 2019

Quark will im Frühsommer die **Layout-Software** QuarkXPress 2019 veröffentlichen. Mit ihr treibt Quark Multichannel-Publishing im Print- und Digital-Design für Apps, Web und E-Books voran. In Webdesign-Projekten können Designer jetzt typografische Parameter einstellen, wie sie vom Print-Design bekannt sind, beispielsweise Zeilenabstand, Unterschneidung und Spatierung. Hinzu kommen HTML5-Effekte wie Schlagschatten, Verläufe und interaktive Elemente. Hintergrundbilder lassen sich mit einem Parallaxeneffekt versehen.

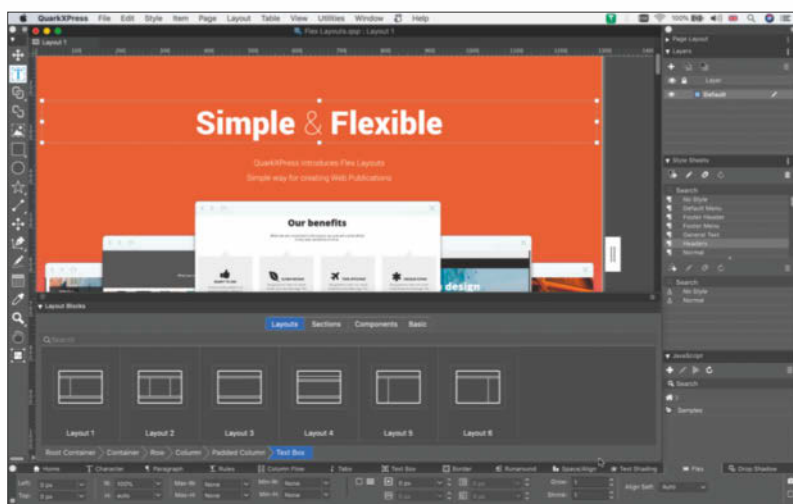
Mit Flex-Layouts können Designer responsive HTML5-Webseiten in einer WYSIWYG-Umgebung gestalten, ohne HTML- oder CSS-Kenntnisse zu benötigen. Der HTML5-Output aus der Flex-Layout-Arbeitsfläche ist laut Quark responsiv in allen Displayformaten, einschließlich Desktop-, Tablet- und Smartphone-Bild-

schirmen. Die responsiven Seiten lassen sich direkt im Layoutmodus testen. Der Output aus Flex-Layouts entspricht den Standards für Progressive Web Apps (PWA).

Die neu konzipierte Tabellenfunktion unterstützt Stilregeln für die Formatierung auf Tabellen-, Zeilen-, Spalten- und Zellenebene sowie für Text. Tabellenstile lassen sich auf Tabellen anwenden, die in der Layout-Software entstanden oder aus Microsoft Excel importiert wurden. QuarkXPress aktualisiert die Daten, wenn die Excel-Quelle geändert wurde. Die Maßpalette gibt künftig Zugriff auf Tabellenstile und enthält vordefinierte Designs.

QuarkXPress 2019 soll für Windows und macOS zu einem Preis von 975 Euro erscheinen. Sie berechtigt zur Installation auf zwei Geräten. Ein Upgrade von einer beliebigen Vorversion kostet 450 Euro. (akr@ct.de)

QuarkXPress 2019 bringt sogenannte Flex-Layouts, mit denen Designer responsive HTML5-Seiten gestalten und dabei die Werkzeuge einer DTP-Software nutzen können.



Präsentation mit ON1 Photo Raw 2019.5

Mitte Mai soll der **Raw-Entwickler** ON1 Photo Raw 2019.5 erscheinen. Das Zwischenrelease nutzt künstliche Intelligenz, um Entwicklungseinstellungen aus Lightroom möglichst ohne Reibungsverluste nach ON1 Photo Raw zu übertragen. Dort lassen sich die Bilder weiterbearbeiten.

Das Browse-Modul lässt sich künftig vom Edit-Modul lösen, beispielsweise um auf einem zweiten Bildschirm, Projektor oder Fernseher Fotos zu präsentieren. Eine Historypalette listet alle Bearbeitungsschritte auf, um zu einem beliebigen Schritt zurückkehren zu können. In einem nichtlinearen Infowindow listet das Programm alle angewandten Filter. Ein Doppel-

klick führt für die Nachbearbeitung zum Dialog. Beim Übertragen von Entwicklungen von einem Foto auf andere können Nutzer nun einzelne Einstellungen wie Beschnitt, Weißabgleich oder Pinselstriche übertragen. Die integrierte Bildverwaltung unterstützt jetzt hierarchische Schlagwörter. Hinzu kommen weitere Verbesserungen wie Hintergrundfarbe für das Textwerkzeug, schnellere Performance bei selektiver Retusche, Unterstützung für High-DPI-Displays unter Windows und mehr.

ON1 Photo Raw 2019 läuft unter Windows und macOS, kostet 99,99 US-Dollar (Upgrade 79,99 US-Dollar) und lässt sich auf bis zu fünf Rechnern installieren. (akr@ct.de)

Heiße Luft im Serverraum



Web-Thermometer
von Wiesemann und
Theis benachrichtigen
Sie über E-Mail, wenn
es im Serverraum zu
warm wird.



wut.de/web-io

W&T
www.WuT.de

Kernel-Log

Linux 5.1: Performance-Verbesserungen und neue Speichertechnik

Mit dem neuen Linux-Kernel wird es attraktiver, Datenträger mittels asynchronem I/O (AIO) anzusprechen, wie es in der Windows-Welt schon lange üblich ist. Außerdem geht es einem in der Anfangszeit von Linux zentralen Dateiformat jetzt an den Kragen. Die Entwickler wollen zudem die Unterstützung für Grafikerne von ARM verbessern.

Von Thorsten Leemhuis

Das jetzt erhältliche Linux 5.1 geht eine altbekannte Schwachstelle des Kernels an, denn die neue Version bringt endlich eine zeitgemäße Infrastruktur, um Daten asynchron zu lesen oder zu schreiben. Bei diesem „Asynchronous I/O“ (AIO) können Programme eine Übertragung initiieren und dann andere Dinge erledigen, während der Kernel die I/O-Operation ausführt. Unter Windows arbeiten Programme häufig auf diese Weise, weil sie Performance und Reaktionsfreude verbessern kann. Die meiste Linux-Software macht sich AIO nicht zunutze; das liegt zum Teil an historischen Gründen, vor allem aber an der bisherigen AIO-Infrastruktur des Kernels, die allerlei Tücken birgt und daher seit Langem in der Kritik steht.

Das neue „io_uring“ soll Linux hier endlich nach vorne bringen. Der Austausch von I/O-Operationen und -Daten mit dem Userspace erfolgt dabei über separate Ringbuffer. Damit Anwendungsentwickler die neue Infrastruktur leicht verwenden können, stellt der zuständige Entwickler eine Userspace-Bibliothek bereit. Mit dem Gesamtpaket positioniert sich der Kernel letztlich gegen Lösungen wie das Storage Performance Development Kit (SPDK), die den Kernel bei I/O-Operationen umgeht – ähnlich, wie das bekanntere und in Kernel-Kreisen ebenfalls kritisch beäugte Data Plane Develop-

ment Kit (DPDK), das den Netzwerkstack des Kernels ausbootet.

Fest im Speicher

Linux 5.1 kann die Speicherkapazität nicht-flüchtiger Speichermodule (NVDIMMs) jetzt so einbinden, dass Programme oder der Kernel diesen Bereich wie normalen Arbeitsspeicher ansprechen können. Durch dieses von Intel-Entwicklern vorangetriebene Feature müssen Anwendungen nicht mehr groß angepasst werden, um Persistent Memory (PMEM) zu verwenden, bei dem Daten auch beim Kappen der Stromversorgung nicht verloren gehen; zu solch raren und meist teuren Speichermodulen zählt etwa Intels im April vorgestelltes Optane DC Persistent Memory.

Anwendungen können mit Fanotify jetzt einfacher und zuverlässiger überwachen, ob sich etwas an Dateisystemen ändert, denn die Entwickler sind einige altbekannte Schwachstellen des bisherigen Interface angegangen. Bei Btrfs kann man beim Komprimieren mit Zstd (Zstandard) jetzt den Kompressionslevel vorgeben, um entweder Performance- oder Packdichte zu steigern.

Entrümpeln

Linus Torvalds hat eigenhändig Vorbereitungen getroffen, um die Unterstützung für das Dateiformat a.out (Assembler Output) zu entfernen. Dieses wurde in der Anfangszeit von Linux für ausführbare Dateien und Objektdateien genutzt. Vor mehr als 25 Jahren lernte Linux dann ELF (Executable and Linking Format), das schnell zum dominierenden Format aufstieg. Daher war auch niemand aufgefallen, dass der Kernel-Code für Speicherabzüge (Core Dumps) von a.out-Executables nicht mehr korrekt arbeitet. Torvalds hat ihn daher kurzerhand bei 5.1 entfernt und den a.out-Support auf x86-Systemen lahmgelegt. Alles sieht danach aus, dass der bald rausfliegt. Sicher ist das aber noch nicht, denn das wäre eine „Regression“. Solche versucht Torvalds tunlichst

zu vermeiden – selbst abgekanzelte Funktionen bleiben daher im Kernel, solange nur eine Person glaubhaft (und zeitnah) belegt, das Feature mit aktuellen Linux-Versionen produktiv (und nicht nur im Museum oder so) einzusetzen.

Einen Meilenstein gab es bei den Umbauten zur Beseitigung des Jahr-2038-Problems, das 32-Bit-Prozessoren betrifft: Die Kernel-Entwickler haben einen Schwung neuer Funktionsaufrufe (Syscalls) eingebaut, die alten ähneln, aber 64-Bit-Zeitwerte verstehen. Entwickler von Systembibliotheken und Anwendungen können ihre Software darauf anpassen, damit sie 2038 nicht plötzlich denkt, es sei 1970 oder gar 1901; das ist auch langsam überfällig, schließlich werden 32-Bit-ARM-Kerne aktuell noch in Autos oder anderen Embedded Systems verwendet, die wahrscheinlich auch in 19 Jahren noch im Einsatz sind.

Beim Kernel Live Patching (KLP), mit dem sich kleinere Kernel-Änderungen (etwa Sicherheitskorrekturen) im Betrieb vornehmen lassen, kann ein Sammel-Patch jetzt alle vorher angewendeten Live-Patches ersetzen. Das ist einem „Atomic Replace“ genannten Ansatz zu verdanken, der die Entwicklung kumulativer Live Patches erheblich erleichtert.

Memory Compaction, das im Hintergrund der Fragmentierung des Arbeitsspeichers entgegenwirkt, verspricht jetzt deutlich größere Erfolge zu erzielen; dabei soll es den Prozessor sogar weniger belasten als zuvor und kann so die Performance verbessern.

Flexible Sicherheit

Große Fortschritte gab es bei den seit über fünfzehn Jahren vorangetriebenen Bemühungen, Linux Security Modules (LSMs) wie SELinux, AppArmor, Smack durch „Stacking“ parallel zu nutzen. Nachdem das mit einzelnen kleineren LSMs schon klappte, sind jetzt die wesentlichen Vorarbeiten in Linux 5.1 eingeflossen, durch die das bald mit allen LSMs gelingen soll.



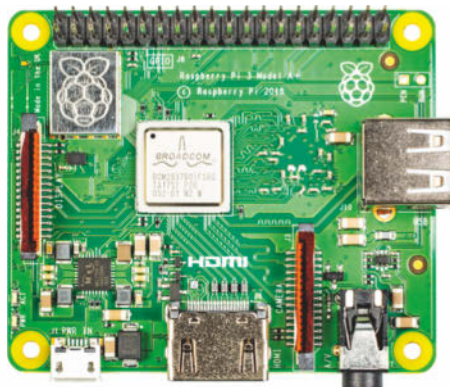
Dabei entstand der neue Boot-Parameter `lsm=`, über den man das oder die aktiven LSMs jetzt beim Systemstart festlegen kann. Ein Stacking funktioniert bei 5.1 aber nur mit einigen der kleineren, wenig bekannten LSMs; langfristig gelingt es dann aber vielleicht, auf einem mit SELinux arbeitenden System etwa die Schutztechniken des Paketformats Snap nutzen zu können, das dazu AppArmor erfordert.

Netzwerk

Nachdem einzelne Treiber bereits „Air-time Fairness“ boten, wird diese Technik nun vom WLAN-Stack des Kernels unterstützt. WLAN-Treiber, die sich das zunutze machen, können das Funkspektrum besser ausnutzen und damit den Summendurchsatz in WLAN-Funkzellen steigern: Langsame Gegenstellen, also alte oder welche mit aktuell schlechter Verbindung, bekommen durch die Technik seltener eine Sendegelegenheit, sodass flottere Clients häufig zum Zug kommen.

Auch Version 5.1 des Linux-Kernel steigert wieder die Menge der unterstützten Hardware, denn die Entwickler haben Dutzende neue Treiber eingebaut und Hunderte verbessert. Dadurch läuft Linux jetzt beispielsweise von Haus auf dem Raspberry Pi 3 Model A+. Außerdem unterstützt es Intel Wi-Fi-6-Chips (802.11ac) der Serie Wireless-AX 22260 sowie Mediateks Wi-Fi-4-Chips (802.11n) MT7603E und MT7628/7688.

Neu dabei ist auch ein Treiber für den KI-Inferencing-Prozessor Habana Goya, der auf Beschleunigerkarten für den PCIe-Slot sitzt und mit Nvidias Tesla-Grafikkernen für Server konkurriert. Im Vorfeld wurde die Aufnahme des Treibers kontro-



Durch viele neue und verbesserte Treiber unterstützt der neue Kernel jetzt etwa den Raspberry Pi 3 Model A+ von Haus aus.

vers diskutiert, weil sich einige Entwickler von Kernel-Grafiktreiber als zuständig betrachteten, aber umgangen wurden. Ferner verhalte auch ihre mit schlechten Erfahrungen bei Grafiktreibern begründete Forderung, den Goya-Treiber außen vor zulassen, solange Open-Source-Programme und -Bibliotheken fehlen, um ihn selbst und seine Interaktion mit dem Userspace zu testen.

Schöner Booten

Einige Systeme mit moderner Intel-Grafik starten mit 5.1 schneller und eleganter, denn Intels Entwickler haben den „Fastboot“-Support in ihrem Grafiktreiber aktiviert. Einzelne Distributionen realisieren damit einen Startprozess auf modernen PCs, der Bildaussetzer, Flackern oder harte Übergänge vermeidet, wodurch er letztlich so geschmeidig verläuft wie bei modernen Macs.

PCs Radeon-GPUs der Vega-Generation laufen mit 5.1 sparsamer; das ist dem Support für eine „ZeroCore Power Mode“ oder „BACO“ (Bus Active, Chip Off) genannte Funktion in AMDs Grafiktreiber zu verdanken, durch die der Kernel den Grafikkern weitgehend schlafen legen kann, wenn es nichts zu tun gibt. Der quelloffene Nvidia-Treiber Nouveau beherrscht jetzt Heterogenous Memory Management (HMM) und kann dadurch etwa Speicherinhalte zwischen Arbeits- und Grafikspeicher spiegeln, was Programmierern den Rückgriff auf GPUs zu Rechenzwecken erleichtert.

ARM hat den Grafiktreiber Komedas beigesteuert, der den Mali-D71 und dessen Nachfolger unterstützt. Das sind „Display Processors“, die vornehmlich für die Bildausgabe gedacht sind und keine 3D-Einheit enthalten. Letztere sind leistungsfähigeren Mali-Modellen vorbehalten, die geläufiger sind und sich auf so manchem Einplatinencomputer finden. Solche GPU unterstützt Linux bislang nicht von Haus aus. Das sollen die Kernel-Treiber Lima (für Utgard-GPUs) und Panfrost (Midgard und Bifrost) ändern, die zur Aufnahme bei Linux 5.2 vorgesehen sind; darauf bauen gleichnamige OpenGL-Treiber zur 3D-Beschleunigung auf, die Mesa 19.1 mitbringen wird. Bei der Entwicklung dieser Treiber hat ARM untätig danebengestanden. Sie entstanden weitgehend mithilfe von Hardware- und Treiber-Analysen (Reverse Engineering), daher unterstützen sie nur ausgewählte GPUs und Funktionen. Wenn alles wie gewohnt läuft, dürfte die um diese Treiber erweiterte Kernel-Version Mitte Juli erscheinen. (thl@ct.de) **ct**



Hora ist das Schweizer Messer unter den Datenbank-Tools. Mit seinem Funktionsumfang ist es für DBAs und Entwickler unverzichtbar.



DB Compare vergleicht zwei Datenbank-Instanzen strukturell und stellt die Unterschiede sofort übersichtlich dar.



Reverse DB erzeugt das DDL eines Datenbankschemas oder gezielt nur von Teilen des Schemas.



Mit dem **PL/SQL Debugger** können Sie Ihre Prozeduren und Packages optimieren. Damit wird die Fehlersuche zum Kinderspiel.

Diese und weitere nützliche Werkzeuge für Oracle-Datenbanken finden Sie in unserer Professional- und Enterprise-Edition.

keeptool ... und du hast die Lösung!

Download: keeptool.com



Zweiter mit Biss

50 Jahre AMD: Vom 4-Bit-Register zur 64-Kern-CPU

Mit attraktiven Produkten und hartnäckiger Arbeit hat AMD fünfzig Jahre Firmengeschichte geschrieben – und steht nach mehreren Durststrecken heute gut da.

Von Nico Ernst

Real men have fabs“: Echte Männer besitzen (Chip-)Fabriken. Dieser markige Spruch des AMD-Firmengründers Jerry Sanders steht auch für den Ehrgeiz seines Unternehmens und wurde in der Halbleiterbranche zum geflügelten Wort. Wichtiger für den Erfolg jedoch ist stetiger Wandel: Mittlerweile hat AMD keine eigenen Fabs mehr und wird von einer Frau geführt.

Die Ursuppe der Prozessorbranche brodelte Ende der 1960er-Jahre im Unternehmen Fairchild. Dieses verließen im Juli 1968 Robert Noyce, Gordon Moore und Andrew Grove, um Intel zu gründen. Jerry Sanders wollte mitkommen, doch das

Intel-Dreigestirn wollte den extrovertierten Mann nicht zu einem Gesicht ihrer Firma machen. 1969 stieg eine andere Gruppe bei Fairchild aus. Sanders wollte nur als Chef mitmachen – und setzte sich durch. AMD wurde dann als „Sanders Association“ am ersten Mai 1969 gegründet und zog bald als „Advanced Microdevices“ nach Sunnyvale um. Jerry Sanders – eigentlich Walter Jeremiah Sanders III – war bis 2002 CEO, 33 Jahre lang.

Der erste AMD-Chip

AMD begann mit in Lizenz gefertigten Logikbausteinen von National Semiconductor und Fairchild. Parallel dazu lief die Entwicklung eigener Designs. Diese Doppelstrategie sollte noch lange erfolgreich sein. Als ersten eigenen Chip führt AMDs offizielle Historie heute den ebenfalls 1970 vorgestellten Digitalzähler Am2501.

1973 eröffnete AMD ein erstes Werk für die Montage von Chips in Malaysia. Im Jahr 1978 erzielte das Unternehmen einen Umsatz von über 100 Millionen US-Dollar. Damit konnte die erste eigene Halbleiterfabrik in Austin gebaut werden.

Intel hatte bereits 1971 eine 4-Bit-CPU vorgestellt, die aber zuerst kein großer Erfolg war. Mit dem 8080 hatte Intel das CPU-Konzept dann 1974 marktreif gemacht. Das erste von vielen weiteren Patentaustauschabkommen erlaubte 1976 AMD, Intels 8080 herzustellen. Im Jahr 1981 erfolgte dann das, was AMD und Intel endgültig aneinander binden sollte: IBM stellte den „Personal Computer“ vor. IBM ließ die 8086-Prozessoren gleich von acht Firmen herstellen. Dank dieser frühen Lizenzfertigung auf IBMs ausdrücklichen Wunsch hat AMD bei PC-Prozessoren schon immer eine feste Position als Zweiter hinter Intel.

Ab 1982 lieferte AMD x86-Prozessoren. Der Am386 von 1991 mit viel Eigenentwicklung gilt als erster „richtiger“ x86-Chip von AMD und war ein großer Erfolg. Der Am386-DX40 schaffte 40 MHz, Intels 80386 nur 33. Da AMD wegen eines Rechtsstreits mit Intel aber später dran war, musste es die Prozessoren dennoch billiger anbieten. Das Geschäftsmodell blieb nun über mehrere Generationen gleich: Zwar später auf dem Markt, dafür aber mehr Leistung zum gleichen Preis. Man ersann das „P-Rating“. Anders als der Name vermuten lässt, läuft ein 5x86-P75 mit 133 MHz, ist aber mit einem 75-MHz-Pentium vergleichbar. Und mit einem 5x86 ließen sich viele vorhandene 486-Systeme aufrüsten. Der superskalare K5 enttäuschte dann. Er kam erst drei Jahre nach den Pentiums, war langsam und heiß.

NexGen-Kauf

AMD kaufte NexGen und machte deren x86-Technik in nur einem Jahr zum K6 mit MMX, später auch 3DNow! – in der etablierten Pentium-Fassung. Intels Pentium II brauchte hingegen neue Mainboards für den „Slot 1“.

Bereits 1996 hatte AMD die Entwickler des Alpha-Prozessors (von DEC) übernommen, 1999 eröffnete in Dresden die AMD-Fab 30 als eine der modernsten Chipfabriken der Welt. 1999 startete auch der Athlon: Sein Design war dem des Pentium III überlegen. AMD verdoppelte die Taktfrequenz in nicht einmal einem Jahr – heute undenkbar – und gewann im März 2000 das Gigahertz-Rennen.

Allerdings brauchte der Slot-A-Athlon neue Chipsätze und Mainboards und brachte wirtschaftlich wenig, weil die Nachfrage nach PCs und Servern nach dem Platzen der Dot-Com-Blase einbrach. Ende

2000 führte Intel zudem mit irrsinnigem Werbeaufwand den Pentium 4 mit neuer Netburst-Architektur für hohen Takt ein. AMD kehrte zum P-Rating zurück.

Erst 2003 kam im Wortsinne der Hammer: AMD stellte die unter dem Codenamen „Hammer“ entwickelten 64-Bitter Opteron (für Server) und Athlon 64 vor. 2005 bahnte sich der nächste Umbruch an: Prozessoren mit zwei Kernen. Nur um ein paar Wochen schlug Intel AMDs Athlon 64 X2 mit dem Pentium D, aber mit zwei Dies in einem Gehäuse.

Ab 2006 eilte Intel mit der effizienteren Core-Architektur davon. AMD brauchte bis Ende 2007 für den Phenom mit K10-Architektur. Doch der startete mit TLB-Bug und leistete weniger als erhofft. Vorher hatte AMD noch den Grafikchiphersteller ATI gekauft, allerdings zu teuer für 5,4 Milliarden US-Dollar. Nun konnte man zwar auch GPUs verkaufen und später auch Kombiprozessoren alias Accelerated Processing Units. Doch die erste PC-Plattform „Spider“ nur mit AMD-Bausteinen war ein

PR-Desaster: Testrechner stürzten reihenweise ab. Die GPU-Serien Radeon HD 5000, 7000 und R9 waren dann aber auf GeForce-Augenhöhe.

Erst 2009 kam wieder Geld in die AMD-Kasse: Erstens zahlte Intel 1,25 Milliarden Dollar, um einem Wettbewerbsverfahren zu entgehen. Zweitens verkaufte AMD die Chipfertigung an Globalfoundries. Aber AMD schlingerte durch Führungswechsel. Sanders-Nachfolger Hector Ruiz musste 2008 gehen, Dirk Meyer schied 2011 plötzlich aus. Rory Read blieb ebenfalls nur drei Jahre, brachte AMD aber wieder in die Gewinnzone. Die Grafiksparte entwickelte „halb-kundenspezifische“ (Semi-Custom-)Chips für Spielkonsolen. Seit Playstation 4 und Xbox One stecken in allen Konsolen von Sony und Microsoft Chips mit AMD-Kernen, was wichtige Einnahmen bringt. Doch bei Prozessoren hielt die Durststrecke an: Die lange angekündigte Bulldozer-Mikroarchitektur funktionierte letztlich nur in Servern zufriedenstellend.

Seit Ende 2014 hat AMD mit Dr. Lisa Su wieder eine Ingenieurin als Chefin. Ihr erster Auftrag war, Strategien auch umzusetzen: „Execution“. Der Ryzen mit neuer Zen-Technik wurde 2017 zum Erfolg, der Marktanteil steigt seither deutlich – endlich auch in Notebooks. Für so manche Anwendung liefert AMD nicht mehr nur ähnliche Performance für weniger Geld, sondern deutlich mehr Leistung als Intel-Chips. Außerdem bewies der Ryzen 2000, dass es mit der Execution klappt, nun steht die dritte Ryzen-Generation vor der Tür. Bei Servern geht es dank Epyc bergauf und die Zukunft sieht rosig aus, wenn mit Zen 2 im 64-kernigen „Rome“ aus der 7-nm-Fertigung alles rundläuft.

AMD feiert die Chefin zum 50. Jubiläum gleich mit: Auf der Sonderausgabe des Ryzen 7 2700X zum Firmenjubiläum ist Lisa Sus Unterschrift eingelasert. Zudem gibt es eine Radeon VII nun auch in knallroter Sonderversion samt T-Shirts mit „AMD 50“-Aufdruck: Alles Gute, AMD! (ciw@ct.de) **ct**

Alle Freiheiten dank SIP-Telefonie

COMfortel® D-100/D-200

Auerswald
Clever Communications

DESIGNED AND
MANUFACTURED
IN GERMANY

NEU



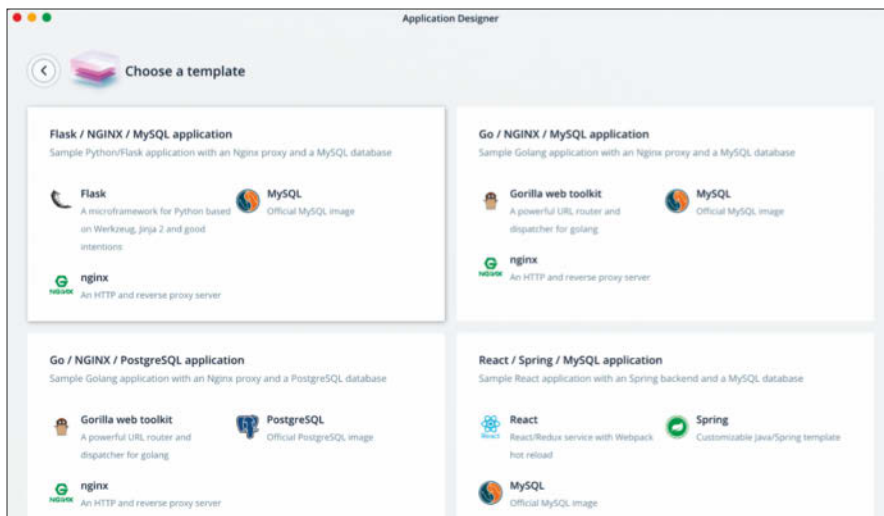
- Display mit intuitivem User Interface
- 360°-Gehäuse-LED zur Rufsignalisierung
- Zentrale Adressbücher, LDAP/Mini-XML Browser
- Unterstützung von DHSG und Kabel-Headsets



Docker Enterprise 3.0

Docker hat auf der DockerCon Version 3.0 der kostenpflichtigen Version Docker Enterprise angekündigt und mit der **öffentlichen Beta-Phase** begonnen. Neu ist ein Desktop-Werkzeug, mit dem Software-Entwickler ohne Container-Erfahrung Anwendungen aus mehreren Containern starten und damit zum Beispiel Lösungen wie XAMPP durch Container ersetzen können. Für solche Zusammen-

stellungen kommen Anwendungs-Vorlagen, sogenannte „Docker Apps“, im Format CNAB zum Einsatz. Diese wurden im Herbst 2018 erstmals angekündigt – sie erweitern Docker-Compose-Dateien um Parameter, mit denen man sie an unterschiedliche Umgebungen anpassen kann. Interessierte können sich unter beta.docker.com mit ihrer Docker-ID für den Beta-Test registrieren. (jam@ct.de)



Mit Docker Desktop Enterprise starten auch Container-Laien Zusammenstellungen aus mehreren Containern.

Microsoft Build: Zwischen IE11 und Quantencomputern

Webentwicklern ist der **Internet Explorer** schon lange ein Dorn im Auge. Seit 2014 liefert Microsoft den IE 11 weiter aus, ohne neue Techniken aus dem längst weiterentwickelten HTML-Standard nachzurüsten. Offiziell ist der Browser nur noch für veraltete Anwendungen in Unternehmen gedacht – allen voran solche mit ActiveX-Steuerelementen. Da aber einige Nutzer aus alter Gewohnheit nie auf Microsofts Nachfolger Edge oder eine Alternative umgestiegen sind, müssen Entwickler weiter Krücken für das nicht HTML-Standard-konforme Verhalten des Browsers bauen. Ein Termin für das Lebensende von IE11 war nicht in Sicht.

Eine Ankündigung auf Microsofts Entwicklerkonferenz Build 2019 macht

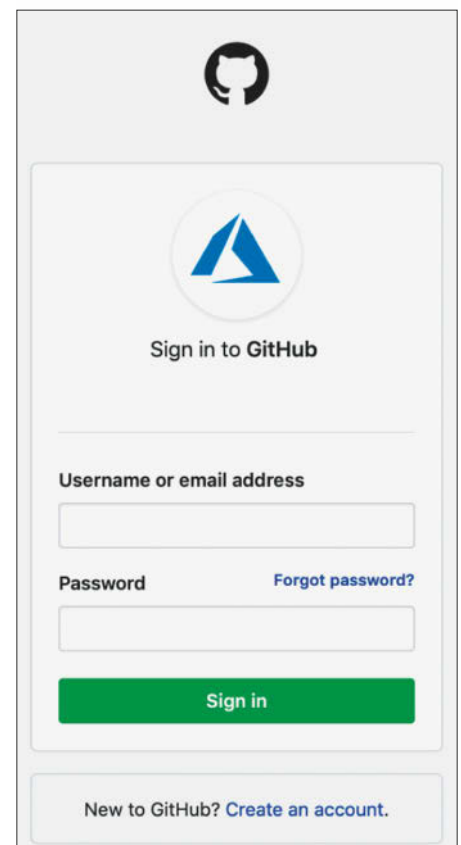
jetzt Hoffnung auf Veränderung: Der neue Edge, in dem eine Chromium-Engine steckt, soll einen „Internet-Explorer-Modus“ bekommen. In einem IE-Tab kann der Nutzer dann die veralteten Unternehmensanwendungen direkt in Edge öffnen. Langfristig könnte der Internet Explorer 11 damit überflüssig werden und einen offiziellen Termin für das Support-Ende bekommen.

Auch um Zukunftsthemen ging es bei der Eröffnung der Konferenz. So kündigte Microsoft an, Compiler und Simulatoren für die **Quantencomputer**-Programmiersprache Q# unter Open-Source-Lizenz zu veröffentlichen. Entwickler sollen mit diesen Werkzeugen erste Erfahrungen mit dieser noch lange nicht marktreifen Technik machen. (jam@ct.de)

GitHub-Integration in Azure

Microsoft und GitHub haben die **Integration ihrer Anmelddienste** vorangetrieben – der Schritt war nach dem Kauf von GitHub durch Microsoft erwartet worden. Mit einem bestehenden GitHub-Benutzernamen soll es möglich werden, alle Dienste der Microsoft Azure-Cloud zu nutzen. Andersherum sollen Unternehmen, die den Cloud-Anmelddienst Azure Active Directory nutzen, ihre bestehenden Benutzer mit GitHub Enterprise verbinden können.

Das Azure Active Directory wiederum kann mit einem lokalen Active Directory verknüpft sein. Microsoft verspricht sich davon, dass mehr Entwickler Azure für ihre Projekte nutzen, wenn die Hürde einer weiteren Anmeldung wegfällt und sie aus der Code-Verwaltung direkt in die Verwaltung der Produktsysteme wechseln können. Die Anmeldung an Diensten mit dem GitHub-Benutzernamen ist für die meisten Entwickler nicht neu. Viele Werkzeuge nutzen diese Funktion. (jam@ct.de)



Microsoft integriert die Anmeldung mit dem GitHub-Account in Azure.

Apple muss iCloud-Zugang für Erben öffnen

Apple hatte sich geweigert, den iCloud-Account eines Verstorbenen freizugeben. Die Angehörigen erhofften sich Erkenntnisse über die Ursache seines Todes.

Erben müssen Zugang zu iCloud-Accounts von Verstorbenen erhalten. Das hat das Landgericht Münster Ende April entschieden (Aktenzeichen 014 O 565/18). Die Angehörigen hatten sich anhand von Fotos, Mails und anderen auf iCloud gespeicherten Dokumenten Erkenntnisse über Umstände und die Ursache des Todes erhofft. Nach Angaben der Bielefelder Rechtsanwaltskanzlei Brandi, die die Erben vor Gericht vertrat, starb der Familienvater während einer Auslandsreise. Apple hatte die Einsichtnahme zunächst verweigert.

In der Vergangenheit hatte der Konzern in ähnlichen Fällen Angehörigen sogar ohne Gerichtsbeschluss Zugriff auf iCloud-Daten von Verstorbenen gewährt. Dazu genügte die Vorlage eines Erbscheins.

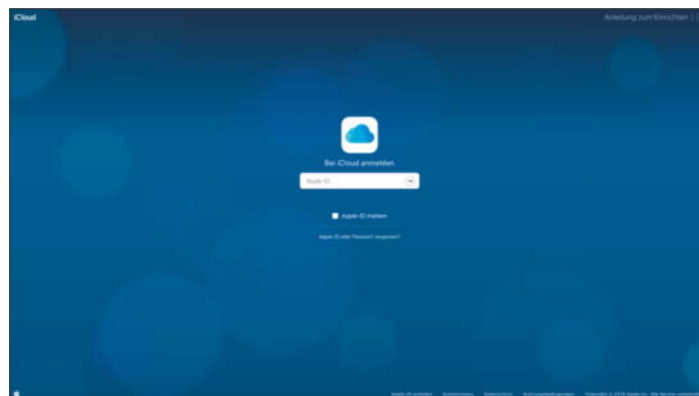
Nach Lage der Dinge erscheint es sinnvoll, dass Apple seine „Terms of Service“ für iCloud überarbeitet. Bisher muss

der Nutzer zustimmen, „dass dein Account nicht übertragbar ist und dass alle Rechte an deiner Apple-ID oder **deinen Inhalten innerhalb deines Accounts im Falle deines Todes enden**“ (Punkt IV, „Nutzung des Dienstes durch dich“). Allenfalls könnten Angehörige den Service anstatt des Verstorbenen beenden: „Bei Erhalt einer Kopie deiner Sterbeurkunde können dein Account aufgelöst und sämtliche Inhalte innerhalb deines Accounts gelöscht werden“.

Jedoch hat der Bundesgerichtshof im Juli 2018 entschieden, dass auch persön-

liche Inhalte im Netz **grundsätzlich an die Erben fallen**. Es gebe keinen Grund, digitale Inhalte anders zu behandeln als Briefe oder Tagebücher (Aktenzeichen III ZR 183/17). In konkreten Fall ging es um das Facebook-Konto einer 15-Jährigen, die Ende 2012 in Berlin vor eine U-Bahn gestürzt war. Die Eltern wollten anhand der Facebook-Daten untersuchen, ob ihre Tochter Suizid begangen hatte oder verunglückt war. Mit dem Urteil des Landgerichts Münster wird die BGH-Entscheidung auf sonstige Onlinedienste übertragen. (dz@ct.de)

Der BGH hat längst entschieden, dass persönliche Inhalte im Netz – also auch iCloud-Daten – an die Erben fallen. Apple trägt dem noch nicht Rechnung.



Software gegen MacBook-Tastaturprobleme

Sam Liu hat ein Tool entwickelt, das ein Tastaturproblem von MacBook, MacBook Pro und MacBook Air beseitigen soll. Die kostenlose App Unshaky nutzt Apples Schnittstelle für Bedienungshilfen unter macOS (Accessibility).



Eine Software kann auf MacBooks mit krümelempfindlicher Butterfly-Tastatur ungewollte Eingabewiederholungen verhindern.

Anlass für die Entwicklung ist die seit dem 2015er MacBook verbaute, gegen Staub und Krümel anfällige Butterfly-Tastatur. Dringt solcher Schmutz in die Mechanik ein, kann die Übermittlung von Eingaben ausbleiben oder zu ungewollten Mehrfachauslösungen führen.

Unshaky richtet sich **gegen ungewollte Mehrfachanschläge**. Wenn das Tool nach dem ersten Anschlag einer Taste innerhalb von 40 Millisekunden weitere verzeichnet, verwirft es diese und gibt sie nicht an die Anwendung weiter. Die Frist lässt sich individuell einstellen. Auch zeigt Unshaky an, wie viele Doppelanschläge es verhindert hat.

(dz@ct.de)

Unshaky-Download: ct.de/yvrm

Voreilige Browser-Logins

Apples Browser Safari verkürzt die Login-Prozedur, indem er die Zugangsdaten übermittelt, sobald sich Nutzer einbuchen wollen. Die Automatik scheitert aber bei Anmeldung an Webdiensten mit eingebauter Captcha-Abfrage. Das automatische Login bringt Safari ab Version 12.1 für macOS 10.14 (Mojave), 10.13 und 10.12 mit. Außerdem steckt die Funktion in Safari 12.2 auf iPhones und iPads.

Hilfsweise kann man auf macOS und iOS **andere Browser verwenden** oder die Login-Daten von Webseiten, bei denen sich Safari falsch verhält, per Hand entfernen (Einstellungsmenü „Passwörter“). Aber Vorsicht: So löscht man die Zugangsdaten für eine Webseite auch auf allen übrigen für iCloud-Keychain angemeldeten Geräten. (dz@ct.de)

Dein Konto, ihr Konto

Video-Ident-Betrug bei N26

Die Mobilbank N26 machte kürzlich mit knapp 400 Fällen von Identitätsbetrug von sich reden. Vielfach reagierte sie dabei auf Meldungen Betroffener zu spät. Der Fall zeigt aber auch, dass Nutzer sich häufig selbst schützen können.

Von Markus Montz

Die Mobilbank N26 stand in den letzten Wochen mehrfach in der medialen Kritik: Zunächst berichtete der Informationsdienst Gründerszene, dass die Kundenbetreuung von N26 nach der Meldung von Phishing-Attacken nur schleppend reagiert habe und mehreren Kunden dadurch hoher Schaden entstanden sei. Wenig später meldete das Handelsblatt, dass die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) die Bank gerügt habe – unter anderem für ihre zu dünne Personaldecke. Dadurch sei N26 bei der Weitergabe von Informationen über Kontenmissbrauch für andere Banken schlecht erreichbar gewesen. Ein Sparkassen-Chef habe einen Fall geschildert, in dem N26 auf einen Überweisungsrückruf so spät reagierte, dass das Geld für das Betrugsopfer verloren war.

Lücken im Video-Ident

Zuletzt berichteten NDR und Süddeutsche Zeitung (SZ) über fast 400 Fälle, in denen Menschen aufgrund von Täuschungen oder Identitätsdiebstahl im Zusammenhang mit neu eröffneten N26-Konten geprellt worden waren. Eine der Fallen stellten die Täter über Websites von falschen Marktforschungsinstituten, für die Nutzer angeblich das Video-Identifikationsverfahren von N26 testen sollten. Die obligatorische Frage im Videochat, ob es sich um einen Auftrag Dritter handele, war zu verneinen. Anschließend reichte der Teilnehmer die Debitcard sowie die Zugangsnummer, die zum N26-Konto gehören, gemäß Auftrag an diese weiter – angeblich wollten die „Marktforscher“ das Konto schließen. Stattdessen nutzten

sie es so lange wie möglich für Auktionsplattformen oder in Fake-Shops.

Bei einer anderen Masche gaukelten die Täter Online-Bewerbungsverfahren vor, in die sie ein Video-Identifikationsverfahren einbauten. Zunächst erschlichen sie sich im Vorfeld persönliche Daten des Opfers, anschließend schickten sie eine Schritt-für-Schritt-Anleitung – die das Opfer dann über eine legale Video-ID-App abarbeitete. Da der Schriftverkehr über die Betrüger lief, bekamen diese Kontonummer und Zugangsdaten. Selbst wenn das Opfer den Schwindel schnell bemerkte, hatte es oft genügend Material für einen Identitätsdiebstahl preisgegeben.

Vergleichbare Fallen drohen bei vorgeblichen Wohnungsagenturen oder Kreditvermittlern. Für die Opfer dieses sogenannten Social Engineering können die Folgen gravierend sein: Da sie für das eröffnete Konto in der Verantwortung stehen, drohen zivilrechtliche Klagen für die entstandenen Schäden sowie Strafverfahren wegen Geldwäsche. Den Schaden haben aber auch diejenigen, die auf gut gefälschte Shop- oder Auktionsangebote hereinfallen – nicht zuletzt wegen der unverdächtigen Bankverbindung.

Die Banker von N26 müssen sich ankreiden lassen, dass sie dem Problem offenkundig zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt haben. So konnten Kriminelle laut NDR und SZ die Konten mitunter

über mehrere Tage nutzen, ohne dass die Betrugsüberwachung anschlug – in Einzelfällen sogar monatelang. Verschärfend kamen die Defizite im Kundensupport und in der Erreichbarkeit für andere Banken hinzu. Zwar treten Betrugsfälle dieser Art auch bei Wettbewerbern auf, allerdings wesentlich seltener. Experten vermuten daher neben den Defiziten in der Kommunikation, dass das Video-Ident-Verfahren bei N26 zu weich abließ. Verwies N26 gegenüber NDR und SZ zunächst noch auf überdurchschnittliche Sicherheitsstandards, ruderte Gründer Valentin Stalf später in mehreren Interviews zurück. Er räumte Fehler ein und gab an, den Support mittlerweile verbessert zu haben.

Misstrauisch sein

Trotz der Fehler der Bank sind Nutzer kriminellen Social Engineering nicht hilflos ausgeliefert. Wir raten bei Finanz- und Personaldienstleistungen im Internet generell zu Misstrauen: Seriöse Marktforschungsinstitute würden beim Test eines Online-Banking-Anbieters keine Bankdaten erfragen. Auch Bewerbungsgespräche über Videoschaltungen sollten spätestens dann stutzig machen, wenn der vermeintliche Arbeitgeber kein persönliches Gespräch anbietet und womöglich noch nach dem Personalausweis fragt.

Online-Shoppern hilft ebenfalls eine gesunde Portion Vorsicht. Gerade hinter besonders günstigen Schnäppchen stecken häufig Betrüger; daher raten wir dazu, Billigangebote sorgfältig auf ihre Seriosität zu prüfen. (mon@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Harald Buring, Geleimt – was nun?, Kleines Panoptikum der Internet-Betrügereien, c't 20/2018, S. 138

N26-Gründer Valentin Stalf hat Fehler bei der Betrugsprävention und im Kundensupport eingeräumt und Verbesserungen angekündigt.



Bild: Wolfgang Kumm/dpa

Notoperation am elektronischen Anwaltspostfach

Anmeldeprobleme zwingen zu vorgezogenem Update und ein neuer Dienstleister wird gesucht.

Die Pannenserie beim besonderen elektronischen Anwaltspostfach (beA) scheint nicht abreißen zu wollen. Intensivnutzer berichten von schlimmen Zuständen: Über das Webinterface könne man bei größeren Anhängen im Schnitt nur jede zweite Nachricht im ersten Anlauf fehlerfrei absetzen. Häufig würden Gerichte zurückrufen, sobald man ein Dokument zugestellt habe, weil sie aufgrund fehlerhafter Übermittlung nicht in der Lage seien, die Dokumente abzuholen oder auszudrucken.

In Anwaltskreisen macht derzeit etwa die persönliche Begrüßung eines Kollegen durch einen Gerichtspräsidenten anekdotenhaft die Runde: „Sie sind in unserem Bezirk der einzige Anwalt, der das beA benutzt, deshalb kenne ich auch Ihren Namen.“ Das war verbunden mit der aus-

drücklichen Bitte, mit der Nutzung weiterzumachen, obwohl man wisse, dass es schwierig sei.

Größere Ausfälle dokumentiert die BRAK (Bundesrechtsanwaltskammer) mittlerweile auf einer eigenen Webseite, die dieses Jahr bereits ein Dutzend davon aufzeigt, sowie mehrere Versuche einer Nachbesserung durch die Installation neuer Versionen. Ende April spielte dann der Dienstleister Atos in einem 14-stündigen Wartungsfenster erneut ein Update ein und zog dabei eine eigentlich erst für das folgende Wochenende geplante Maßnahme auf Anweisung der BRAK vor.

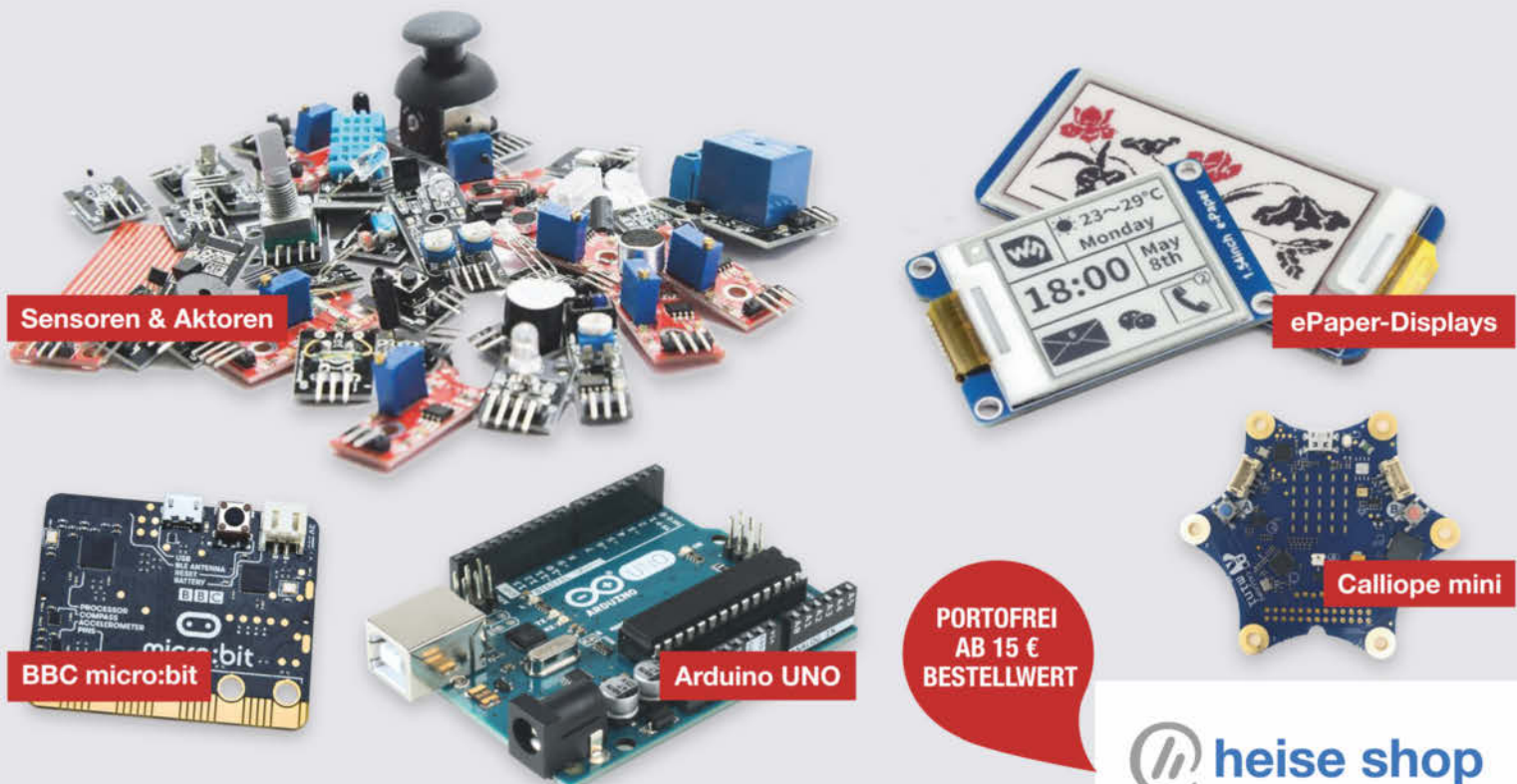
Die neue Software zeigt jedoch das gleiche Verhalten, das auf eine Überlastung des bisher kaum genutzten Systems hindeutet. Dokumente lassen sich nur äußerst langsam hochladen, der Anmeldevorgang ist schleppend und bricht häufig ab. Nutzungsstatistiken hat die BRAK bisher nicht veröffentlicht.

Der Vertrag zwischen BRAK und dem Dienstleister Atos, der das beA entwickelt hat und den laufenden Betrieb gewährleistet soll, endet zum Ende des Jahres. Aktuell schreibt die BRAK einen neuen Vertrag aus. Bis zum 2. Mai sollten Teilnahmeanträge für das Verfahren eingereicht sein, für ein eventuell folgendes Angebot läuft die Frist bis zum 19. Juni.

Auf den neuen Betreiber wartet viel Arbeit. Die größeren Kanzleien mahnen die fehlende Unterstützung für Terminalserver an, ein Kanzleipostfach fehlt, und vor allem ein Export von mehreren Nachrichten am Stück wird schmerzlich vermisst. Das beA schiebt drei Monate alte Nachrichten in den Papierkorb und löscht sie dort automatisch. Wer eine Nachricht länger archivieren will, muss diese einzeln exportieren. Das mit vielen Anforderungen verkomplizierte beA taugt somit nicht als Langzeitarchiv.

(Volker Weber/tig@ct.de)

Smarte Gadgets



The advertisement displays a collection of electronic components and boards. At the top left is a pile of various sensors and actuators. Below it is a BBC micro:bit board. To the right is an ePaper-Display showing weather and time. Below that is a Calliope mini board. At the bottom center is an Arduino Uno board. A red speech bubble contains the text 'PORTOFREI AB 15 € BESTELLWERT'. The Heise Shop logo and website are at the bottom right.

Sensoren & Aktoren

BBC micro:bit

Arduino UNO

ePaper-Displays

Calliope mini

**PORTOFREI
AB 15 €
BESTELLWERT**

heise shop
shop.heise.de/hardware

Facebook räumt auf

Facebooks Redesign verspricht kürzere Ladezeiten, das Netzwerk wird zum Marktplatz

Facebook plant nicht nur kosmetische Änderungen am CSS, auch das Abrufen von Daten haben die Entwickler neu durchdacht. Das neue System soll die Ladezeiten optimieren und vorab erahnen, was es nachladen muss. Der zweite Schwerpunkt der Entwicklerkonferenz: Facebook soll weniger als Datensammler und mehr als Marktplatz wahrgenommen werden.

Von Merlin Schumacher

Auf der hauseigenen Entwicklerkonferenz F8 hat Facebook vorgestellt, wie das soziale Netzwerk in Zukunft aussehen und funktionieren wird. Bis zur Veröffentlichung werden jedoch noch einige Monate vergehen. Für den Benutzer werden die Änderungen nicht zu übersehen sein: Facebook bekommt eine neue Designsprache, dominierende blaue Balken verschwinden und zwischen den Elementen lässt man jetzt mehr Luft. Das neue Layout wird dreispaltig und responsiv. Schriftgrößen werden zukünftig nicht absolut in px angegeben, sondern relativ in rem – für Nutzer mit Sehbehinderung wird es damit einfacher, die Inhalte zu vergrößern.

Die größten Veränderungen haben die Entwickler aber hinter der Fassade vorgenommen – lange Ladezeiten der Webseite sind schon lange ein großes Ärgernis bei den Nutzern. Drei hauseigene Open-Source-Komponenten kommen zum Einsatz: React, Facebooks eigenes JavaScript-Framework, baut weiterhin die Seiten zusammen. Im Backend kommt die Abfragesprache GraphQL zum Einsatz. Anders als bei einem REST-API kann der Client gezielt angeben, welche Daten zu einem Objekt er wirklich benötigt [1]. Er bekommt beispielsweise nicht sämtliche Details zu einem Benutzer als JSON-Objekt, sondern

nur dessen Vor- und Nachnamen, wenn diese beiden Informationen auf der Seite zu sehen sein sollen. Das kann die Menge übertragener Daten und damit Zeit und Datenvolumen einsparen. Das JavaScript-Framework Relay kümmert sich bei Facebook darum, die benötigten Daten über GraphQL vom Backend abzuholen.

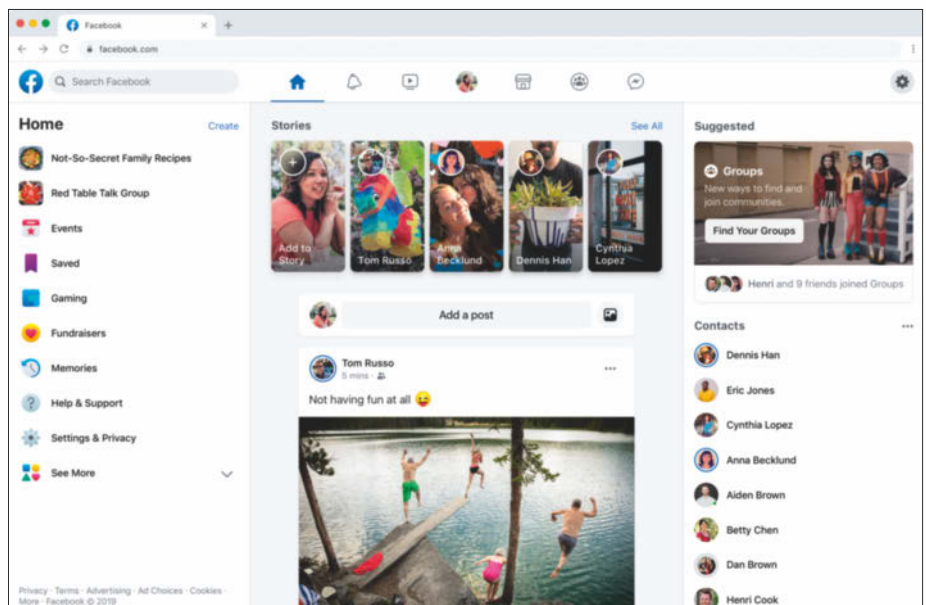
Zu viel, zu langsam

Für die neue Oberfläche hatten die Entwickler vor allem die Ladezeit beim ersten Seitenaufruf im Blick und vor dem Umbau stand eine Analyse des nicht mehr zeitgemäßen Frontends. Bisher musste der Browser 450 KByte komprimiertes CSS herunterladen, bevor er überhaupt mit dem Rendern beginnen konnte. Diesen Monolithen hat man jetzt in Komponenten zerteilt und sich Gedanken gemacht, wie CSS-Elemente effizienter wiederverwendet werden können. Bisher auch im großen Block heruntergeladen wurde JavaScript-Code, unabhängig davon, ob er

für die anzuzeigende Seite überhaupt gebraucht wurde.

So beschrieb Entwickler Juan Tejada in einem Vortrag auf der F8 etwa, dass auch für einen Post mit reinem Text bisher das gesamte JavaScript für die Anzeige von Videos geladen und nicht verwendet wird. Wenn der Browser nacheinander Elemente herunterlädt, die selbst wieder Abhängigkeiten fordern, bedeutet das: Der Nutzer muss bis zum Ende des Download-Wasserfalls warten, bevor der Browser überhaupt mit dem Rendern der Seite beginnt.

Relay soll diese Bremsen beseitigen. Es bündelt zunächst alle Anfragen an das GraphQL-Backend, um die Anzahl der HTTP-Requests zu minimieren. Außerdem behält das Framework den Überblick, welche Komponenten gerade im Viewport des Browsers liegen, welche Code-Schnipsel diese jeweils benötigen und was schon im Cache liegt. Genau diesen Code bekommt der Client dann



Weniger blau und aufgeräumter: das neue responsive Layout von Facebook. Bis Nutzer es ausprobieren können, wird es noch einige Monate dauern.

ausgeliefert. Weitere Elemente lädt das neue Facebook nebenbei in Leserichtung des Nutzers vorab in den Cache, damit dieser beim Scrollen keine Warteanimationen zu sehen bekommt. Langsame Clients entlastet das Redesign zusätzlich, indem es Animationen weglässt.

Messenger-Marktplatz

Ebenfalls angekündigt hat das Unternehmen eine Integration verschiedener Messenger-Dienste. In Zukunft soll der Facebook Messenger auch mit WhatsApp sprechen und alle Messenger automatisch mit Ende-zu-Ende-Verschlüsselung arbeiten. Ein Detail ließ man bei der Vorstellung im Rahmen der Keynote allerdings weg: den Zeitplan. Auf Anfrage von c't bestätigte die deutsche Pressestelle, dass es den noch nicht gibt.

Während der Konferenz bemühte sich Facebook, ein neues Image aufzubauen und zu betonen, aus den Datenschutzskandalen der Vergangenheit gelernt zu haben. In Zukunft wolle man mehr Wert auf Datenschutz und Privatsphäre legen. „Die Zukunft ist privat“, sagte Zuckerberg in seiner Keynote und tat alles dafür, das Facebook der Zukunft als Marktplatz und weniger als Datensammler zu präsentieren. So hat Facebook in den Apps von Instagram und WhatsApp neue Wege zum Geldverdienen eingebaut: Unternehmen sollen die Möglichkeit bekommen, dort Produkte direkt zum Kauf anzubieten.

Ohne Inhaltsanalyse geht es aber auch zukünftig nicht: Auf die Kritik, zu viel Hate-Speech, Gewaltdarstellungen und Propaganda im Netzwerk zuzulassen, reagiert Facebook mit aufwendigen KI-basierten Filtern für Text, Bilder und Video. Texte liest man dafür mit LASER, einem System, das aus Wörtern mit gleicher Bedeutung die gleichen Vektoren berechnet (Word-Embeddings [2]). Die Analyse der Satzstruktur funktioniert

damit für alle Sprachen gleich. Bei der Bilderkennung setzt Facebook auf Convolutional Networks, die inzwischen mehrere Objekte im Vordergrund und Hintergrund gleichzeitig erkennen können. Für Videos reduziert Facebook die zu analysierende Datenmenge, indem die Algorithmen Abschnitte mit trivialen oder redundanten Inhalten schnell verwerfen und den vollen Aufwand nur

für wenige entscheidende Bildfolgen treiben.
(mls@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Herbert Braun, Anders als der REST, GraphQL für Datenabfragen im Web verwenden, c't 8/2019, S. 184
- [2] Sebastian Stabinger, Putin – KGB + NSA = Obama, Word2Vec berechnet Bedeutung, c't 15/2018, S. 182

Infos zu den Frameworks: ct.de/yguh

FLUKE

SIEMENS

LAPP

ebm-papst

WAGO

Schneider Electric

CISCO

BOSCH

FESTO

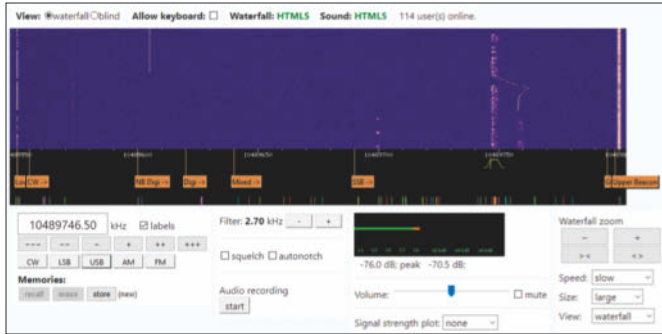
WID

Sortimentsoffensive + 150.000 Neuheiten im Bereich Automation und Zubehör

Schon heute steht Ihnen als Geschäftskunde ein umfangreiches Sortiment zur Verfügung. Das ist uns nicht genug, deshalb haben wir von Januar bis Mai des Jahres bereits **150.000 neue Produkte** im Bereich Automation und Zubehör aufgenommen und halten nun in Summe über 2 Mio. Produkte auf unserem Marktplatz für Sie zur Auswahl bereit. Unsere holistische Sortimentsoffensive geht für Sie das gesamte Jahr 2019 weiter.

Informieren Sie sich noch heute unter
conrad.de/sortimentsoffensive

CONRAD



Amateurfunk über Satelliten

eshail.batc.org.uk/nb

eshail.batc.org.uk/nb/m.html

rsgb.org/main/operating/licensing-novs-visitors/international-prefixes

Mitte Februar ging der neue Amateurfunksatellit Es'hail2 in Betrieb. Er steht – für Amateurfunksatelliten ein Novum – auf einer geostationären Position über Afrika und deckt von dort Europa, Afrika und große Teile Asiens ab. Der Uplink läuft auf 2,4 GHz, der Downlink auf 10,5 GHz.

Der Funkbetrieb auf dem Satelliten lässt sich im Internet live verfolgen. Ein auf den Satelliten abgestimmter **SDR-Empfänger** speist das komplette Spektrum von insgesamt 250 kHz ein. Über ein Wasserfalldiagramm lassen sich die bislang noch wenigen aktiven Stationen schnell auffinden. Für erste Versuche leichter zu bedienen ist die **mobile Variante**. Die benutzte Betriebsart USB mit 3 kHz Bandbreite erfordert, dass man die Frequenz sehr genau einstellt; am besten benutzt man die dafür vorgesehenen Schaltflächen + und – beziehungsweise < und > in der mobilen Variante.

Amateurfunkstationen buchstabieren oft am Anfang und Ende jedes Sendedurchgangs ihr üblicherweise fünf- oder sechstelliges, amtlich zugewiesenes Rufzeichen. Anhand der ersten zwei Stellen lassen sie sich mittels einer **Präfix-Liste** einem Land zuordnen. (uma@ct.de)

Website-Bildplatzhalter

picsum.photos

placekitten.com

baconmockup.com

Lorem Ipsum ist ein Webdienst, der Entwicklern gratis einbindbare Bilder für Website-Prototypen bereitstellt: Soweit nichts Besonderes, das machen die hier bereits vorgestellten Anbieter {**placekitten**} und **baconmockup** auch. Statt aber wie diese irgendwelche zufälligen Bilder von Katzen oder Schinken auszuliefern, lässt einen Lorem Ipsum die Bilder auswählen. Dazu stehen Hunderte hochauflösende und großformatige Bilder von Unsplash bereit. So findet man schönes Bildmaterial, das gut zum Inhalt der zu bauenden Website passt.

Lorem Ipsum beschneidet die Bilder nicht nur auf das gewünschte Verhältnis und verkleinert sie auf das passende Format, indem man an die URL Parameter in der Form

`picsum.photos/id/<id>/<Breite>/<Höhe>`

anhängt. Der Dienst modifiziert sie bei Bedarf auch. Das Bild unter

`https://picsum.photos/id/870/200/300?grayscale&blur=2`

etwa erscheint in Graustufen und leicht verwaschen. Der `blur`-Parameter lässt Abstufungen zwischen 1 und 10 zu. (jo@ct.de)

Wortpremieren

twitter.com/nyt_first_said

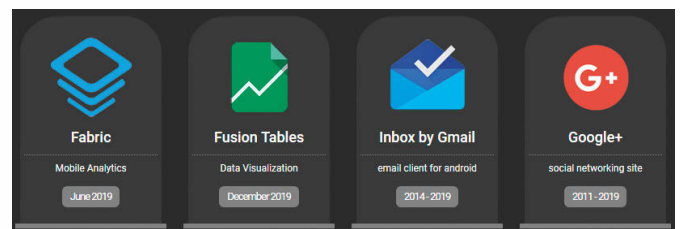
Hinter dem Account **@NYT_first_said** steht ein Bot, der Wörter veröffentlicht, die zum ersten Mal in der New York Times erscheinen: Das klingt erst einmal nur so mittelinteressant, hat den Redakteur aber sofort in seinen Bann gezogen: Was etwa sind „prickliness“? Die betreffenden Artikel sind nicht direkt verlinkt, man muss sie sich mit der NY-Times-Suche erst herausuchen. Besonders interessant wird es aus hiesiger Perspektive natürlich, zu erfahren, in welchem Artikel deutsche Begriffe zum ersten Mal erscheinen – etwa „fleischsalat“.

(jo@ct.de)

Der Google-Friedhof

gcemetery.co

Seit Anfang April ist Google+ Geschichte. Das soziale Netzwerk ist nur ein Beispiel von vielen Produkten, die Google zu Grabe getragen hat. Der Webentwickler Naeem Nur hat einen Ort des



Gedenkens für die aufgegebenen Google-Produkte geschaffen, den **Google Cemetery**. Von der Inbox-App über Chromecast Audio bis hin zum Google Reader: Mehr als 100 virtuelle letzte Ruhestätten finden sich auf diesem Friedhof. Jeder Grabstein verewigt die Lebenszeit des jeweiligen Produkts. Führt der Besucher mit der Maus darüber, erscheint ein kurzer Abriss zu den Gründen, die zum Aus für das Produkt geführt haben.

(jo@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/y8jw

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



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

www.ix.de/test



www.ix.de/test



49 (0)541 800 09 120



leserservice@heise.de



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK

Erhöhter Pulsschlag

Fitbit versagt Garantieleistung



Wenn eine teure Smartwatch trotz sorgsamem Gebrauchs nach wenigen Monaten kaputtgeht, erwartet man von einem Markenhersteller mit Garantieverprechen schnelle Hilfe. Der Support von Fitbit zeigt sich aber in dieser Disziplin recht unsportlich.

Von Tim Gerber

Susanne B. hält sich mit verschiedenen Sportarten fit. Um dabei ihre Trainings- und Leistungswerte zu erfassen, legte sie sich Anfang August 2018 eine Versa-Smartwatch der Marke Fitbit zu. Die „Gesundheits- und Fitness-Smartwatch“ kostete 225 Euro und sollte unter anderem Herzfrequenzmessung, Fitness-Tracking und Schlafaufzeichnung bieten.

Ein knappes Dreivierteljahr funktionierte die Uhr tadellos. Ende März besuchte Susanne B. damit ein Schwimmbad. Denn auch zum Schwimmen sollte sich die Uhr eignen. Laut Hersteller ist sie bis 50 Meter Tiefe wasserdicht und zeichnet zudem auch die Zahl der geschwommenen Bahnen auf. Das Schwimmen sollte der Versa also eigentlich nichts ausmachen, zumal im Schwimmbad kaum mehr als 1,80 Meter Wassertiefe vorzufinden sind.

Doch nach dem Besuch im Schwimmbad stellte Susanne S. fest, dass die von der Uhr ermittelte Pulsfrequenz nicht mehr stimmte. Ihre Pulswerte wurden permanent deutlich erhöht angezeigt. Unter anderem belegte ein Vergleich mit den Werten einer älteren Fitbit-Smartwatch, die sie vor der Neuanschaffung benutzt hatte, dass die von der Versa angezeigten Werte deutlich zu hoch waren. Also wandte sich Susanne B. am 3. April an den E-Mail-Support von Fitbit und schilderte diesem die Malaise mit der Uhr.

Am 4. April erhielt sie darauf lediglich eine freundliche Standard-Antwort, in welcher der Fitbit-Support zunächst bedauert, dass die Versa-Uhr der Kundin „die Herzfrequenz zu hoch aufzeichnet“. Gelegentlich könne der Herzfrequenzmesser wegen des Sitzes am Arm kein Signal finden oder

schwer die Messungen lesen, hieß es weiter. Zum Beispiel könne ein enges Tragen des Trackers den Blutfluss am Arm verengen und aus Folge daraus das Signal blockieren.

Man empfehle deshalb auch, die Lage des Trackers am Arm zu verändern: „Während Sie nicht trainieren, können Sie den Tracker an der Stelle, wo Sie normalerweise eine Uhr tragen, ohne Probleme tragen. Während intensiver Übung oder Übungen, die häufige Bewegungen des Handgelenks erfordern, ist es doch empfehlenswert, den Tracker etwas höher zu tragen, etwa 3 bis 5 Zentimeter.“

Als erfahrene Fitness-Trackerin hatte Susanne B. das alles natürlich längst probiert und wies den Support auch am selben Tag in einer weiteren Mail darauf hin. Sie habe die Uhr auch auf Werkseinstellungen zurückgesetzt und anschließend bemerkt, dass die Bluetooth-Verbindung mit ihrem Smartphone nur sehr schwer zustande kam, teilte die Kundin dem Support mit: Die angezeigten Pulswerte seien wieder sehr hoch gewesen, 166 Schläge pro Minute habe die Versa angezeigt. Mit ihrer älteren Smartwatch Charge2 ebenfalls von Fitbit habe sie indessen einen normalen Puls von 67 Schlägen messen können. Das Ganze illustrierte Susanne B. noch fein säuberlich mit Fotos beider Uhren, die die unterschiedlichen Werte der beiden Fitbit-Uhren anschaulich belegten. Auch ihre Beobachtung, dass der Fehler seit dem Besuch im Schwimmbad aufgetreten war, ließ die Kundin den Support wissen. Zu guter Letzt bat die Kundin, die Uhr wegen des Garantieschadens auszutauschen.

Hohle Freundlichkeit

In seiner prompten Reaktion bedankte sich der Support zunächst artig für die von der Kundin übermittelten Detailinformationen und die Bilder. Obwohl die Kundin die Frage bereits beantwortet hatte, wollte der Support wissen, ob das mehrfache Zurücksetzen der Uhr, dass man „festgestellt“ habe, den Fehler beseitigt hätte.

Überraschend für die Kundin, dass der Support den „technischen Aspekt des Trackers“ eingesehen und festgestellt haben wollte, dass er an einer unzureichenden Stromquelle geladen werde. Das könne zur Beschädigung des Akkus führen, schrieb man ihr. Die alte Uhr Charge2 solle sie besser wieder aus dem Account

löschen, damit es nicht zu Verwirrungen komme. Bis auf die Pulsmessung seien die Messwerte der Versa aber okay, schlussfolgerte der Support aus den im Account der Kundin hinterlegten Fitnessdaten.

Zu dem von ihr im Rahmen der Garantie erbetenen Austausch kein Wort. Auch sonst schien der Kundin das alles nicht ganz geheuer. Aufgeladen hatte sie die Uhr anschließend über das mitgelieferte Ladegerät. Etwas konsterniert wandte sich Susanne B. nun ein drittes Mal an den Support. Wenn das mitgelieferte Ladegerät keine ausreichende Spannung liefere, sei das wohl ein weiterer Grund, die noch kein Jahr alte Uhr im Rahmen der Garantie auszutauschen. Alle Maßnahmen, die man ihr vorgeschlagen und die sie brav ausgeführt hatte, seien ohne Erfolg geblieben. Ob sie nicht wenigstens telefonisch einen Techniker sprechen können, fragte die Kundin noch zaghaft an.

Die Reaktion darauf, die per Mail am 5. April bei ihr ankam, verschlug der Kundin indessen den Atem: „Vielen Dank, dass Sie uns über dieses technische Problem informiert haben.“, schrieb der Support. „Wir sind uns des Problems bewusst, aber können leider in naher Zukunft keine Lösung anbieten. Wir werden die Situation weiterhin beobachten und unser technisches Team über die Auswirkungen auf Sie und andere Kunden auf dem Laufenden halten. Wir verstehen, dass dies nicht die

Antwort ist, auf die Sie gehofft haben, aber seien Sie versichert, dass wir immer daran arbeiten, unsere Produkte zu verbessern.“

Nachdem sie sich ein wenig von ihrem ersten Schock erholt hatte, wandte sich Susanne B. an c't. Wir fragten darauf bei Fitbit nach und wollten vor allem wissen, warum man den Fall von Susanne B. nicht als Garantiefall ansehe und entsprechend reguliere? Nach einigen Tagen meldete sich eine PR-Agentur im Auftrag von Fitbit bei uns und übermittelte im Namen der Firma: „Es tut uns sehr leid, dass es im Fall von Frau B. nicht zu einem Austausch des Gerätes gekommen ist. Selbstverständlich holen wir dies nach. Unser Kunden-Support wird sich sofort mit ihr in Verbindung setzen und sich um den Geräte-Ersatz kümmern.“

Eine Erklärung, wie es zu diesem Fehlverhalten kommen konnte, lieferte Fitbit nicht. Susanne B. hatte sich inzwischen allerdings an den Mediamarkt in Schorndorf bei Stuttgart gewandt, wo sie die Uhr im vergangenen Sommer erworben hatte. Tatsächlich war der Kundeservice dort um Längen besser. Innerhalb von nicht mal 15 Minuten saß sie mit einer neuen Smartwatch wieder im Auto. Der Mediamarkt hatte sie anstandslos ausgetauscht. Susanne B. hatte jedenfalls Glück, die defekte Fitbit-Uhr bei einem kundenfreundlichen Händler vor Ort und nicht etwa direkt online bei Fitbit erstanden zu haben. Sonst hätte sie vermutlich noch immer einen erhöhten Puls – und zwar wirklich. (tig@ct.de) **ct**

Service im Visier

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

Manchmal erreichen uns aber auch Schilderungen von geradezu haarsträubenden Fällen, die deutlich machen, wie einige Firmen mit ihren Kunden umspringen. In unserer Rubrik „Vorsicht,

Kunde!“ berichten wir über solche Entgleisungen, Ungerechtigkeiten und dubiose Geschäftspraktiken. Damit erfahren Sie als Kunde schon vor dem Kauf, was Sie bei dem jeweiligen Unternehmen erwarten oder manchmal sogar befürchten müssen. Und womöglich veranlassen unsere Berichte ja auch den einen oder anderen Anbieter, sich zukünftig etwas kundenfreundlicher und kulanter zu verhalten.

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

Jetzt wird zurückgehackt!

Wie ein Spam-Opfer den Betrüger aufgespürt hat

„Ich gabe sie aushewähltzt, mich zu beerben. Ihnen winken 10 Millionen USDollars.“ Derartige Spam-Mails sind gefühlt so alt wie das Internet. Doch wer genau steckt dahinter? Ein Hacker hat sich auf die Suche gemacht und wurde fündig.

Von John Doe

Alles begann mit einer Mail, die versprach, mich reich zu machen – schon wieder. Jemand ist schwer krank, hat im Ausland 10 Millionen US-Dollar gebunkert und will mich daran beteiligen – ich Glückspilz. Das ist natürlich totaler Quatsch und eine von Millionen Spam-Mails, wie sie wahrscheinlich jeder schon mal bekommen hat. Automatisch bewege

ich den Mauszeiger über die Löschen-Schaltfläche – und halte inne. Mir reicht's, ich habe die Schnauze voll! Dieses Mal steige ich auf die Nummer ein. Ich wollte wissen, wie der Betrüger vorgeht – und ihn vielleicht sogar dingfest machen.

Unvorsichtiger Hochstapler

Nach etwas Mail-Konversation lockte mich der Betrüger auf eine gefälschte Online-Bankingseite. Von dort sollte ich das Vermögen auf mein Konto überweisen. Das schlug natürlich fehl und der Betrüger behauptete, nur gegen die Zahlung von 2500 US-Dollar eine gültige TAN zu bekommen. Na klar, dachte ich und schaute mir die Website näher an. Dabei stieß ich auf eine SQL-Injection-Lücke. Mit ein paar gezielt eingeschleusten SQL-Befehlen konnte ich eine Datenbank mit Details zu einer Admin-Seite für eine groß angelegte Spam-Kampagne auslesen. Praktischerweise standen dort

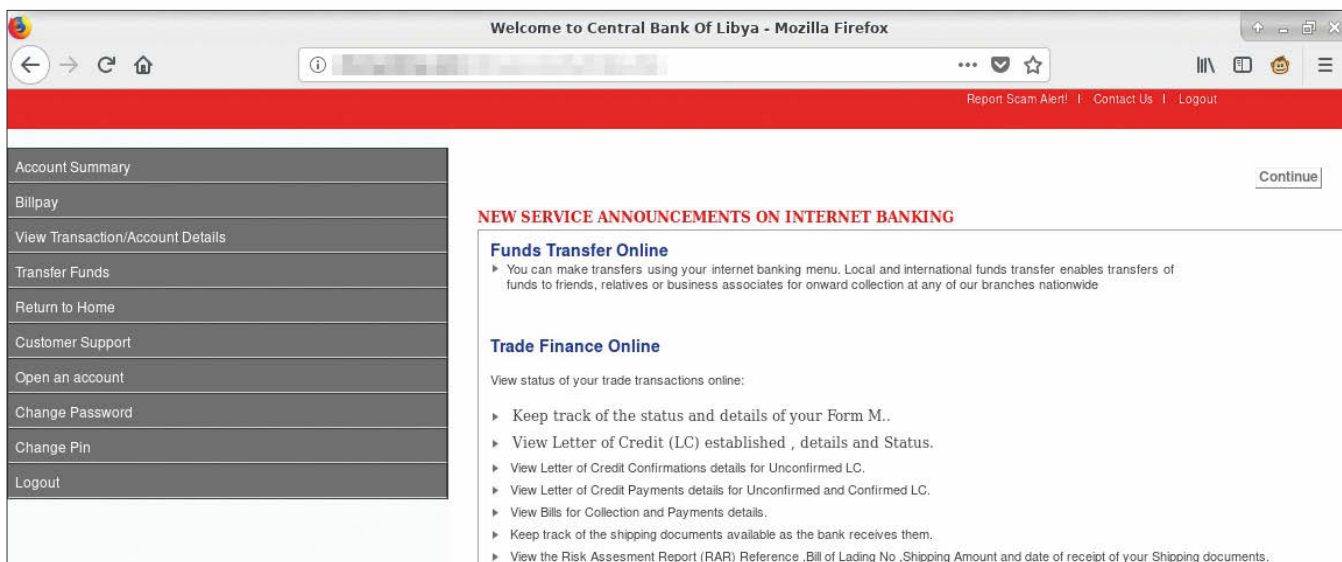
auch gleich die Zugangsdaten für die Seite drin – Facepalm.

Doch es kommt noch besser: Auch die Kampagnen-Website hatte ein Sicherheitsproblem. Mittels einer Cross-Site-Scripting-Attacke (stored XSS) konnte ich im Datenbankfeld für den Vornamen die Anweisung zum Aufruf eines auf einem durch mich kontrollierten Server abgelegten JavaScripts in die Administrationsseite einschleusen. Folglich änderte ich die Zugangsdaten und legte einen Köder aus: Ich informierte den Betrüger, dass ich die Kontrolle über die Seite hatte und die neuen Login-Daten nur gegen Geld rausricke. Er biss an, rief das Administrationspanel auf und setzte die Daten zurück. Dabei hat er das Skript von meinem Server geladen und ich konnte seine IP-Adresse speichern.

Vom Provider auf den Router

Eine Whois-Abfrage für die mitgeschnittene IP-Adresse ergab, dass sie dem süd-afrikanischen Provider Hitec Sure gehört. Ein anschließender Scan förderte den Port 666 vom Webinterface eines TP Link Routers zutage. An dieser Stelle war ein weiterer Facepalm fällig: Der Betrüger hat die Standard-Zugangsdaten des Routers nicht angepasst und ich konnte mich mit dem Benutzernamen „admin“ und dem Passwort „admin“ einloggen.

Durch eine Anpassung der DNS-Serverkonfiguration im Router leitete ich Anfragen um und schnitt Daten mit: Ab sofort konnte ich alle Internet-Aktivitäten des Betrügers in Echtzeit beobachten. Dabei stellte sich heraus, dass der Betrü-



Bei der gefakten Banking-Website hat sich der Betrüger nicht viel Mühe gegeben. Ich ließ mich trotzdem darauf ein.

Im Admin-Bereich der Spam-Kampagnen-Website hat der Betrüger Texte für Fake-Warnungen für die gefälschte Banking-Seite verfasst. Damit das Geld auf meinem Konto landet, benötige ich angeblich eine TAN, für die ich 2500 US-Dollar zahlen soll.

ger permanent nach schlecht gesicherten Mail-Servern scannte. Innerhalb von zehn Tagen kamen so etwa 750 MByte an Daten zusammen. Die PPPoE-Zugangsdaten konnte ich aus dem Webinterface des Routers auslesen. Wer hätte das ge-

dacht: Praktischerweise funktionierten diese Daten auch im Kundenportal des Providers. Nachdem ich mich dort angemeldet hatte, konnte ich den kompletten Namen des Anschlussinhabers einsehen. Da das Provider-Portal keine Adressdaten preisgibt, war der genaue Wohnort des Schwindlers zu diesem Zeitpunkt aber noch unklar.

Adresssuche

Zufällig besitze ich das gleiche TP-Link-Modell wie der Spammer. Demzufolge war ich in der Lage, eine passende alternative Firmware in Form eines Open-WRT-Images zu erstellen und erfolgreich zu testen. Dieses habe ich dann mit den ausgelesenen Provider- und WLAN-Zugangsdaten vorkonfiguriert und über das Web-Interface des Betrüger-Routers geflasht. Standardmäßig verweigert das Gerät jedoch eine Aktualisierung der Firmware per Fernwartung. Das konnte ich aber mit vergleichsweise wenig Aufwand umgehen: In den entsprechenden Eingabefeldern verbot lediglich ein auf Disabled gesetztes HTML-Attribut diesen Vorgang. Das Attribut konnte ich problemlos entfernen und so eine Aktualisierung aus der Ferne vornehmen.

Neben den Provider-Daten und der WLAN-Konfiguration habe ich dem Image auch einen DynDNS-Client hinzugefügt sowie eine Firewallregel für einen SSH-Server. So hatte ich Fernzugriff auf das Gerät. Im Anschluss konnte ich neben der MAC-Adresse des Routers noch drei SSIDs von umliegenden Netzwerken auslesen. Mit einem kostenlosen Testaccount beim Geolocation-Dienstleister Combain erhielt ich so die ungefähren Koordinaten dieser Netzwerke. Mit diesen Infos konnte

ich schließlich den Standort des Betrügers auf eine bestimmte Straße in Johannesburg in Südafrika eingrenzen. Darauf ließ ich es erst mal beruhen und trat mit dem Spammer nicht mehr in Kontakt.

Nun saß ich auf einem riesigen Datenhaufen und wusste nicht so recht, was ich mit den durchaus brisanten Informationen machen soll. Zur Polizei gehen? Schwierig. Durch mein Handeln habe ich mich sicherlich strafbar gemacht. Letztendlich entschied ich mich dazu, die Daten über den anonymen Briefkasten „heise investigativ“ der c't-Redaktion zukommen zu lassen. In Absprache mit der Redaktion entschieden wir uns dann dazu, die Geschichte anonymisiert zu veröffentlichen. (des@ct.de) **ct**

Stellungnahme der Redaktion

Wir rufen nicht dazu auf, so etwas zu machen. Wer das tut, macht sich strafbar. Für eine Veröffentlichung haben wir uns dennoch entschieden, weil dieser Fall spannende Einblicke in eine Spam-Kampagne gewährt. Auf Basis der uns vorliegenden Informationen stufen wir die Vorgänge als plausibel ein und konnten die Abläufe theoretisch nachvollziehen. Der Artikel erscheint nach Absprache mit dem Tippgeber unter einem Pseudonym.

Von uns auf privater Ebene kontaktierte Strafverfolger machten uns keine Hoffnungen auf erfolgreiche Ermittlungen. Das liegt zum einen daran, dass es in diesem Fall keinen konkreten Geschädigten gibt. Zudem sind die Server der groß angelegten Spam-Kampagne mittlerweile offline. Außerdem verkompliziert die Internationalität des Falls die Strafverfolgung. Problematisch ist überdies, dass sich das Spam-Opfer durch das Ausnutzen von Sicherheitslücken und Eindringen in Server strafbar gemacht hat. Am Ende könnte sogar das Opfer anstatt des Spammers hinter Gitter wandern.



Viele der c't-Investigativ-Recherchen sind nur möglich dank Informationen, die Leser und Hinweisgeber direkt oder anonym an uns übermitteln.

Wenn Sie selbst Kenntnis von einem Missstand haben, von dem die Öffentlichkeit erfahren sollte, können Sie uns einen anonymen Hinweis oder brisantes Material zukommen lassen. Nutzen Sie dafür bitte unseren anonymen und sicheren Briefkasten.

<https://heise.de/investigativ>

Immer wieder WhatsApp?

Eine Übersicht über Messenger-Dienste und ihre Eignung als WhatsApp-Alternative



Messenger-Apps im Überblick	Seite 68
WhatsApp und Alternativen im Test	Seite 72
Knackpunkte zur Diskretion	Seite 80

„Wer kommt heute Abend zum Training?“ Das klärt sich am bequemsten über WhatsApp, und auch dieses süße Katzenvideo ist damit schnell verbreitet. Doch jede WhatsApp-Benutzung kostet einen Datentribut an die Datenkrake Zuckerbergs. Das muss nicht sein, denn Alternativen gibt es genug.

Von Peter Schüler

Smartphones mit Internet-Zugriff überwinden über Instant Messages viele Hürden, die anderen Formen der elektronischen Kommunikation im Weg stehen.

Instant Messages sind nicht nur einfacher zu handhaben, sondern kommen meist auch schneller ans Ziel als eine E-Mail. Außerdem lassen sie sich je nach verwendeter Software sehr diskret übermitteln und zudem äußerst bunt und kreativ gestalten.

Diskret Chatten

Den Durchbruch fürs alt bekannte Instant Messaging brachte vor etwa zehn Jahren der Internetdienst WhatsApp. Der ist heute bei mehr als einer Milliarde Nutzern im Einsatz. Doch daneben gibt es zahllose alternative Chat- und Messaging-Apps mit unterschiedlichen Schwerpunkten, Stärken und Schwächen.

Eine Schwäche von WhatsApp ist genau wie beim ähnlich populären Facebook Messenger die Verbundenheit mit dem Anbieter Facebook und dessen Geschäftsmodell. Das beruht auf dem Einsammeln so vieler Anwenderdaten und Adressbucheinträge wie irgend möglich. Facebook stellt daraus umfassende persönliche Profile zusammen und vermarktet sie. Misstrauen gegenüber dem Datenschutz bei Facebook und Zweifel an der Fairness dieser Datenkrake haben dazu geführt, dass zahlreiche Unternehmen ihren Mitarbeitern inzwischen den dienstlichen Gebrauch von WhatsApp verbieten. Auch Politiker geraten ins Stolpern, wenn wie im Februar bei der niedersächsischen Justizministerin Barbara Havliza herauskommt, dass sie oder ihre Mitarbeiter per WhatsApp kommunizieren. Beim Facebook Messenger sind die Probleme noch auffälliger: Wer damit ein Konto anlegt,

kann kaum verhindern, dass dieses nahtlos mit den eigenen Facebook-Daten und denen der Facebook-Freunde und -Freundesfreunde verfilzt.

Die Qual der Wahl

Sieht man sich nach einem alternativen Messenger um, gerät die unüberschaubare Breite des Angebots zur Hürde. Diese Artikelstrecke gibt eine Übersicht über die wichtigsten klassischen Messenger-Apps.

Darüber hinaus bewerben sich viele weitere Dienste mit unterschiedlichen Schwerpunkten um die Gunst der Anwender: Zum erweiterten Spektrum der Chat-geeigneten Anwendungen gehören zum Beispiel E-Mail-Clients wie Outlook, Gmail und Thunderbird, die

aufeinander bezogene Nachrichten immerhin als Chat-ähnliche Threads sortieren. Delta.Chat setzt ebenfalls auf die E-Mail-Protokolle SMTP und IMAP und kommt den Erwartungen an einen Messenger noch näher.

Weitere Dienste wie Skype for Business, Google Meet, Stackfield und Chiffry bieten sich mit der Integration in Office-Programme und zentraler Kontenverwaltung besonders für den geschäftlichen Einsatz an. Instagram, Tic Toc und ähnliche Apps sind vor allem als Plattformen zum Teilen kurzer Videoclips populär.

All diese Dienste hier zu berücksichtigen würde den Rahmen sprengen. Als Grenzfall haben wir uns jedoch das zunehmend populäre Discord angesehen, auch wenn es dabei prominent um die Unterstützung der Online-Spieleplattform Nitro geht.

Bei der Wahl eines Chatprogramms kommt es zuallererst darauf an, wen man damit erreichen kann. Bei WhatsApp braucht man sich darüber keine Gedanken zu machen – die App ist allgegenwärtig. Bei anderen Diensten stellt sich immer die Frage, ob die gewählte App auch beim gewünschten Chat-Partner installiert ist oder ob man sie ihm erst schmackhaft machen muss.



Is mir whatsapp

Peter Siering

Kazim Akboga sang es: „is mir egal“ – mir und meinem Mobiltelefon ist auch gleichgültig, welcher Messenger darauf herumkreucht. Wenn jemand meint, nur mit einem bestimmten kommunizieren zu wollen und mir derjenige wichtig ist, dann installiere ich die Software eben. Ich würde ja auch Sprachbarrieren zu überwinden versuchen. So wie der US-Amerikaner gemeinhin keine Fremdsprache spricht, so verhält es sich auch mit vielen Nicht-IT-Profis: Im Sportverein, im Elternrat, den Essens- und Skatrunden ist halt WhatsApp das Messenger-Englisch oder -Esperanto. Zuckerbergs Daten-Zombies sollen meinet-

halben ersticken an „komme fünf Minuten später“, „heute nicht dabei“ und „wer kann morgen fahren“. Ich stelle die ganzen Gruppen auf stumm und schon ist Ruhe.

Erfreulich ist, dass ich die explodierende Kommunikation im Browser am Rechner mit Maus und Tastatur erledigen kann – so werfe ich in Rage über die Tastatur das Telefon seltener gegen die Wand. Intimitäten wie Passwörter und Fotos vertraue ich erst gar keinem Messenger an. Dafür gibt es herstellerunabhängige Technik abseits des Gebrauchsgequatsches, etwa PGP-geschützte Mail oder private Dateiablagen.



Hört das Signal!

Stefan Porteck

Alle meine Freundinnen und Freunde beklagen sich darüber, wie blöd Facebook ist und dass man den Account dringend kündigen muss. Gegen WhatsApp hat augenscheinlich niemand Vorbehalte. Unverständlich: Schließlich hat Facebook beim Kauf von WhatsApp viel versprochen und wenig davon gehalten, auch was die Eigenständigkeit von WhatsApp angeht.

Es fühlt sich so an, als gäbe es keine Alternative zu WhatsApp. Doch mit Signal gibt es eigentlich den perfekten Messenger: Signal ist quelloffen und von unzähligen Experten als abhörsicher eingestuft worden. Man muss sich nicht sorgen, alle Kontakte könnten auf US-amerikanischen Servern landen und vielleicht sogar von Werbetreibenden ausgewertet werden.

Backups lassen sich lokal speichern und bleiben so unter eigener Kontrolle.

Auch der Funktionsumfang braucht sich mit Audio-, Foto- und Videoversand, Emojis, GIF-Unterstützung und Gruppenchats nicht vor der Konkurrenz zu verstecken. Darüber hinaus hat Signal Desktop-Clients für alle gängigen Betriebssysteme. Auf Android-Smartphones fungiert es auf Wunsch nebenbei als SMS-App, sodass man im Idealfall einen Messenger für alle Nachrichten hat.

Dieser Idealfall träte aber nur ein, wenn wirklich alle Nutzer den Wechsel auf den sichersten und obendrein kostenlosen Messenger endlich mal wagten. Bis dahin muss man wohl weiterhin mindestens drei verschiedene Chat-Apps auf dem Handy existieren lassen.

Außerdem gilt es, den Spaß beim Chatten gegen den möglichen Verlust an Privatsphäre abzuwägen. Apps wie Telegram, Facebook Messenger und Discord bringen außerdem Bots ins Spiel. Diese

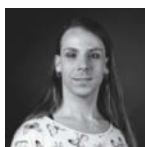
können auf Anfrage Nachrichten oder andere nützliche Infos liefern, beim Herbeiführen von Gruppenentscheidungen helfen oder schlicht zum spielerischen Zeitvertreib dienen.

Ein wichtiges Kriterium für den Schutz der Privatsphäre ist die Fähigkeit eines Messengers, alle Inhalte mit durchgängiger Verschlüsselung zu übertragen. Wie der Test auf Seite 72 aufzeigt, tun das einige Dienste nur in Sonderfällen auf Anforderung.

Safety first

Selbst bei einem Ende-zu-Ende verschlüsselten Nachrichtenaustausch ist der Datenschutz noch keineswegs in trockenen Tüchern. Was passiert, wenn in fünf Jahren leistungsfähigere Rechner die heute gebräuchlichen Kryptografie-Verfahren durchbrechen, oder wenn ein persönlicher Schlüssel in falsche Hände gerät? Merkmale zur Beurteilung solcher Risiken und Techniken zur Absicherung davor umreißt der Beitrag auf Seite 80.

Außer den übermittelten Inhalten sind auch Metadaten schützenswert, zum Beispiel die Information, wer wann von wo aus mit wem gechattet hat. Mit dem Android-Messenger Briar kann man nach Terminabsprache schmucklose Einzel- und Gruppenchats mit individuell authentisierten Partnern über das Tor-Netzwerk führen. Verbindungswege lassen sich dabei nicht zurückverfolgen, und es bleiben auch keine lesbaren Daten im Internet erhalten. Wer auf diese Art zum Beispiel mit verfolgten Dissidenten in einem Krisengebiet chatten kann, wird bereitwillig auf lustige Emojis, Chat-Archive und cloudgestützte Kontakt-Suchmaschinen verzichten. Threema bietet mit besserem



Ex-Vorreiter Telegram

Pina Merkert

Als Telegram eine der ersten Messenger-Apps war, die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung konnten, habe ich sie meinem ganzen Freundeskreis aufgeschwatzt. Meine Freunde nutzten die unbequemen privaten Chats aber kaum. Sie fuhren auf Telegram ab, weil der zugehörige Desktop-Client sehr gut funktioniert und weil sie Spaß an Stickern hatten. Sticker sind Emojis in groß, beispielsweise mit berühmten Schauspielern, süßen Katzen oder Gesichtern von Politikern.

Ich ging damals davon aus, dass Telegram verschlüsselte Gruppenchats bestimmt bald nachliefern würde, aber die russische App blieb bei der Sicherheit einfach stehen und wurde von ihrem Vorbild WhatsApp technisch überholt. Meinen Freunden war das egal: Sticker zu haben war wichtiger als die Angst, vom russischen Geheimdienst abgehört zu werden.

Mit der hervorragenden Bot-Schnittstelle hat Telegram danach auch bei mir noch mal Punkte gesam-

melt. Ich habe inzwischen Bots, die Abstimmungen leiten, meine Stimmungslage archivieren und den Kantenplan für mich recherchieren.

Für mich ist Telegram ein leicht zu bedienender und verlässlicher Messenger, dessen viele Features mein Leben deutlich erleichtern. Für private Informationen an mehr als eine Person weiche ich aber auf Signal aus, da mir bloße Transportverschlüsselung, die ich zudem extra anfordern muss, bei Telegram nicht reicht.

Komfort ein ähnliches Maß an Diskretion wie Briar, steht und fällt aber mit dem Fortbestand des einzigen Anbieters.

Breite Serverbasis

Mit Protokollen wie Jabber, mittlerweile als XMPP standardisiert, oder mit Matrix macht man sich unabhängig von einzelnen Dienst Anbietern. Server auf Basis quelloffener Software für diese Protokolle stehen reichlich im Internet und sind untereinander vernetzt. Zudem kann jedermann eine eigene Instanz aufsetzen.

XMPP-Client-Apps gibt es wie Sand am Meer; allerdings bieten nicht alle Apps denselben Funktionsumfang. Bei der Kommunikation über XMPP kann es daher geschehen, dass der Versuch einer verschlüsselten Kontaktaufnahme mit der Meldung scheitert, dass das gewählte Verschlüsselungsprotokoll beim Gesprächspartner nicht unterstützt wird. Der Android-Client Conversations und die Matrix-Referenzimplementation riot.im repräsentieren im Test auf Seite 72 die Apps für föderierte Dienste.

Dienste wie Discord und Line beeindrucken ähnlich wie der Facebook Messenger mit großen Sammlungen von Stickers, Emojis und Animationen – wichtig für Anwender, die damit ihre Konversation aufhübschen möchten. Weitere Schmankerl sind Videochats und die Option, in einer Sitzung zwischen dem Kamerabild und der Anzeige eines laufenden Videogames umzuschalten.

Was den Schutz vor heimlichen Analysen ihres Kommunikationsverhaltens angeht, können Anwender bei den meisten dieser Dienste nur auf die Moral des Anbieters hoffen. In einer Hinsicht ist das zumeist unkritisch: Chats über Terminabsprachen und Familientratsch werden kaum einen Nachrichtendienst interessieren. Andererseits sind alle Menschen im Netz willkommene Datenquellen für Werbetreibende, Marktforscher und deren Kundschaft.

Flexibel bleiben

Geschäftsleute, Politiker und Journalisten werden berufliche Chats hoffentlich nur mit sicheren Messengern abhalten, auch wenn sie für Verabredungen mit Freunden auf WhatsApp zurückgreifen und zur Planung von Pokemon-Go-Events womöglich einen anderen Messenger bevorzugen. Wichtig ist nur, dass man die besonderen Stärken und Schwächen jeder benutzten App kennt. (hps@ct.de) **ct**



Freie Auswahl mit XMPP

Sascha Krause

Ich benutze XMPP seit mehreren Jahren für meine alltägliche Kommunikation. Am besten gefällt mir dabei Conversations. Meine Hauptmotivation dafür ist Unabhängigkeit und Nachhaltigkeit.

Bei XMPP kann ich mir App und Anbieter aussuchen (und wechseln) und sogar meine eigene Domain verwenden. Meine Freunde und Freundinnen müssen nicht die gleichen Anbieter oder Apps nutzen. Im Grunde so, wie man es auch von E-Mail her kennt.

Besonders praktisch finde ich, dass bei meinem Anbieter die E-Mail-Adresse auch gleichzeitig meine Chat-Adresse ist und der

Anbieter Ökostrom verwendet, was mir sehr wichtig ist.

Für Menschen, die sich nicht viel mit dem Thema beschäftigen möchten, habe ich gute Erfahrungen damit gesammelt, Quicksy zu empfehlen. Sie nutzen es praktisch wie Telegram oder WhatsApp und müssen sich um nichts kümmern; allerdings mit dem erheblichen Unterschied, dass sie problemlos mit dem Rest der XMPP-Welt kommunizieren können.

Super finde ich dabei übrigens die Möglichkeit, mich als klassischer XMPP-Nutzer in das Quicksy-Verzeichnis eintragen zu können, damit mich Bekannte mit Quicksy automatisch finden.



Ausdiscortiert

Mirko Dölle

Anonymität ist bei Discord ein großes Plus: Ich muss niemandem meine Handy-Nummer oder Mail-Adresse verraten. Um jemanden auf Discord anzusprechen, verwendet man seinen Benutzernamen oder schickt ihm eine Einladung zum eigenen Server – in Form einer URL, falls man nicht weiß, ob er schon Discord benutzt. Die App fungiert übrigens automatisch als kostenloser Server.

Im Sprachgebrauch von Discord steht der Begriff „Server“ einfach für einen Chatroom. Wenn die App für den „Server-Eigentümer“, also den Einrichter des Chatrooms als Server agiert, bedeutet das nur, dass sie die Teilnehmerrechte verwaltet. Alle Kommunikation läuft trotzdem über Anwendungsserver in der Cloud.

Um eine Einladung anzunehmen, muss ich mich nicht einmal

registrieren: Ich kann auch als Gast den Server betreten – darf aber je nach Einstellungen erst mitreden, wenn ich mich per E-Mail verifiziert habe. Direktgespräche mit anderen Nutzern sind immer möglich, die Discord-Apps benachrichtigen auf Mobilgeräten auch beim Eingang neuer Direktnachrichten. Damit ersetzt Discord WhatsApp & Co. – allerdings ohne Ende-zu-Ende-Verschlüsselung.

Mit mehreren Partnern diskutiert man entweder in Textchats oder in Videochats, die ursprünglich als Teamspeak-Ersatz für Gamer gedacht waren. Heute benutzt man sie aber auch zum gemeinsamen Karaoke-Singen. Dank nativer Clients für alle wichtigen PC- und Mobil-Plattformen sowie guter Browser-Integration funktioniert der Videochat überall einwandfrei.



Bild: Albert Hulm

Harter Wettbewerb

Sieben Messenger gegen WhatsApp

Seit 2009 hat sich WhatsApp als einfache Möglichkeit etabliert, vom Smartphone aus übers Internet mit Partnern zu chatten. Doch WhatsApp-Eigentümer Facebook verschreckt immer mehr Anwender mit seiner Datensammelwut. Deshalb haben wir die wichtigsten alternativen Messenger auf ihre Features und Diskretion abgeklopft.

**Von Peter Schüler
und Keywan Tonekaboni**

Statt einen Partner für eine Mitteilung anzurufen, chatten Smartphone-Besitzer ihr Gegenüber besser mit einem Instant-Messenger an. Voraussetzung für einen funktionierenden Chat ist allerdings, dass alle Teilnehmer mit einer passenden Client-App an einem Netz von Servern angemeldet sind, die über dasselbe Protokoll miteinander kommunizieren. Darüber muss man sich beim Einsatz von WhatsApp keine Gedanken machen: Das hat praktisch jeder auf seinem Smartphone. Bei vielen anderen Diensten muss man einkalkulieren, dass man den gewünschten Partner damit nicht auf Anhieb erreicht. Dann gilt es zunächst einmal herauszufinden, wen man damit anschatten kann, und wen man erst für die entsprechende App begeistern muss.

Wir haben deshalb auch die Verbreitung jedes unserer Testkandidaten bewertet. Die Downloadzahlen aus den App-Stores von Apple und Google ergeben zum Beispiel, dass WhatsApp der Platzhirsch in Deutschland ist, während etwa in den USA der Facebook Messenger dominiert. Für andere Dienste informieren Marktforscher und Anbieter über Benutzer, die den Dienst mindestens einmal pro Monat benutzen (MAU, Monthly Active Users). Die zugänglichen Angaben haben wir als Anhaltspunkte in der Tabelle auf Seite 78 aufgeführt, obwohl sie nicht direkt miteinander vergleichbar sind.

Zur Bewertung der Sicherheit von Kontakt- und Verbindungsdaten bei den einzelnen Diensten beziehen wir uns – soweit vorhanden – auf unabhängige Sicherheits-Audits und auf die Dokumentatio-

nen der Übertragungsprotokolle (siehe ct.de/yb2p). Daraus lässt sich auch ableiten, wie gut frühere Nachrichten noch im Rahmen der sogenannten Perfect Forward Secrecy geschützt sind, falls der verwendete kryptografische Schlüssel mit einem künftig verfügbaren Verfahren geknackt werden kann. Details zu den sicherheitsrelevanten Gesichtspunkten beschreibt der Artikel auf Seite 80.

Außerdem haben wir alle getesteten Messenger zusätzlich auf einem Android-Smartphone mit dem lokalen Proxy Net Capture installiert und dort angechattet. Der Proxy löst die übliche TLS-Transportverschlüsselung auf und simuliert dadurch einen Man-in-the-Middle-Angriff.

In drei Szenarien konnten wir die Chat-Inhalte daraufhin mitlesen: beim erklärtermaßen nicht verschlüsselnden Discord und bei Chats, die wir mit abgeschalteter Verschlüsselung via Conversations und Riot geführt haben. Die Testmethode funktioniert also.

In allen anderen Versuchen blieben die Inhalte unleserlich – damit können wir wenigstens offenkundige Schwindeleien bei allen Testkandidaten ausschließen. Wir konnten nicht einmal bei normalen Chats über Facebook Messenger und Telegram mitlesen, obwohl da gar keine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung stattfindet. Diese Beobachtung erklärt sich indes aus ungebräuchlichen Übertragungsprotokollen, die der Proxy nicht in Klartext übersetzen konnte: Telegram baut auf eine hauseigene, nicht offengelegte Trans-

portverschlüsselung, und Facebook Messenger nutzt das für Telemetrie optimierte Protokoll Edge-MQTT. Dieses soll die übertragenen Inhalte komprimieren, um Netzwerk-Bandbreite zu sparen. Trotzdem fiel uns gerade beim Facebook Messenger ein ungewöhnlich hoher Datenverkehr auf, der bei uns den Verdacht weckt, dass die App womöglich zusätzliche Daten „nach Hause telefoniert“. Im Übrigen bietet Edge MQTT im Standardfall anders als TLS keine Perfect Forward Security. Beim Telegram-Protokoll wissen wir das nicht.

Pflichtenheft

Eine Messenger-App muss in einer internen Datenbank oder anhand des Adressbuchs auf dem Mobilgerät die Kontaktdaten möglicher Chat-Partner verwalten, auf Wunsch eine Verbindung zu einem oder mehreren Partnern aufbauen und dann die begonnenen Chats übermitteln. Zur Nachrichtenübermittlung gehören drei Disziplinen: Erstens nimmt die App Eingaben des lokalen Anwenders entgegen, reichert sie auf Wunsch mit Multimedia-daten an und schickt sie ins Netz. Zweitens empfängt sie die Nachrichten der anderen Chat-Teilnehmer und zeigt sie sofort an oder benachrichtigt den Anwender, wenn sie gerade im Hintergrund läuft. Drittens gibt sie als sogenannte Presence Information auf Wunsch permanent Auskunft darüber, welcher der bekannten Chat-Partner gerade online erreichbar ist.

Mit welchen Features die getesteten Apps aufwarten können, haben wir – so-

weit die jeweilige Plattform unterstützt wird – mit Android-Smartphone, iPhone, Desktop-Apps unter Windows, macOS und Linux sowie per Web-Client erforscht.

Das erste weit verbreitete Protokoll für diese Aufgaben war Jabber, das mittlerweile durch den Standard XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol) beschrieben wird. Es gibt quelloffene Anwendungen für XMPP-Server und Clients, sodass man kostenlos ins XMPP-Netzwerk gelangen kann, indem man sich bei einem der zahlreichen Server registriert. Dadurch ist man nicht von einem einzelnen, womöglich gewinnorientierten Anbieter abhängig. Andererseits entscheidet jeder Server-Betreiber und jeder App-Entwickler individuell, welche der zahlreichen Protokollerweiterungen er unterstützt, sodass man in einem Chat nicht immer alle Funktionen nutzen kann, die der eigene Client anbietet.

WhatsApp macht einheitlich

WhatsApp hat dem Wildwuchs unterschiedlicher Implementierungen ein Ende bereitet. Der Dienst beruht zwar auf XMPP, verwendet aber einige proprietäre Erweiterungen und ist ausschließlich mit WhatsApp-Servern nutzbar. Das beschert Anwendern zum einen die Sicherheit, dass sie jede Funktion des WhatsApp-Clients mit jedem Chat-Partner nutzen können, und zum anderen erleichtert es die Registrierung im Netz. Wer WhatsApp installiert, ist auf Anhieb über seine Handynummer für einen Chat erreichbar.

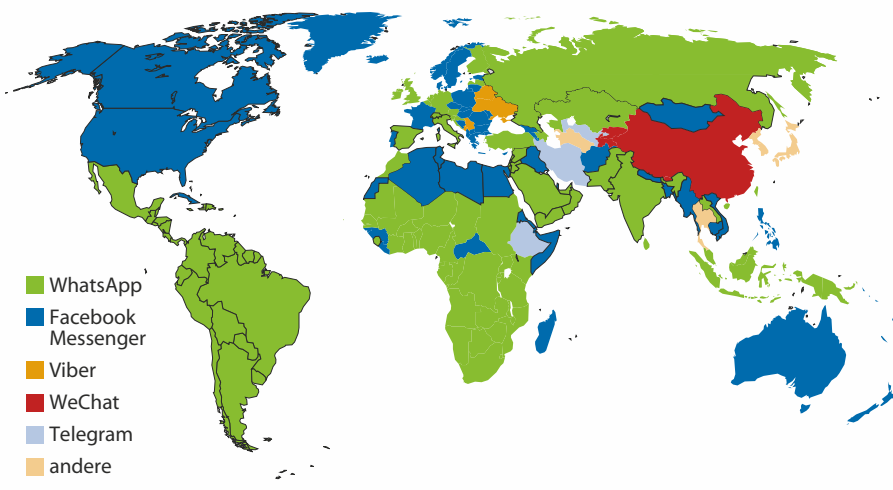
Die Kehrseite der Medaille ist, dass man Chats von sich aus nur einleiten kann, wenn man der App und dem Dienstbetreiber Facebook Zugriff auf sein komplettes Adressbuch gewährt. Facebook seinerseits hat angekündigt, dass es die Infrastrukturen von WhatsApp, Facebook und Instagram zusammenlegen will. Mit der Adressbuch-Freigabe lässt man daher zu, dass Facebook diese Kontakte mit allen Daten abgleicht, die es Anwender, dessen Freunde und Freundesfreunde besitzt.

Fazit

Wer WhatsApp schon installiert hat, verliert nichts, wenn er die App bequem weiter für unkritische Konversationen verwendet. Wenn man jedoch neu gewonnene Kontakte und diskrete Kontaktaufnahmen nicht auch noch der Datenkrake Facebook in den Rachen werfen möchte, empfehlen sich alternative Messenger.

Top-Messenger-Dienste

Nach Download-Zahlen aus Googles Play Store streiten sich WhatsApp und Facebook Messenger weltweit um die Vorherrschaft (gemäß Google Play Store Dez. 2017).





Conversations/Quicksy

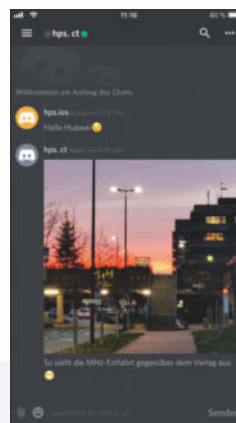
Als auf dem Desktop MSN, AIM und ICQ um Nutzer buhlten und sich gegenseitig Steine in den Weg legten, schürte Jabber beziehungsweise XMPP Hoffnungen auf einen interoperablen Standard. Dieser wurde zwischenzeitlich von GMX bis Google unterstützt, aber dann verpasste XMPP den Anschluss ans mobile Zeitalter: Hoher Akkuverbrauch und unzuverlässige Nachrichtenzustellung nervten.

Conversations räumt damit als moderner XMPP-Client auf und orientiert sich optisch an Signal und WhatsApp. Die Nutzerkennung ist genauso wie bei E-Mail `nutzernamen@domain.com`. Ein XMPP-Konto kann man bei einem der zahlreichen Server anlegen, etwa für acht Euro im Jahr beim Entwickler von Conversations. Noch einfacher kann man statt Conversations auch das Spin-Off Quicksy installieren. Dieser Client legt einen Account anhand der eigenen Rufnummer an. Der Clou: Conversations- und andere XMPP-Nutzer sind erreichbar unter `telefonnummer@quicksy.im`. Mit Conversations lassen sich mehrere Konten parallel nutzen, ansonsten sind beide Clients funktionsgleich.

Der für Jabber/XMPP-Clients typische Online-Status versteckt sich hinter dem Nachrichten-Symbol unter „Kontakte“. Nach Möglichkeit initiiert der Client eine verschlüsselte Kommunikation mit OMEMO, welche auf dem Signal-Protokoll basiert. Alternativ steht OpenPGP zur Wahl. Per Vorgabe wird neuen Schlüsseln vertraut, man kann diese aber auch per Fingerprint oder Barcode prüfen.

Außer Textnachrichten lassen sich Bilder, Sprach- und Videonachrichten, Standorte sowie beliebigen Anhänge übermitteln. Wie gut der Dateiversand klappt, hängt vom genutzten Server ab, vom Client des Gegenüber und davon, wie weit dort die benutzten XMPP-Funktionen implementiert sind. Aber von und zu Conversations oder Quicksy und mit deren eigenen Servern klappte die Kommunikation im Test problemlos. Auf Schnickschnack wie GIFs und Sticker kann man zwar verzichten, aber Sprach- und Videoanrufe haben wir vermisst.

- 👆 viele Anbieter zur Auswahl
- 👆 mehrere Konten auf einem Gerät
- 👇 keine Sprach- und Videoanrufe



Discord

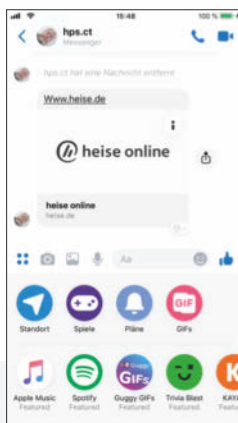
Discord ist als Hilfsmittel entstanden, mit dem sich Gamer während Spielsitzungen über ihre Aktionen austauschen können. In der aktuellen Version könnte man die App durchaus für das Frontend einer Online-Spieleplattform halten, doch Discord taugt auch als allgemeiner Instant Messenger mit interessanten Zusatzfunktionen – allerdings ohne Ende-zu-Ende-Verschlüsselung.

Per Fingertipp kann man in der App einen neuen „Server“ aufsetzen, doch der Discord-Sprachgebrauch führt in die Irre: In Wirklichkeit ist damit nur ein neuer Gesprächsraum gemeint; jedweder Datenaustausch läuft über die Server von Discord. Mit der sogenannten Nearby-Suche macht man sich selbst per Bluetooth sichtbar und forscht zugleich nach anderen nearby-suchenden Discord-Nutzern in Bluetooth-Reichweite. So entdeckte Gleichgesinnte kann man dann zum Beispiel als „Serveigentümer“ – also als Initiator eines Gesprächsraums mit einem zeitlich begrenzten Link in seinen Chat einladen.

Chats lassen sich außer mit Emojis, von denen die App einen großen Vorrat mitbringt, und lokal gespeicherten Bildern auch mit Stickern und animierten GIF-Clips vom Webdienst Giphy aufpeppen. Diese Inhalte erscheinen dann sofort in der Chat-Anzeige bei jedem Teilnehmer, doch die Animation lässt sich nicht anhalten und wirkt mitunter sehr irritierend.

Besonders Gamern könnte Discords Push-to-Talk-Funktion entgegenkommen, mit der man die App quasi zum Walkie-Talkie umfunktionieren kann. Auch die Option, Discord direkt mit darauf vorbereiteten Spielen zu verzahnen, und mit dem Messenger sogar die anfallende Nutzungspreise zu überweisen, ist ganz auf Spielerbedürfnisse zugeschnitten. Das mag man auch den Sicherheitsvorkehrungen zugestehen: Zwar schert sich Discord so gut wie gar nicht um die Intimsphäre seiner Nutzer. Doch die können sich immerhin per Zwei-Faktor-Authentisierung davor schützen, dass sich jemand unter ihrem Namen anmeldet. Außerdem erklären die Anbieter von Discord, dass sie versuchen, pädophile und andere unsittliche Nutzer aus der Gemeinde auszuschließen. Das wäre bei Ende-zu-Ende-Verschlüsselung gar nicht möglich.

- 👆 komfortable Kontaktaufnahme
- 👆 viele Sonderfunktionen, Spieler-orientiert
- 👇 kein Privacy-Schutz



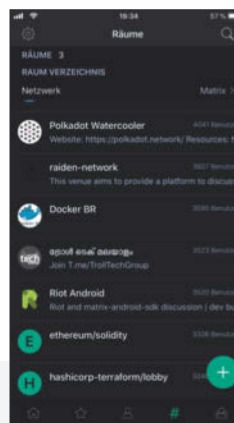
Facebook Messenger

Der Facebook Messenger ist gemessen an der weltweiten Zahl monatlich aktiver Nutzer fast gleichauf mit WhatsApp und wächst in Deutschland schneller als dieses, wie der Branchenverband Bitkom herausgefunden hat. Die App ersetzt Facebooks ursprüngliche Chat-Funktion, geht aber mit zahlreichen Features darüber hinaus. Man kann mit der Mobil-App Geld überweisen, Termine abstimmen und Nachrichten per Webdienst in eine Fremdsprache übersetzen lassen. Zahlreiche Bots ermöglichen Online-Spiele mit Partnern und direkte Kontakte mit Unternehmen und anderen Instanzen, zum Beispiel mit einem Paketcenter, einer Autowerkstatt oder politischen Organisationen.

Die Bedienführung auf Mobilgeräten verteilt sich zunächst ganz schlüssig auf die drei Registerkarten „Chats“, „Personen“ und „Entdecken“, doch innerhalb dieser Bereiche finden wir uns nicht immer auf Anhieb zurecht. Zwar gibt es unter „Entdecken“ eine umfangreiche Displayseite mit detaillierten Einstellmöglichkeiten, doch um die Angaben zum aktuell verwendeten Nutzerprofil zu sichten, braucht man schon etwas detektivischen Spürsinn. Immerhin lässt der Messenger mehrere Nutzerkonten auf einem Gerät zu und lässt sich auch mit einem Konto auf mehreren Geräten betreiben. Im Test brauchte sowohl die iOS- als auch die Android-App mitunter bis zu 30 Sekunden bis zur gewünschten Aktion, und die Direkthilfe meldete sich manchmal nur als momentan nicht erreichbar. Daher empfanden wir den Umgang mit dem Facebook Messenger insgesamt als etwas hakelig. Anders verhält es sich am Desktop unter Windows oder macOS: Hier ist das Funktionsangebot kleiner und die Bedienoberfläche entsprechend einfacher. Andererseits kann man seine Chats hier per Volltextsuche durchforsten und auch Dateien von der Festplatte übermitteln – auch wenn die Clients auf anderen Geräten diese womöglich nicht darstellen können.

In Sachen Privacy bleibt der Facebook Messenger hinter dem Niveau des hauseigenen WhatsApp zurück: Er bietet eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung nur auf Anforderung in geheimen 1:1-Chats, in allen anderen Situationen laufen Kommunikationsinhalte und Kontaktdaten unverschlüsselt über die Facebook-Server.

- 👤 viele Sonderfunktionen
- 👎 Bedienung mitunter hakelig
- 👎 magerer Privacy-Schutz



Riot.im/Matrix

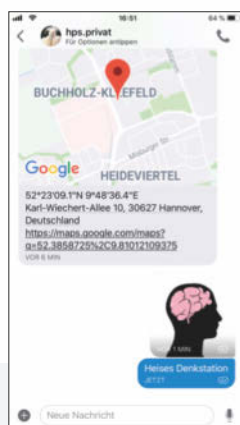
Der Messenger Riot.im ist die Referenzimplementierung des relativ jungen Chat-Protokolls Matrix. Die Software für Matrix-Clients und die zugehörigen föderierten Server ist quell-offen. Daher kann man selbst einen Server aufsetzen und diesen mit zahllosen Erweiterungen ausstaffieren, etwa mit Bridges zu anderen Messenger-Diensten. Auf dem Referenzserver Matrix.org finden sich dazu mehr als 50 Erweiterungen, größtenteils im Alpha- oder frühen Betastadium, und das ist nicht die einzige Erweiterungsquelle.

So engagiert die Entwickler ihresgleichen die Ausbaufähigkeit von Matrix vorzeigen, so einfach ist das Netzwerk andererseits für Einsteiger zu betreten. Man braucht noch nicht einmal einen eigenen Client, um unter <https://riot.im> ein Nutzerkonto einzurichten und gleich loszuschatten. Sowohl per Webbrowser als auch mit installierter App ist das System allerdings bei Weitem nicht so intuitiv bedienbar wie etwa WhatsApp oder Signal. Das zeigt sich zum Beispiel auch beim Authentifizieren von Gesprächspartnern.

Andererseits lassen sich die Apps bis ins kleinste Detail an eigene Wünsche anpassen, etwa mit an- und abschaltbaren Zeitstempeln für Beiträge, Markup-Formatierung, unterschiedlich anzeigbaren Ereignissen im Chatroom, differenzierbaren Benachrichtigungen und und und ...

Matrix bietet vergleichsweise guten Datenschutz, unter anderem mit seinem eigenen Verschlüsselungsverfahren Olm, das auf dem Signal-Protokoll basiert, und der Variante Megolm für Gruppenchats mit sehr vielen Teilnehmern. Wohl wegen dieser Eigenschaften hat sich die französische Regierung für Matrix als nationalen WhatsApp-Ersatz in Behörden entschieden. Aufgrund der geringen Verbreitung muss man allerdings einkalkulieren, mit einem Matrix-Chat nur sehr wenige Gesprächspartner auf Anhieb zu erreichen.

- 👤 freie Serverwahl
- 👤 zahllose Erweiterungsmöglichkeiten
- 👎 wenig intuitive Bedienung



Signal

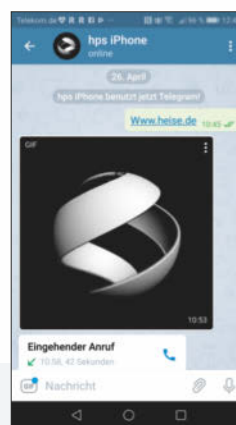
Der Messenger Signal gilt namhaften Experten wie Edward Snowden als der sicherste unter unseren Testkandidaten. Er verwendet dieselben Verschlüsselungsalgorithmen wie mittlerweile auch WhatsApp, baut aber auf quelloffene Client- und Server-Software. Um zu verhindern, dass verschiedene Softwareversionen auseinanderdriften, betreibt der Anbieter WhisperSystems aber alle Server selbst. Abgesehen von Audio- und Videotelefonaten, die Peer-to-Peer abgewickelt werden, laufen alle Chats über die Signal-Server in den USA. Dort allerdings ist selbst für staatliche Ermittler nichts zu holen, wie in einem Präzedenzfall herauskam: Die Betreiber mussten alle Daten ausliefern, die sie über einen benannten Signal-Nutzer hatten. Das waren nur die zwei Terminangaben, wann er sein Konto angelegt hat und wann er Signal zuletzt benutzt hat.

Der Dienst ist intuitiv benutzbar und fungiert unter Android auf Wunsch zusätzlich als SMS-App. Dabei kann man eine Botschaft an eine Telefonnummer, einen lokal aus dem Adressbuch übernommenen anderen Signal-Nutzer oder aus der gemeinsamen SMS- und Chat-Liste schicken und die App erkennt automatisch, ob sie den Partner verschlüsselt ansprechen kann.

Gruppenchats gelingen ausschließlich mit anderen Signal-Benutzern unter den gespeicherten Kontakten. Jeder Mobil-Client lässt sich mit bis zu fünf Desktop-Clients synchronisieren, die man anschließend im Namen des Smartphone-Besitzers für Signal-Einzelchats (keine SMS) ohne Multimedia-Ergänzungen verwenden kann, auch wenn das gekoppelte Mobilgerät gerade nicht in Reichweite oder ausgeschaltet ist.

Von einem Mobil-Client aus kann man live aufgenommene oder gespeicherte Fotos, Kontaktdatensätze, Sprachaufzeichnungen, Audioclips, beliebige Dateien sowie Animationen vom Web-Portal Giphy verschicken. Leider kann man empfangene Animationen, die man als irritierend empfindet, nicht anhalten, sondern allenfalls löschen. Vom Android-Client aus kann man auch seinen Standort verschicken. Der Empfänger bekommt den dann im Signal-Client als Kartenausschnitt von Google Maps angezeigt.

- 👍 sehr guter Datenschutz
- 👍 intuitiv bedienbar
- 👎 keine freie Serverwahl



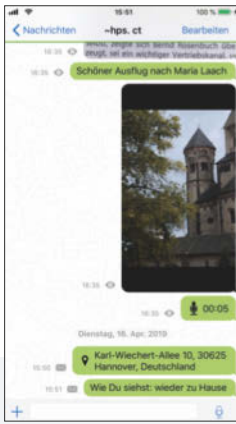
Telegram

Telegram ist aktuell in den Schlagzeilen, da Russland versucht, den Messenger aus seinen Netzen zu verbannen. Ein Dienst, der sich mit autoritären Staaten anlegt, der kann ja nicht unsicher sein, oder? Diesen Ruf pflegt Telegram seit jeher, aber genauso lang gibt es auch die Kritik an der Umsetzung.

Auf der Haben-Seite stehen Clients für fast jede Mobil- und Desktop-Plattform. Die Client-Software ist im Unterschied zum Server quelloffen, dank der Telegram Database Library kann man sogar seine eigene Telegram-App basteln. Das hauseigene Protokoll MTProto ist offengelegt und benutzt gängige Verfahren, aber in einer so ungewöhnlichen Konstellation, dass es vielen Sicherheitsexperten Kopfschmerzen bereitet. Zudem bietet Telegram eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung nur in den geheimen Chats, die man gesondert anstoßen muss. In der Liste der Konversationen sind dann mit demselben Kontakt zwei Chats aufgeführt: einer abgesichert mit einem Schloss-Symbol, der andere nicht – ganz schön verwirrend. Obskur wird es auch bei der Verifikation des Gesprächs. Neben dem unhandlichen Fingerprint erscheint auch eine Klötzchengrafik, die aber kein QR-Code ist und sich nicht mit der Kamera einscannen lässt. In geheimen Chats lassen sich Nachrichten mit einem Verfallsdatum versehen, nach dessen Ablauf sie auf allen Geräten gelöscht werden. Die Zeit läuft, sobald das Gegenüber den flüchtigen Inhalt anschaut. Anders als bei WhatsApp & Co. sind Gruppenchats immer nur bis zu den Telegram-Servern verschlüsselt.

Punkten kann Telegram beim Funktionsangebot. Man kann ein Konto auf mehreren Geräten sowie zumindest mit der Android-App mehrere Konten auf einem Gerät nutzen. Neben Bildern, Videos und buntem Allerlei kann man den eigenen Standort teilen und Umfragen starten. Wer andere auf dem Laufenden halten möchte, startet einen öffentlichen oder privaten Kanal. Das ist im Prinzip ein Gruppenchat, in dem nur der Ersteller etwas schreiben kann. Dank der offenen Schnittstelle bastelt man eigene Bots, beispielsweise um den Kantinenplan in den Gruppenchat mit den Kollegen zu laden. Selbst wer bei Telegram anheuern möchte, muss sich über den interaktiven Job-Bot bewerben.

- 👍 Funktionsvielfalt
- 👍 Bots und offene Schnittstellen
- 👎 Sicherheit nur in geheimen Chats






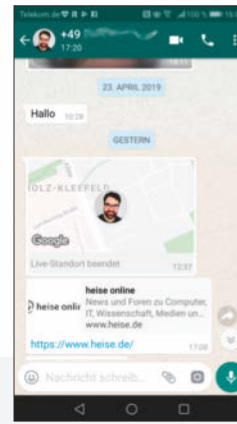
Threema

Der schweizerische Messenger Threema beschränkt sich auf die Übermittlung von Text- und Sprachnachrichten. Den Entwicklern des proprietären Messengers war erkennbar mehr an zuverlässigem Datenschutz als an hippen Features wie Push-to-Talk-Sitzungen oder bunten Emojis gelegen. Um Threema zu benutzen, braucht man weder eine E-Mail-Adresse noch eine Telefonnummer anzugeben. Der Messenger funktioniert mit zufällig erstellten, kryptischen Threema-IDs auf Mobilgeräten mit oder ohne SIM-Karte und lässt sich vollkommen anonym nutzen.

IDs kann man mit Nicknames und mit Kontakten im lokalen Adressbuch verknüpfen. Auf Wunsch gleicht der Server Einweg-verschlüsselte hochgeladene Telefonnummern und E-Mail-Adressen aus dem Adressbuch mit seinem genauso kodierten Nutzerverzeichnis ab. So erkennt man, welche Bekannte auch Threema nutzen und sich zudem mit diesen Daten ansprechbar gemacht haben. Pro Gerät ist nur eine ID nutzbar, und pro ID nur ein Gerät. Wer sowohl via Tablet als auch per Smartphone chatten möchte, muss umständlich mit zwei IDs hantieren und diese in einer Gruppe miteinander verbandeln. Clients für Desktop-Betriebssysteme gibt es nicht. Die Threema-Web-App funktioniert ausschließlich im Zusammenspiel mit einem gekoppelten Mobilgerät.

Threema kennt Text- und Sprachnachrichten, die man jeweils einzeln abschickt. Textnachrichten kann man mit Bildern, Sprachaufzeichnungen, Dateien aus dem Gerätespeicher sowie einer Standortangabe ergänzen. Für deren Anzeige baut Threema auf OpenStreetMap. Außerdem können Nachrichten mit Doodle vergleichbare Umfragen enthalten, an denen der Empfänger direkt aus Threema heraus teilnehmen kann. Von Client zu Client kann man IP-Telefonate führen, deren Partner man ausschließlich über deren Threema-ID anwählt. Weil selbst der Dienst-Anbieter anonyme IDs nicht mit realen Personen verknüpfen kann, sollten sich Verbindungsdaten äußerst wirksam vor Schnüfflern geheim halten lassen. Baut man seine Sitzungen zudem über das Tor-Netzwerk auf, dürfte auch die Vorratsdatenspeicherung bei Internet-Providern ins Leere laufen.

-  anonym nutzbar
-  auditiert, aber nicht quelloffen
-  umständliche Kontenverwaltung






WhatsApp

WhatsApp ist hierzulande quasi der Standard-Messenger. Die meisten der fatalen Sicherheits- und Datenschutzprobleme aus den Anfangsjahren kittete Facebook, nachdem es den Dienst vor fünf Jahren übernommen hatte. Außerdem führte es die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung bei WhatsApp ein. Diese basiert auf dem offenen Signal-Protokoll des gleichnamigen Open-Source-Messengers. Seitdem kann Facebook die Inhalte nicht mehr mitlesen.

Die Bedienung ist eingängig. Als Identifikator dient die eigene Rufnummer. WhatsApp gleicht das persönliche Adressbuch mit den eigenen Servern ab, um dem Anwender die anderen WhatsApp-Nutzer in seiner Bekanntschaft anzuzeigen. Dieses problematische Verhalten lässt sich zwar mit den Zugriffsrechten von Android oder iOS unterbinden, aber dann ist WhatsApp kaum noch nutzbar. Freunde und Bekannte lassen sich nämlich nur anschreiben, wenn sie im Adressbuch gespeichert sind. Ohne Adressbuchfreigabe, für die man nach Recht und Anstand die Erlaubnis aller seiner Kontakte bräuchte, kann man nur noch antworten, statt selbst initiativ jemanden anzuschreiben.

Die Textnachrichten reichert man mit Emojis, Bildern, Anhängen aller Art oder dem eigenen Standort an, letzteres optional auch mit Live-Daten. Bilder kann man vor dem Versand bearbeiten, etwa zurechtschneiden oder mit Markierungen versehen. WhatsApp informiert abschaltbar über Tipp-, Versand- und Lesezustand. Wer gerade nicht tippen kann oder will, nimmt kurze Ton- oder Videoschnipsel auf oder startet gleich einen Audio- oder Videoanruf über IP.

Gruppenchats sind genau wie Einzelchats verschlüsselt. Um die eigene Kontaktliste wenig aufdringlich auf dem Laufenden zu halten, gibt es die Option, kurze Texte, Bilder und Videos als Statusmitteilungen zu teilen. Diese in schneller Folge abgespielten Impressionen sind im Bereich „Status“ gesammelt und verschwinden nach 24 Stunden wieder. Ab Mitte 2019 müssen Anwender damit rechnen, dass WhatsApp auf diesem Weg auch personalisierte Werbung verbreiten wird.

-  sichere Verschlüsselung
-  komfortabel und einfach
-  ohne Adressbuchfreigabe nicht sinnvoll nutzbar

Messenger-Apps

Name	Conversations/XMPP	Discord	FB Messenger	Riot.im/Matrix	Signal	Telegram	Threema	WhatsApp
Anbieter:	Community	Hammer & Chisel	Facebook	New Vector Ltd.	WhisperSystems	Telegram	Threema	FaceBook
URL	https://conversations.im	www.discordapp.com	www.messenger.com	https://riot.im	https://signal.org	https://telegram.org	https://threema.ch	www.facebook.com
eigenständig nutzbare Plattformen	Android ¹	Android, iOS, Windows, macOS, Linux, Web	Android, iOS, Windows Phone, Windows, macOS, Linux ²	Windows, macOS, Linux, Android, iOS, Web	Android, iOS, Windows ³ , macOS ³ , Linux ³	Android, iOS, Windows Phone, Windows, macOS, Linux, Web	Android, iOS, Windows Phone, Blackberry	Android, iOS, Windows Phone, Symbian, Windows, macOS
Verbreitung weltweit	unbekannt	> 130 Mio. Nutzer lt. Wikipedia	> 1,3 Mrd. MAU lt. Statista, I-2019	> 7 Mio. Nutzer lt. matrix.org	600.000 in D, lt. Statista, I-2019	> 200 Mio. MAU lt. Telegram, III-2018	> 4 Mio. MAU lt. Statista, I-2019	> 1,5 Mrd. MAU lt. Statista, I-2019
Kontakte								
Anmeldung	XMPP-Konto	per E-Mail-Adresse; 2-Faktor-Authentifizierung optional	per Telefonnummer oder Facebook-ID	Matrix-Konto	per Telefonnummer und Verifikation durch SMS/Anruf	per Telefonnummer und Verifikation durch SMS	Threema-ID	per Telefonnummer und Verifikation durch SMS
neue Kontakte	manuell, aus Adressbuch	manuell, aus Adressbuch	manuell, aus Adressbuch	manuell, aus Adressbuch	per Handynummer oder Einladung	per Einladungs-SMS	manuell, QR-Scan, aus Adressbuch, aus Sitzung	aus Adressbuch
Gruppenchat	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
mehrere Geräte je Konto	✓	✓	✓	✓	Mobilgerät + < 5 Desktop-PCs	✓	–	–
mehrere Konten je Gerät	✓	✓	✓	✓	–	✓ (nur Android)	–	–
Info: Online-Status	✓	✓	✓, abschaltbar	✓	–	✓	–	✓, abschaltbar
Inhalte								
URLs mit Sofort-Vorschau / Emojis / GIF-Portal / SMS	✓ / – / – / –	✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (Android)	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / –
Bilder / Dateien	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Audio- / Videoclips	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓ (auch bearbeitet)	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓
Sprach- / Video-nachrichten	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓
Telefonie / Videocalls	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ (Peer to Peer)	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓
Info: zugestellt / gelesen	✓ / ✓	– / –	– / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Besonderheiten	Standorte (Open-StreetMap), Status (Text)	Push-to-Talk-Chats, Nearby-Suche, zahlreiche Bots, offene Game-API	Standorte, Terminumfragen, Spiele, Bots; Übersetzer	Rechteverwaltung	Standorte (nur unter Android, Google Maps)	Umfragen, Kanäle, Standorte, Bots, API für eigene Bots	Standorte (Open-StreetMap), Umfragen	Standorte, Status (Text, Bild, Video)
Suchfunktionen	Volltext	Volltext, Termin, Nutzer	–	Volltext, Nutzer, Räume	Volltext	Volltext (nicht in geheimen Chats), Bots, Kanäle,	Volltext	Volltext
Sicherheit								
Server / Standort	wählbar, quelloffen / wählbar, auch selbstgehostet	proprietär / keine Angaben	proprietär / EU	wählbar, quelloffen / wählbar, auch selbstgehostet	quelloffen / USA	proprietär / weltweit verteilt	proprietär / in-house bei Threema (Schweiz)	proprietär / EU
Client	quelloffen	proprietär	proprietär	quelloffen	quelloffen	quelloffen	proprietär	proprietär
Ende-zu-Ende-verschlüsselt	✓, abschaltbar	–	nur in geheimen Chats	✓	✓	nur in geheimen Chats	✓	✓
fern-löschbare / selbstlöschende Nachrichten	– / –	– / –	✓ (innen 10 min) / ✓ (in geheimen Chats)	– / –	– / ✓	✓ / –	– / –	✓ (innen 4096 s) / –
Unterstützung für Perfect Forward Secrecy / Plausible Deniability	✓ / ✓ (OMEMO)	– / –	– v / ✓ (nur in geheimen Chats, Signal)	✓ (abschaltbar in Gruppenchats) / ✓ (Olm)	✓ / ✓ (Signal)	✓ / ✓ (nur in geheimen Chats, MTProto)	unterschiedliche Angaben	✓ / ✓ (Signal)
Chat-Archiv	✓ (lokal, je nach Anbieter auf Server, abschaltbar)	per Bot	–	– (Anrufliste wahlweise in der Cloud)	✓ (lokal)	✓ (Cloud)	✓ (als lokaler Export ohne Re-Import oder per Komplet-Backup)	✓ (lokal, Cloud, abschaltbar)
Kontakt-Verifizierung	QR-Code, Fingerprint	–	QR-Code	Fingerprint	QR-Code	Grafik, Fingerprint	QR-Scan	QR-Code, Fingerprint
Security-Audits	✓ ⁴	–	–	✓ ⁴	✓ ⁴	✓ ⁴	✓ ⁴	–
Bewertung								
Funktionsumfang	○	⊕⊕	⊕	○	○	⊕	⊖	⊕
Reichweite	⊖	⊕	⊕⊕	⊖⊖	⊖	○	⊖	⊕⊕
Bedienung	⊕	⊕	○	⊖	⊕	⊕	○	⊕
Sicherheit und Privacy	⊕	⊖⊖	⊖⊖	⊕	⊕⊕	○	⊕	⊖
Preis	kostenlos (F-Droid), 2,39 € (Play Store)	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	2,99 €	kostenlos

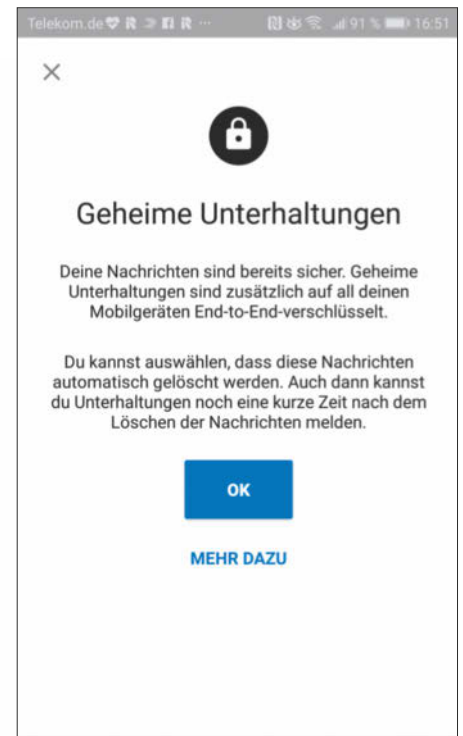
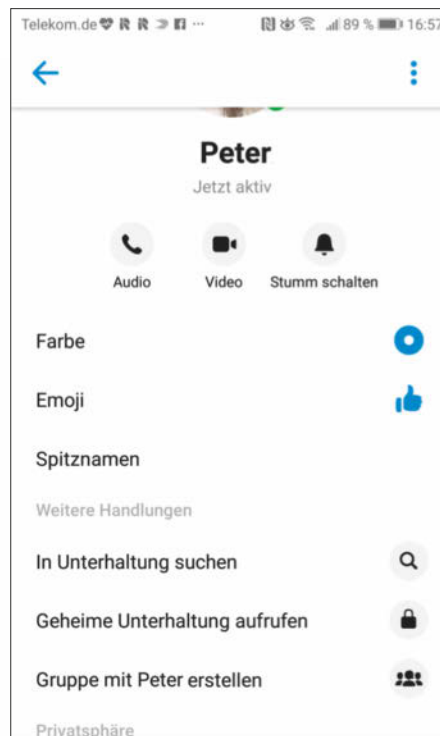
¹ andere Plattformen je nach Client ² Community-Projekt, nicht getestet ³ nur nach Initialisierung per Smartphone ⁴ Audit-Berichte siehe ct.de/yb2p

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

Für Smalltalk können Discord und Telegram mit seinen Bots das Funktionsangebot von WhatsApp und Facebook Messenger durchaus noch toppen. Für sicherheitsbewusste Anwender empfiehlt sich eine andere Auswahl: Riot.im, Signal, Threema und WhatsApp schützen alle Inhalte vor ungebeten Mithörern. Je nach Szenario sind Chats auch beim Facebook-Messenger, bei XMPP-Verbindungen wie über Conversations und bei Telegram verschlüsselt – nur geschieht das nicht automatisch und erfordert ständige Aufmerksamkeit beim Anwender.

Kontakt- und Verbindungsdaten sind bei Riot.im, Signal, Telegram und Threema vor Missbrauch sicher, soweit bekannt, auch vor einem großmächtigen Geheimdienst. Schön, dass das Internet für unterschiedliche Anforderungen so einen breiten Schatz an passgenauen Diensten bereit stellt. (hps@ct.de) **ct**

Download-Adressen und Auditberichte:
ct.de/yb2p



Selbst wenn schon ein Chat mit Peter besteht, erreichen ihn verschlüsselte Nachrichten beim Facebook-Messenger nur über einen gesonderten Chat. Die App suggeriert jedoch, dass das gar nicht nötig ist.

Hand aufs Herz – weißt Du wie wir funktionieren?



ÜBER
500
FAKTEN
2. AUSGABE



Jetzt erhältlich im Handel oder unter

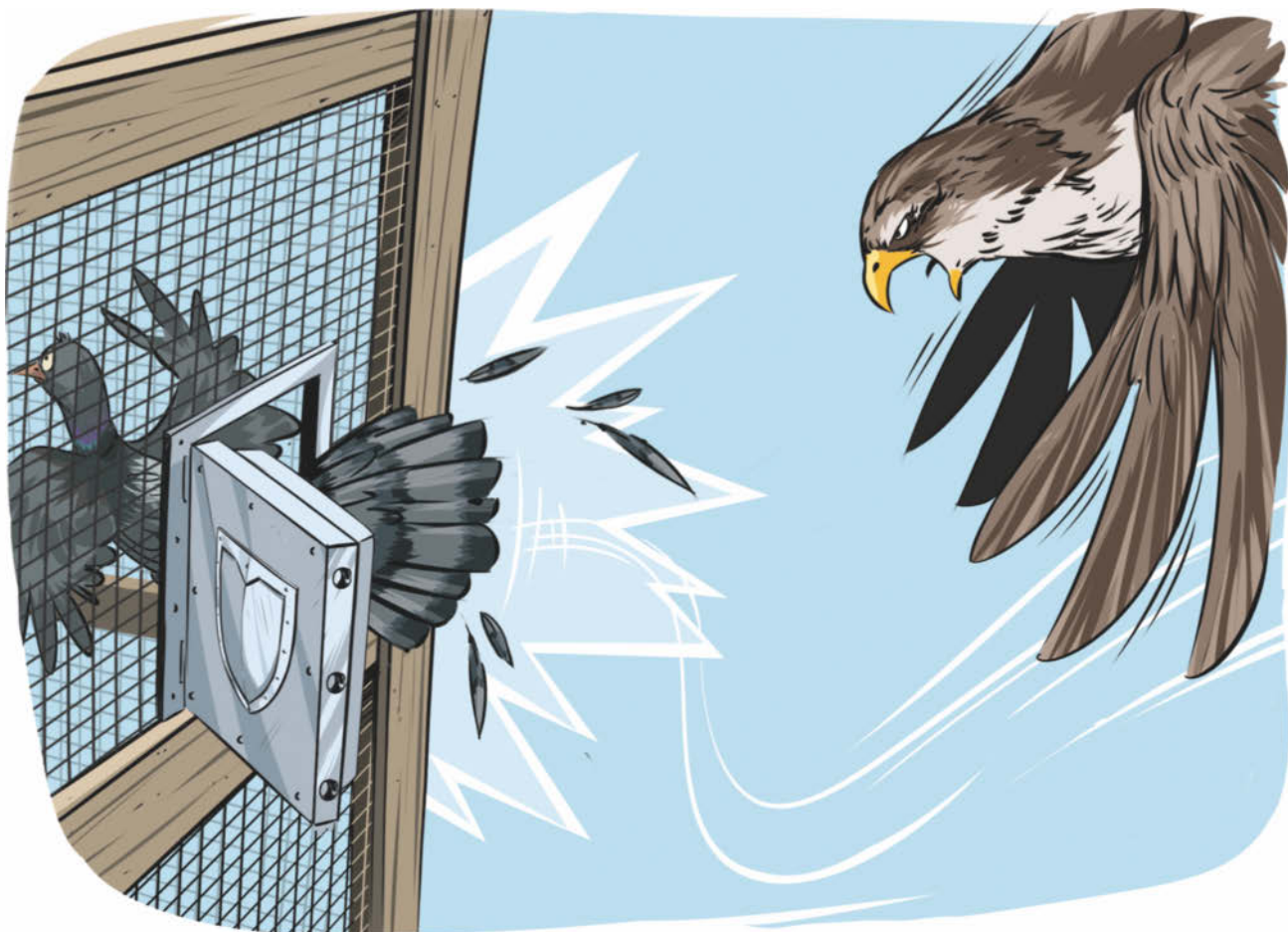


Bild: Albert Hulm

Daten in Sicherheit

Grundlagen sicherer privater Kommunikation

Immer mehr Menschen sehnen sich nach mehr Privatsphäre in ihrer digitalen Kommunikation. Dutzende Messenger-Apps locken mit entsprechenden Buzzwords. Aber worauf muss man besonders achten, wenn man sicher kommunizieren will?

Von Fabian A. Scherschel und Peter Schüler

Sichere Messenger zeichnen sich durch zwei Merkmale aus: Erstens geben sie die Metadaten gegenüber Unbeteiligten nicht preis – das heißt: sie verraten nicht, wer wann mit wem geredet hat. Zweitens stellen sie sicher, dass die übermittelten Kommunikations-Inhalte nicht in die falschen Hände geraten.

Für den Umgang mit Kommunikations-Metadaten hat beinahe jeder Messenger sein eigenes Konzept mit individuellen Auswirkungen darauf, mit welchen und wie vielen Geräten man ihn nutzen kann, wie sich der gewünschte Ansprechpartner auswählen lässt, und vor allem, welche Datenbestände man als Anwender gegenüber dem Dienstanbieter offenlegen muss. Für die wichtigsten Vertreter dieser Gattung umreißt das der Beitrag auf Seite 72.

Anders verhält es sich mit dem Schutz der Nachrichteninhalte, dem Gegenstand dieses Artikels. Diesem Ziel verschreiben sich sogenannte Krypto-Messenger, die nach den Snowden-Enthüllungen wie Pilze aus dem Boden geschossen sind.

Wer ist mein Widersacher?

Die wichtigste Frage, die man in jeder Sicherheitsbetrachtung zuerst stellen sollte, lautet: Vor wem will ich den Inhalt meiner

digitalen Kommunikation eigentlich unter Verschluss halten? Dem Chef, dem Partner, den Eltern, der Polizei oder gar vor einem Geheimdienst?

Angenommen, ich will meine Messenger-Nachrichten vor meinem Partner geheim halten. Wenn diese Person ungestörten Zugang zu meinem Handy hat, nützt auch die beste verschlüsselnde Smartphone-App gar nichts. Ganz ähnlich verhält es sich, wenn ich nicht will, dass mein Chef meine Nachrichten mitliest, die Chat-App aber auf einem Firmen-Handy installiert ist, das jederzeit Zugriff durch einen Firmen-Admin gestattet, etwa zum Archivieren von Backups.

Anders sieht es aus, wenn man sich aus politischen Gründen gegen Geheimdienste absichern muss oder möchte. Diesen kann man unterstellen, dass sie ein ganzes Arsenal mit ungepatchten Zero-Day-Sicherheitslücken und noch anderen

Ressourcen auffahren können, um mich sowohl digital als auch in meiner physischen Umgebung anzugreifen – schlimmstenfalls, indem sie mein frisch bestelltes Handy vor der Auslieferung abfangen und mit Schadcode verwanzen. Glücklicherweise ist es für die meisten Anwender sehr unwahrscheinlich, dass sie ins Visier eines Geheimdienstes geraten. Gegen Angriffe anderer Spione kann man sich dagegen mit vielerlei Verschlüsselungstechniken schützen, wie im Folgenden beschrieben.

Transportverschlüsselung

Seit Edward Snowden ist bekannt, dass Geheimdienste auf der ganzen Welt massenweise Internet-Verkehr an neuralgischen Punkten des globalen Netzes abfangen, kopieren, automatisch analysieren und im Zweifel mitlesen. Zum Schutz davor sollte heute jedwede Information, die durchs Internet geschickt wird, eine Transportverschlüsselung erfahren. In der Regel, aber nicht in jedem Fall, kommt dafür Transport Layer Security (TLS) zum Einsatz, der Nachfolger des SSL-Protokolls.

TLS verschlüsselt den Datenverkehr zwischen einem Endgerät, also etwa dem Smartphone mit der Messaging-App und dem Server des Messaging-Diensts; genauso den Verkehr zwischen Web-Browser und HTTPS-Webserver. Mit einer solchen Transportverschlüsselung – TLS oder anderweitig – sollte jede Messenger-App arbeiten.

Die Schwachstelle der Transportverschlüsselung liegt darin, dass die Verschlüsselung auf dem Server des Dienstes endet. Schickt nun also Alice von ihrem Handy aus per Messenger eine Nachricht an Bob, so wird diese von Alices Handy zum Messenger-Server verschlüsselt. Dort wird die verschlüsselte Verbindung beendet und die Nachricht liegt im Klartext vor, bevor sie erneut verschlüsselt und dann an Bob geschickt wird. Dadurch können Mitarbeiter des Diensteanbieters – oder behördliche Ermittler mit Durchsuchungsbeschluss – die Nachrichten auf dem Server lesen, kopieren oder manipulieren. Genauso schlimm: Ein Hacker, der auf der Suche nach verkäuflichen Promi-News in den Server einbricht, wird im Zweifelsfall alles Greifbare kopieren und womöglich en bloc im Darknet verkaufen. So können auch Daten unbedeutender Privatleute als Beifang im Internet landen. Es ist daher keine gute Idee, einen Messaging-Dienst zu verwenden, der Nachrichten

ausschließlich mit Transportverschlüsselung schützt.

Ende-zu-Ende-Verschlüsselung

Sechs Jahre nach Snowden sollte jede App, die auch nur ansatzweise private oder anderweitig sensible Kommunikation verarbeitet, Ende-zu-Ende (E2E) verschlüsseln. Diese Art der Absicherung ist schon lange kein Alleinstellungsmerkmal mehr, sondern spätestens, seit WhatsApp als die mit Abstand meistgenutzte App in diesem Bereich auf Ende-zu-Ende-Verschlüsselung umgestiegen ist, einfach Stand der Technik. Es ist wichtig und auch durchaus machbar, dass ein Messenger standardmäßig alle Kommunikationsinhalte E2E verschlüsselt. Dazu gehören auch Gruppen-Chats, eingebundene Videos oder Sprachnachrichten und Telefongespräche beziehungsweise Videokonferenzen. Irgendwo versteckte „geheime Chats“, über die der Anwender die E2E-Verschlüsselung für ausgewählte Inhalte selbst aktivieren muss, sind bestenfalls ein Feigenblatt für die Werbung. Das betrifft zum Beispiel Produkte wie Telegram, das schon früh ein Image als sicherer Messenger kultiviert hat und vielen Nutzern heute als abhörsicher gilt. Die wünschenswerte E2E-Verschlüsselung wird in Wirklichkeit

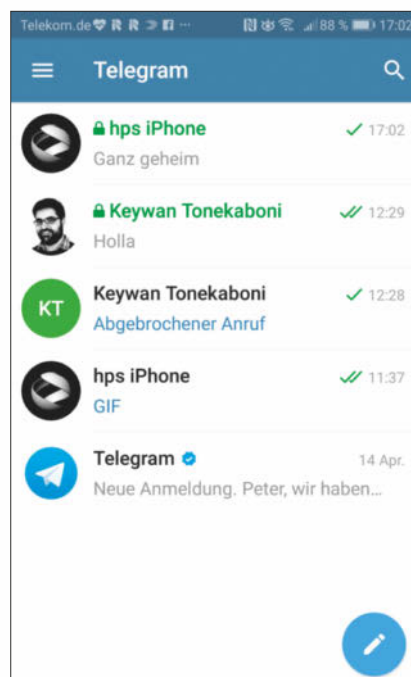
aber nur auf Anforderung in Sonderfällen praktiziert.

Wie der Name schon sagt, liegen die übermittelten Nachrichten bei einer E2E-Verbindung nur an den Endpunkten im Klartext vor. Weder Mitarbeiter des Messenger-Diensts noch Einbrecher auf dessen Server können die Daten mitlesen oder etwa an eine Ermittlungsbehörde übergeben, weil der Klartext eben nirgendwo außerhalb der Endpunkte je aufgetaucht ist. Die Betreiber eines Diensts mit korrekt umgesetzter E2E-Verschlüsselung können deswegen in eine Zwischmühle geraten: Womöglich besteht eine Ermittlungsbehörde mit richterlichem Durchsuchungsbeschluss auf der Herausgabe von Klartext-Nachrichten, auf welche der Dienstbetreiber aber gar keinen Zugriff hat. Als Anwender kann man dann nur hoffen, dass der Dienstbetreiber diesem Druck standhält und nicht etwa einknickt und die Verschlüsselungsfunktion in seinen Apps mit einer Hintertür versieht. Umgekehrt kann man eine E2E-Verschlüsselung nur dann als korrekt gelten lassen, wenn sie eben keine derartigen Schlupflöcher enthält.

Forward Secrecy

Forward Secrecy beschränkt den Schaden, falls etwa ein Geheimdienst vorsorglich alle verschlüsselten Daten mitschneidet und einige davon später beispielsweise durch einen versehentlich preisgegebenen privaten Schlüssel entziffern kann. Wie dieses Konzept genau umgesetzt wird, hängt vom Verschlüsselungsprotokoll ab, das eine Messenger-App verwendet. Die Idee dahinter ist: Wenn ein Angreifer einmal an den eingesetzten geheimen Schlüssel kommt, dann darf er damit nicht in der Lage sein, früher bereits damit verschlüsselte Verbindungen nachträglich zu dechiffrieren. Die einfachste Form, das umzusetzen, ist die Verwendung des Diffie-Hellman-Verfahrens zum Schlüsselaustausch, das auch bei der Transportverschlüsselung mit TLS zum Einsatz kommt. Moderne Systeme wie Signal und aktuelle Implementierungen von OTR realisieren Forward Secrecy mit dem sogenannten Ratcheting (englisch für eine Ratsche oder Werkzeugknarre), bei dem das eingesetzte Schlüsselmaterial mit jeder ausgetauschten Nachricht aktualisiert wird.

Ein Beispiel: Alice und Bob schreiben sich seit 2016 in einer E2E verschlüsselten Messenger-Sitzung jeden Tag Nachrichten. Findet der Geheimdienst im Januar



Um per Telegram verschlüsselt zu chatten, muss man ungeachtet bestehender Chats einen gesonderten Geheim-Chat einleiten.



Um ein Signal-Nutzerkonto zu prüfen, vergleicht man die Sicherheitscodes auf dem eigenen Mobilgerät und dem des Kontoinhabers – entweder, indem man sich die Zeichenfolge vorlesen lässt, oder per Scan des QR-Codes vom Mobilgerät des Kontoinhabers.

2019 ein Backup aus dem August 2017, in dem Bob aus Versehen die geheimen Schlüssel seiner Messenger-App im Klartext gesichert hat, so kann er alle Nachrichten seit August 2017 lesen, weil jede gelesene Nachricht die Schlüsselvereinbarung für die nächste enthält. Alles, was Alice und Bob sich vor dem Backup geschrieben haben, ist in diesem Fall sicher. Doch mit oder ohne Forward Security: Solange Alice und Bob dieselbe Messengersitzung auf den selben Endgeräten nutzen, könnten die Spione auch in Zukunft mitlesen.

Gesprächspartner authentifizieren

Unabhängig von der Art der Verschlüsselung – außer dem Krypto-Algorithmus entscheidet noch ein weiterer Faktor über die Sicherheit der Verbindung: die Authentizität des Gesprächspartners. Was nützt mir die sicherste Verschlüsselung, wenn sich der Angreifer einfach an Stelle meines Gesprächspartners mit mir verbind-

det und so an den Klartext der Nachrichten kommt?

Im Web hat man für dieses Problem unabhängige Zertifizierungsstellen (CAs), die die Echtheit der Schlüssel beglaubigen. Chat-Systeme lösen die Aufgabe unterschiedlich, meist einfacher. In diesem Fall verwaltet der Betreiber des Chats alle Schlüssel und liefert Alice bei Bedarf den benötigten Schlüssel von Bob. Man vertraut also dem Betreiber des Chats, dass er nicht betrügt. Ganz wichtig: Mit diesem Schlüssel kann der Betreiber die Nachrichten keineswegs mitlesen. Dazu müsste er in die Rolle des bösen Mallory schlüpfen und einen eigenen Schlüssel als den von Bob ausgeben – also aktiv falsche Schlüssel in Umlauf bringen.

Um Anwendern die Möglichkeit zu bieten, sich auch dagegen zu schützen, bieten Messenger wie Signal, Threema und Co Funktionen, die Schlüssel direkt abzugleichen. Einige Apps kodieren den kryptografischen Schlüssel eines Nutzers in eine Buchstaben-Zahlen-Kombination oder einen QR-Code. Dieser wird dann auf dem Gerät des Gegenübers gescannt, wenn sich die Partner persönlich begegnen. Alternativ liest man sich den Code über einen gesonderten Kommunikationskanal, etwa per Festnetztelefon, vor. Aber auch hier muss man freilich sicherstellen, dass man mit der richtigen Person spricht, etwa, weil man sie an ihrer Stimme erkennt. Bei einem solchen Abgleich würde Mallorys Nachschlüssel auffallen und Alarm auslösen. Dann wäre der Ruf des Anbieters schnell ruiniert.

Beteiligte Server

Manche Messenger werben damit, dass sie zur Verteilung der Nachrichten eine Methode verwenden, die als Peer-to-Peer oder P2P beschrieben wird. Dabei werden die Nachrichten nicht über zentrale Server, sondern direkt zwischen den Endgeräten ausgetauscht. Für die Sicherheit der Nachrichten bringt ein P2P-Modell allerdings keinen relevanten Sicherheitsvorteil, weil diese ohnehin zwingend eine E2E-Verschlüsselung voraussetzt. Ist das gegeben, macht es keinen großen Unterschied mehr, auf wie vielen Servern die verschlüsselten Nachrichten auftauchen.

Die wichtigsten P2P-Vorteile liegen woanders: Erstens braucht man nicht zu befürchten, dass beim Ausscheiden eines Dienstansbieters alle Chats zusammenbrechen. Zweitens lassen sich P2P-Systeme so konstruieren, dass auch der Verbindungs-

aufbau ohne zentrales Nutzerverzeichnis auskommt. Das reduziert Gefahren für den unberechtigten Abgriff von Metadaten, funktioniert aber nur dann, wenn sich die Chatpartner anderweitig abstimmen, wann sie online erreichbar sind.

Die Abhängigkeit von einem einzelnen Server lässt sich nach demselben Konzept wie bei E-Mail auch mit einem föderierten Dienst wie Jabbber beziehungsweise XMPP oder Matrix vermeiden. Dabei läuft die Kommunikation über ein ganzes Netzwerk miteinander verbundener Server, wobei jeder Anwender nur bei einem einzigen Server ein Konto unterhalten muss.

Föderierte Dienste basieren in den meisten Fällen auf quelloffener Software, was unter anderem dazu führt, dass Anwender die Auswahl unter zahlreichen Client-Apps haben und sogar einen eigenen Server für sich und Andere aufsetzen und betreiben können. Probleme verursachen dabei die notwendige Rückwärtskompatibilität und unvermeidbare Fallbacks auf veraltete Konzepte, die man aufgrund ihrer hohen Verbreitung weiter mit-schleifen muss. Dadurch scheitern viele Chat-Versuche mit Jabbber, weil die Partner in ihren Clients und auf den Servern, auf denen sie ihr Konto haben, unterschiedliche Softwareversionen und -konfigurationen verwenden.

Außerdem erfordert jede verteilte Infrastruktur – P2P oder föderiert – komplexere Software als eine zentrale Verwaltung, und zudem ist es ohne vertrauenswürdigen zentralen Server schwierig, die Sicherheit von Schlüsseln und Nutzer-Identitäten mit annehmbarem Aufwand für die Anwender zu gewährleisten. Das Web-of-Trust ist angetreten, dieses Problem zu lösen, doch in den vergangenen 10 Jahren ist ihm das nicht gelungen.

Deniability

Kryptografie dient nicht nur dem Abhörschutz, sondern auch dazu, die Echtheit der Nachrichten sicherzustellen. Ein Dritter – etwa der Hacker Mallory – soll nicht in der Lage sein, die Nachrichten zu manipulieren. Als Mittel dagegen benutzt man normalerweise digitale Signaturen, die auf einem Geheimnis beruhen, das nur der Absender kennt. Der Empfänger Bob beziehungsweise dessen App kann zwar überprüfen, dass die gerade angekommene Nachricht tatsächlich genau so vom einzigen Besitzer dieses Geheimnis-

ses – also von Alice stammt. Aber er kann die Nachricht nicht selbst verändern, ohne die Signatur ungültig zu machen.

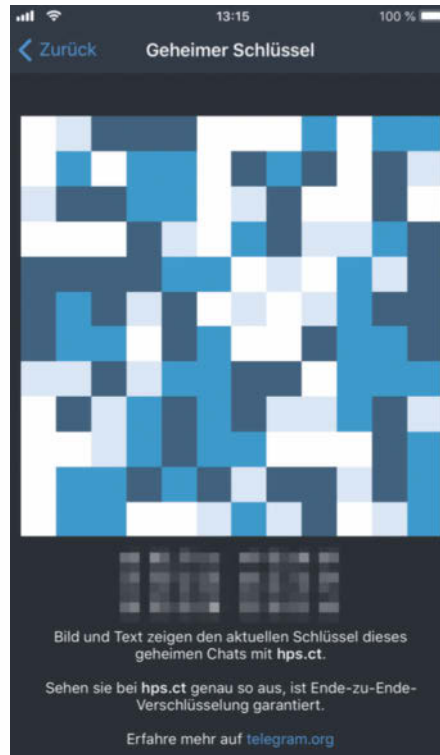
Das Problem dabei: Auch Dritte können das überprüfen. Bob könnte etwa mit der Nachricht von Alice zum gemeinsamen Chef gehen, und dem unumstößlich beweisen, dass Alice ihn gerade beleidigt hat. Denn die Nachricht mit der Beleidigung kann nur vom Besitzer dieses Geheimnisses – also Alice stammen. Das widerspricht dem Charakter eines Chats, der eher ein vertrauliches Gespräch zweier Personen nachbilden soll. Um diesen Charakter zu retten, wurde das Merkmal Abstreitbarkeit – englisch: Deniability – realisiert. Ein Weg dorthin führt darüber, dass Bob und Alice für die Prüfung ihrer Nachrichten gemeinsame Geheimnisse verwenden, die jeder vor ihnen auch zur Veränderung nutzen kann. Wenn Bob mit einer solchen Nachricht beim Chef petzt, hat er keinen echten Beweis mehr in der Hand. Denn die Nachricht mit der Beleidigung könnte technisch genauso gut von ihm wie von Alice stammen. Alice kann die Urheberschaft also abstreiten.

Mit einem anderen Ansatz kann eine Chat-App die Signatur einer Nachricht beim Empfang prüfen, danach aber gleich löschen. Dann weiß der Anwender zwar beim Lesen, dass die Nachricht authentisch ist, aber im Nachhinein lässt sich das nicht mehr feststellen. Diese Situation kann die Rettung bedeuten, wenn kritische Äußerungen auf dem beschlagnahmten Mobilgerät eines Chat-Partners in die Hände einer Ermittlungsbehörde geraten.

Chat-Protokolle wie moderne Implementierungen von OTR, das Protokoll des Messengers Signal sowie das daraus abgeleitete OMEMO ermöglichen sowohl Forward Secrecy als auch Deniability. OTR funktioniert allerdings nur dann, wenn beide Chat-Partner gleichzeitig online sind.

Vertrauensfrage

Auch dem Anbieter eines E2E-verschlüsselnden Messaging-Diensts muss ich als Anwender ein gewisses Vertrauen entgegenbringen, denn ich benutze schließlich dessen App. Der Anbieter hat die Kontrolle über den Code, der auf meinem Gerät läuft. Selbst wenn ich oder ein Sicherheitsforscher, dem ich vertraue, die Verschlüsselung geprüft und für gut befunden hat, kann mir der Anbieter jederzeit eine neue Version mit abgeschalteter oder abgeschwächerter Verschlüsselung unter-



Bei Telegram prüft man Konten genauso wie bei Signal, nur dass sich die hier angezeigte Kästchengrafik nicht per Software prüfen lässt.

ben. Einen solchen Eingriff zu entdecken, ist schwer bis unmöglich – vor allem im Alltag, wenn ich einfach nur meinen Messenger nutzen möchte.

Keine Updates einzuspielen ist auch keine Lösung, denn dann ignoriere ich mitunter Schwachstellen auf meinem Gerät, die sich für den Diebstahl geheimer Schlüssel missbrauchen lassen.

Ob man Anbietern aus Deutschland, dem deutschsprachigen Ausland oder der EU mehr Vertrauen entgegenbringen sollte als solchen aus den USA, muss jeder selbst entscheiden. Womöglich entpuppt sich ein „deutscher Firmensitz“ als bloße Briefkastenadresse für ein ganz woanders stationiertes Entwicklerteam. Wichtig ist, ob man herausfinden kann, wo die Server des Diensts stehen, weil das Personal des Hosters den örtlichen Datenschutzgesetzen untersteht. Je nach Verwendung sollte man auch klären, unter welche Jurisdiktion der betreffende Dienst im Falle eines Rechtsstreits fällt. Bei gewerblichem Einsatz hat auch die DSGVO ein Wörtchen mitzureden.

Auf jeden Fall lohnt sich, die Hintergründe eines Messenger-Diensts zu ergründen. Wie finanziert sich die Firma da-

hinter, hat sie eventuell verdeckte Interessen, oder handelt es sich um ein gemeinnütziges Projekt?

Einige Experten schwören darauf, für wichtige Kommunikation nur Messenger mit offen zugänglichem Quellcode zu verwenden. Dann können sich Sicherheitsforscher den Quellcode der Apps im Detail ansehen und sicherheitsrelevante Funktionen erheblich leichter auditieren. Doch quelloffene Software muss nicht das Non-plus-ultra für die Messenger-Sicherheit bedeuten.

Zwar lassen auch Firmen, die ihre Software hinter verschlossenen Türen entwickeln, diese mitunter durch anerkannte Experten auditieren und publizieren das Ergebnis. Doch quelloffen oder nicht müsste die Software nach jedem Update neu auditiert werden, um auszuschließen, dass die jüngste Veränderung just eine Angriffsmöglichkeit eröffnet. Andererseits sind Sicherheits-Audits aufwendig und müssen irgendwie finanziert werden, deshalb finden sie, wenn überhaupt, nur selten statt.

Immerhin beweist das Beispiel Signal, dass eine wichtige Open-Source-Software viele angesehene Fachleute zur Prüfung motiviert und damit eine besonders verlässliche Qualitätssicherung bewirkt.

Fazit

Abschließend lässt sich sagen, dass ein sicherer Messenger außer einer Transportverschlüsselung unbedingt auch Ende-zu-Ende-Verschlüsselung nutzen muss, und zwar ohne dass der Nutzer das gezielt einschalten müsste, für alle Kommunikationsformen. Genauso wichtig ist, dass Anwender die Authentizität ihrer Gesprächspartner überprüfen können – diese Funktion ist aber bei jedem Messenger zusammen mit dem Risiko zu bewerten, dass zentral gespeicherte Kontakt- und Verbindungsdaten durch Dienstanbieter oder Geheimdienste missbraucht werden.

Wer seine Privatsphäre durch staatliche Instanzen bedroht sieht, fährt gut mit einer Messenger, der sowohl Forward Secrecy als auch Deniability gewährleistet.

Ein schwerwiegendes Kriterium ist schließlich die Transparenz eines Diensts – Einsehbarkeit der Software-Quellcodes und Dokumentation der verwendeten Algorithmen, Experten-Audits und nicht zuletzt Hintergründe des Dienst-anbieters. Wer all diese Kriterien beherzigt, kann seine Kommunikation ohne große Klimmzüge genauso sicher gestalten wie Edward Snowden. (hps@ct.de) **ct**



Welcome back

Windows-Tablet Vaio A12 mit schnittstellenreichem Tastaturdock

Die Marke Vaio meldet sich auf dem deutschen Markt zurück. Der Erstling ist ein lautloses Windows-Tablet mit LTE. Wie früher findet man pfiffige Details – und hohe Preise.

Von Florian Müssig

Anno 2014 hatte sich Sony weltweit aus dem Notebook-Geschäft verabschiedet [1]. Während die Marke Vaio daraufhin in Europa sowie Nord- und Südamerika verschwand, war sie in Asien weiterhin präsent: Die ehemaligen Sony-Ingenieure haben das Geschäft in kleinerem Maßstab als Vaio Corporation weiter-

geführt und dazu unter anderem die zugehörige japanische Fabrik übernommen.

Bei den derzeit auf den deutschen Markt kommenden Wiedereinstiegsgeräten – außer dem hier getesteten Tablet A12 gibt es noch das 14-Zoll-Notebook SX14 – handelt es sich denn auch wie eh und je um hochpreisige High-End-Geräte. In diesem Zusammenhang verwirrend: In Europa kümmert sich Trekstor um Vertrieb und Support – ein Unternehmen, das unter eigenem Namen nur im Niedrigpreissegment unterwegs ist. Dies entspricht allerdings weltweit der Vorgehensweise: Die Vaio Corporation hat sich regionale Vertriebspartner gesucht, entwickelt und zertifiziert die Geräte aber weiterhin selbst.

Im A12 steckt ein Core-i-Doppelkern der achten Generation aus der Y-Serie.

Wie bei solchen CPUs üblich kommt das Kühlsystem ohne Lüfter aus; das Tablet arbeitet also durchgängig lautlos. Auch bei anhaltender Rechenlast bleibt noch genug Performance für alltägliche Aufgaben übrig, wenngleich diese Leistung freilich unter der liegt, die aktiv gekühlter Quad-Cores in normalen Notebooks leisten – von 6- oder gar 8-Kernen in Gaming-Notebooks ganz zu schweigen (siehe auch S. 42).

Beim A12 steuert die im Prozessor enthaltene Grafikeinheit UHD 615 den Bildschirm an. Letzterer zeigt Bilder blickwinkelunabhängig und ausreichend hell; ein aktiver Stift mit Wacom-Technik gehört zum Lieferumfang.

Leider hat das Display nicht das bei hochpreisigen Windows-Tablets übliche 3:2-Format, sondern das Seitenverhältnis 16:9. Wer das Tablet hochkant hält, bekommt sämtliche Anwendungen somit nur in schmaler Kirchenfensteransicht präsentiert. Bei Notebooks ist 16:9 hingegen Standard, und die Nutzung als solches ist einkalkuliert: Im Karton liegt ein Tastaturdock mit etlichen Schnittstellen – darunter sogar ein VGA-Ausgang für betagte Beamer. Der Rundstecker des Netzteils findet am Dock Anschluss; optional lässt sich das Tablet aber auch per USB-C laden. Das Netzteil hat einen zusätzlichen USB-A-Ausgang (5 V / 1 A) zum Laden von Smartphone & Co.

Große Klappe

Die Scharniermechanik des Tastaturdocks überzeugt mit einer Metallklappe. Klappt man das eingesetzte Tablet wie einen Notebook-Deckel hoch, so wird die Klappe nach unten weggedrückt. Das hebt nicht nur das Tastaturdock an, sondern



Die Klappe am hinteren Ende verhindert, dass das Vaio A12 trotz des leichten Tastaturdocks hintenüberkippt.

verlegt auch den Auflagepunkt rund zwei Zentimeter hinter das Gesamtgebilde. Der Vorteil: Das Tastaturdock ist sehr leicht gebaut, ohne dass die Gefahr besteht, dass das eingedockte Tablet hinten überkippt (siehe auch [2]) – bravo. Bei zugeklapptem Tablet-Deckel liegt die Klappe plan am Boden an, sodass man das Gerät ohne überstehende Teile wie jedes andere Notebook in Taschen oder Rucksäcke packen kann. Praktisch: Dank zweier Entriegelungshebel lässt sich das Tablet bei zu- und aufgeklapptem Deckel aus dem Tastaturdock entnehmen.

Am Tippgefühl der beleuchteten Tastatur gibt es nichts zu bemängeln, das Layout erfordert mit einzelner Enter-Taste und in eine Zeile gequetschtem Cursor-Block allerdings Übung. Die F-Tasten sind ab Werk mit ihren klassischen Funktionen belegt; für gerätespezifische Funktionen wie Lautstärke- oder Helligkeitsregelung stehen lediglich F1 bis F7 bereit – per Fn-Tastenkombination oder nachdem man die Belegung über das vorinstallierte Hilfsprogramm Vaio Control umdreht. Über das Tool lassen sich zudem F8 bis F12 unter anderem als Schnellstarttasten oder zur Rotation des Bildschirminhalts konfigurieren – oder als Pos1/Ende/Bild-auf/-ab, welche man sonst nur als Tastenkombination mit dem Cursorblock erhält. Das Touchpad erkennt Gesten mit bis zu vier Fingern, fällt aber zu klein aus, um solche auch durchführen zu können. Der Kartenleser nimmt anders als mittlerweile üblich große SD-Karten auf, spricht diese aber nur mit lahmern USB-2.0-Geschwindigkeit an.

Kurze Laufzeit

Das A12 zieht mit nur 1,1 Kilogramm inklusive Tastaturdock kaum an der Schulter. Die Laufzeit fällt mit bestenfalls kaum mehr als sechs Stunden allerdings arg mager aus. Hintergrund ist die geringe Akkukapazität von gerade einmal 24 Wh und die Tatsache, dass hiesige Tastaturdocks anders als die Gegenstücke in Japan ohne Zweitakku daher kommen.

Rechts am Tablet findet man zwischen zwei Tasten zur Lautstärkeregelung einen Fingerabdruckleser. Alternativ kann man sich auch per IR-Kamera komfortabel biometrisch durch Windows Hello einloggen.

Das Vaio A12 gibt es in nur zwei Ausstattungsvarianten: wie getestet für 2800 Euro mit 512er-SSD und 16 GByte Arbeitsspeicher oder für 2400 Euro mit jeweils

halbierten Kapazitäten. Der Core i7-8500Y und LTE sind immer an Bord, auch der Lieferumfang mit Tastaturdock und Stift ist bei beiden identisch.

Fazit

Geringes Gewicht, integriertes LTE-Modem und praktische Details wie die Aufstellklappe und zwei Entriegelungshebel: Vaio zeigt mit dem A12, dass man immer noch hochwertige und durchdach-

te Mobilgeräte bauen kann. Die Laufzeit fällt allerdings zu gering aus, denn die Konkurrenz schafft durch die Bank spürbar mehr – erst recht im ähnlichen Preissegment. (mue@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Florian Müssig, Bye-bye, Vaio, Sony zieht sich aus dem PC-Geschäft zurück, c't 6/2014, S. 48
[2] Florian Müssig, Tabletbook, Toshiba Windows-Tablet Portégé X30T-E mit Tastaturdock, langer Laufzeit und LTE, c't 7/2019, S. 88

Vaio A12: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	92993
Lieferumfang	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, Stift
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	R / – / R / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 2 × L, 2 × R (1 × Typ C) / – / R
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	L (SD) / R / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / – / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	InfoVision M125NWF4 R0: 12,5 Zoll / 31,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 176 dpi, 8 ... 252 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core i7-8500Y (2 Kerne mit HT), 1,5 GHz (Turbo bis 4,2 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte LPDDR3-2133 / Intel Amber-Lake-Y
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel UHD 615 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC255
LAN / WLAN	USB: Realtek 8153 (Gbit) / PCIe: Qualcomm QCA6174A (a/b/g/n-300/ac-867)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	USB: Telit LN940 / USB: Qualcomm (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Elan
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Samsung PM981 (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	24 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	40 W, 290 g, 10,5 cm × 3,9 cm × 2,6 cm, Kleingerätestecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,1 kg / 30,5 cm × 21,5 cm / 1,6 ... 2,5 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,7 cm / 19 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,8 W / 0,3 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	2,7 W / 5,1 W / 6,6 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	17,1 W / 9,4 W / 18,1 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	30,7 W / 0,51
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	6,3 h (3,9 W) / 4 h (6,1 W) / 1,7 h (14 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	3 h / 2,1 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	–
Massenspeicher lesen / schreiben	2630,9 / 1819,3 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	61939 / 89533
Leserate SD-Karte	23,1 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	21,8 / 20,5 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 98,2 dB(A)
CineBench R20 Rendering (1 / n CPU)	287 / 554
3DMark (Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal)	3209 / 2716 / 730 / 311 / –
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	2800 €
Garantie	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden	



Zwitter-Laufwerk

QLC-SSD mit Optane-Turbo

SSDs mit dem neuen QLC-Flash sind langsam, vor allem beim Schreiben. Intel unterstützt den Flash-Speicher bei der M.2-SSD „Optane Memory H10 with Solid State Storage“ mit einem schnellen Cache mit 3D XPoint.

Von Lutz Labs

Die Zweifach-SSD mit dem komplizierten Namen stellt Intel bisher ausschließlich als M.2-Modul mit einer Länge von 80 Millimetern her. Sie ist mit 256, 512 oder 1024 GByte QLC-Flash bestückt; diesem stehen in den beiden größeren Versionen 32 GByte Optane Memory zur Seite, die 256er-Version hat lediglich 16 GByte flotten Zusatzspeicher.

Im Prinzip handelt es sich bei der im Folgenden kurz als H10 bezeichneten Platine um zwei SSDs mit eigenen SSD-Controllern, die mit jeweils zwei PCIe-3.0-Lanes angebunden sind. Erst durch die Installation des Intel-RST-Treibers ab Version 17.2 wird daraus ein Verbund mit dem Optane-Speicher als Cache.

Weitere Voraussetzungen sind Windows 10 im UEFI-Startmodus sowie ein Mainboard mit einem Chipsatz aus Intels Serie 300 und ein Core-i-Prozessor der achten oder neunten Generation. Zum Nachrüsten älterer Boards eignet sich die H10 nicht: Die Optane-Unterstützung muss im UEFI-BIOS implementiert sein, da ja bereits beim Starten des Betriebs-

systems die Dateien vom schnelleren Optane-Teil geladen werden sollen.

Den Optane-Cache nutzt Intel zum Cachen der Systemdateien für einen schnelleren Windows-Start sowie als Schreibcache. Zudem hat der Anwender über den RST-Treiber die Möglichkeit, bestimmte Anwendungen und Datenverzeichnisse im Cache vorzuhalten.

Synthetische Benchmarks

Schaltet man den Optane-Beschleuniger ab, dann liegt die H10 bei den synthetischen Benchmarks auf dem Niveau der QLC-SSD 660p von Intel: rund 1,6 GByte/s beim Lesen sequenzieller Daten, knapp 1 GByte/s beim Schreiben. Auch bei Zugriffen auf zufällige Adressen ähneln sich die Messwerte, beim Lesen und Schreiben haben wir rund 135.000 IOPS erreicht.

Mit Optane-Cache steigt die Geschwindigkeit beim sequenziellen Lesen um 100 MByte/s, aber die Schreibrate sinkt um etwa 250 MByte/s – zumindest, wenn man den Durchschnitt über eine Minute Laufzeit betrachtet. Denn die Schreibrate

schwankt: In den ersten Sekunden liegt sie bei rund 500 MByte/s; hier dürften die Daten im Optane-Cache landen. Dann steigt die Datenrate auf mehr als 1 GByte/s, die Daten landen also wahrscheinlich im SLC-Cache des QLC-Teils. Wenn dieser voll ist, sinkt sie auf typisches QLC-Niveau von wenigen hundert MByte/s.

Praxis-Benchmarks

Synthetische Benchmarks verraten jedoch nur wenig über die Tauglichkeit einer Cache-Lösung im Alltag. Dafür nutzen wir im Allgemeinen die Benchmark-Suite BAPCo SYSmark 2018. Die H10 wurde uns von Intel jedoch zusammen mit einem Toshiba-Notebook geliefert, auf dem wir die SYSmark nicht zum Laufen bringen konnten. Daher haben wir bei diesem Test den PCMark 10 verwendet.

Ohne Optane-Beschleunigung kam das System dabei auf rund 4200 Punkte, mit Optane erreichten wir nach drei Durchläufen maximal 4300 Punkte. Die Unterschiede liegen vor allem bei den für den Programmstart benötigten Zeiten: Der „App-Startup-Score“ stieg von knapp 16.000 Punkten auf über 17.000 mit Optane-Beschleuniger, bei einigen Anwendungen verringerte sich die Ladezeit durch den Optane-Cache um 40 Prozent. Optane ist vor allem bei wenigen gleichzeitigen Anforderungen deutlich flotter als NAND-Speicher.

Fazit

Intels „Optane Memory H10 with Solid State Storage“ ist flott, im Alltag dürfte man von dem eher langsamen QLC-Flash nichts merken. Für die Nachrüstung aber dürfte sich die H10 auch aufgrund der Systemvoraussetzungen kaum lohnen, zudem erreichen flotte TLC-SSDs mit DRAM-Cache die gleiche Leistung. Allenfalls Hersteller von Notebooks könnten zugreifen, um mit dem schnellen Optane ein weiteres Werbeargument zu besitzen. Diese haben zunächst auch exklusiven Zugriff auf die H10, im Einzelhandel soll die SSD erst später erscheinen.

Intel müsste die H10 jedoch günstig abgeben: Eine Intel 660p und ein Optane-Memory-Modul mit 32 GByte kosten im Einzelhandel zusammen etwa 120 Euro; die im Toshiba-Notebook sonst eingesetzte SSD XG5 ebenfalls. Eine Samsung 970 Evo Plus ist rund 10 Euro günstiger – und sie dürfte mit der Optane-beschleunigten QLC-SSD mindestens mithalten können.

(ll@ct.de) **ct**

Optane Memory H10 with Solid State Storage

QLC-SSD mit Optane-Cache	
Hersteller	Intel, www.intel.com
Modellbezeichnung	HBRPEKNX0202A
Kapazität	256/16 GByte, 512/32 GByte (getestet), 1024/32 GByte
Straßenpreis	k. A.



Maker Faire® Berlin

Das Festival für Inspiration,
Kreativität und Innovation.

0-99
Jahre

17.-19. Mai FEZ-Berlin/Wuhlheide

unsere
Partner:

ANGLW

CONRAD

ELV
Kompetenz
in Elektronik

t tingg.io

präsentiert von:

3Dnatives
für Partner für den 3D-Druck

FLUX FM

HIMBEER

Hundert

tipBerlin

ZITTY

Make:
make-magazin.de

maker-faire.de



MakerFaireDeutschland

#makerfaireberlin



Lautermacher

USB-Kopfhörerverstärker für (Android-)Smartphones versprechen höhere Lautstärke, besseren Klang oder überhaupt Anschluss, falls eine Klinkenbuchse fehlt – auch an PC oder Notebook.

Manches aktuelle Handy hat keine 3,5-Millimeter-Buchse für analoge Kopfhörer mehr, bei anderen liefert sie ein zu leises oder schlechtes Signal – oder ist defekt. Solche Probleme lösen Kopfhörerverstärker für USB-C- oder Micro-USB-Buchsen. Wir haben zwei günstige aus China bei Amazon gekauft und ausprobiert.

Innen sitzt jeweils ein Digital-Analog-Wandlerchip (DAC) mit eingebauter Verstärkerstufe. Falls letztere mehr als 1 Volt Signalspannung schafft, versorgt sie auch „niederohmige“ Kopfhörer mit 16 bis 80 Ohm Impedanz druckvoll.

Teure USB-DACs werden mit hohen Abtastraten von 96 oder gar 192 kHz beworben und sollen auch Digitalsignale mit 24 Bit Auflösung verarbeiten. Das ist aber letztlich überflüssig, weil Musikdaten oft in weitaus niedriger Qualität vorliegen. Außerdem ermöglicht schon „Standardkost“ mit 48 kHz und 16 Bit bessere Klangqualität, als sehr viele bezahlbare Kopfhörer überhaupt wiedergeben können.

USB-DACs sollen möglichst wenig (Akku-)Strom schlucken und mit einem Standardtreiber unter Android funktionieren. Die meisten laufen ebenso problemlos unter Windows, Linux und macOS: Auch diese Betriebssysteme enthalten Standardtreiber für USB-Audio.

Die Synaptics-Tochterfirma Conexant hat für USB Typ C (USB-C) besonders sparsame USB-DACs entwickelt, die die chinesische Firma Kimwood in ihr kurzes Adapterkabel mit langem Namen einbaut. Den genauen Chip-Typ verrät Kimwood nicht. Der Adapter spielte am Smartphone Moto G6 zwar problemlos, verbesserte den Klang im Vergleich zur dort vorhandenen Kopfhörerbuchse aber nicht. An einem alten PC mit Windows 7 produzierte er hörbares Rauschen.

Deutlich besser ist der teurere GGMM A1, vor allem wegen seiner viel höheren Ausgangsspannung und des größeren Dynamikumfangs. Obendrein hat er Steuertasten, etwa um die Lautstärke unabhängig vom Abspielgerät einzustellen. Er braucht aber mehr Strom und am Moto G6 zusätzlich einen 5-Euro-Adapter von Micro-USB auf USB-C.

Günstige USB-DACs lösen Anschlussprobleme, leisten aber keine Wunderdinge. Ob ihr Klang gefällt, hängt von den eigenen Ansprüchen ab sowie auch von den technischen Eigenheiten des jeweils verwendeten Kopfhörers. (ciw@ct.de)



Science-Fiction-Box

Der Bluetooth-Lautsprecher „Gravastar“ sieht aus wie ein Cyberpunk-Roboter.

Shadowrunner und Cyberpunks erkennen sofort, dass Gravastar direkt aus der Zukunft stammt. Zumindest sieht der akkubetriebene BT-Lautsprecher so aus. Die kugelförmige Box steht wackelfrei auf drei Beinen, die so aussehen, als könnte sie auf ihnen weglaufen. In Wirklichkeit lassen sich die Beine zum Transport nur per Hand einklappen.

Mit drei Tasten hinten schaltet sich Gravastar ein, pairt sich mit Smartphones und schaltet seine grünen LEDs ein und aus. Eine Touchleiste oben regelt die Lautstärke. Die Leiste und die Batterie-LED hinten leuchten auch, wenn man die Lichter am Lautsprecher, der Seite und an den Beinen ausschaltet.

Den Sound erzeugt ein etwa 6 Zentimeter großer Breitbandlautsprecher, der hohe Töne leider detailarm wiedergibt. Ihm steht in der 14-Zentimeter-Kugel von Gravastars Körper auch viel zu wenig Volumen für einen satten Bass zur Verfügung. Jedoch hilft eine bei hohen Pegeln mit störendem Vibriergeräusch schwingende Passivmembran in der Rückseite, mit der der kleinen Box dennoch viel Bass gelingt. Bei Gitarre und Gesang klingt Gravastar gut, die Box versagt aber, sobald mehr Frequenzen gleichzeitig spielen, sodass Rock und Klassik keinen Spaß bereiten.

(pmk@ct.de)

Gravastar

Bluetooth-Lautsprecher mit Akku	
Hersteller	Zoeao, www.zoeao.com
Leistung/Laden	20 Watt / USB-C
Akkulaufzeit	30 Stunden (Herstellerangabe)
Anschlüsse	Bluetooth 5.0, 3,5mm Klinke
Preis	132 € (Indiegogo „early bird“)

Günstige USB-Kopfhörerverstärker (USB-DACs)

Gerät	USB Typ C auf 3,5-mm Audio Kopfhörer	A1
Hersteller	Kimwood (nur bei Amazon)	GGMM, www.ggmm.com
Anschlüsse	USB-C / Klinkenbuchse 3,5 mm	Micro-USB / Klinkenbuchse 3,5 mm
USB-Soundchip	Conexant (k. A.), vermutlich CX20985	Cirrus Logic (ehemals Wolfson) WM8533
Tasten am Gerät	–	Lauter / Leiser / Stopp
Länge inkl. Kabel	12,2 cm	18,7 cm
Gewicht	6 g	12 g
Leistungsanahme, zirka	unter 10 mW	unter 50 mW
analoge Signalqualität	○	⊕⊕
Dynamik / Ausgangsspannung	–81 dBA / 0,8 V	–103 dBA / 1,5 V
Preis	13 €	33 €

NEU: c't DSGVO – was 2019 wirklich wichtig ist

Komplett
digital



Im Mai 2018 trat die neue Verordnung in Kraft und immer noch herrscht viel Unsicherheit. c't klärt auf und präsentiert den professionellen Ratgeber für alle möglichen Fallstricke: Grundsätze, Auftragsverarbeitung, E-Mail-Marketing, Cookie-Hinweise, DSGVO für Websites und Fotografen und mehr.

Magazin + 90 Minuten Webinar komplett als Download erhältlich.

shop.heise.de/ct-dsgvo

17,99 € >

 **heise shop**

shop.heise.de/ct-dsgvo >





Mobiler Ryzen-Gamer

15,6-Zoll-Notebook Asus TUF FX505DY mit AMD Ryzen 5 3550H

Mit der dritten Ryzen-Generation hat AMD auch Quad-Cores für leistungsstärkere Mobilrechner eingeführt. Das erste damit bestückte Gerät ist das Gaming-Notebook Asus TUF FX505DY mit Ryzen 5 3550H.

Von Florian Müssig

Nach etlichen Saure-Gurken-Jahren hat AMD seit letztem Jahr wieder konkurrenzfähige Mobilprozessoren, die die Hersteller nicht nur in Billig-Notebooks einsetzen [1, 2]. Doch während

AMD bei Desktop-PCs Intel auch mit leistungsstarken 8- bis 32-Kernern unter Druck setzt, kamen in potenten Gaming-Notebooks weiterhin nur Intel-CPU's zum Einsatz. Mit der zu Jahresbeginn vorgestellten Ryzen-3000-Generation soll sich das ändern: Zu den CPU's mit einer Notebook-typischen Abwärmeklassifizierung von 15 Watt (U-Serie) kommen nun auch solche dazu, die bis zu 35 Watt verbraten dürfen (H-Serie). Das stellt geringere Anforderung an die Kühlsysteme als Intels H-Serie, die mit 45 Watt spezifiziert ist.

Der Pferdefuß: Während Intel in seiner H-Serie bislang schon sechs CPU-Kerne untergebracht hat und neuerdings sogar auf acht erhöht (siehe auch S. 42), gibt es bei AMD derer weiterhin nur vier.

Anders als Intel nutzt AMD für die U- und H-Serie nämlich ein gemeinsames Die, wobei die H-Varianten höhere Taktraten bekommen und ihre Turbofrequenzen länger halten können. Wie bei der Abwärme sortiert sich der Ryzen 5 3550H denn auch hinsichtlich der Rechenleistung zwischen U-Quad-Cores und Intels H-Sechskernern ein. Für sämtliche Office- und Multimedia-Aufgaben reicht das aus; in Spielen limitiert üblicherweise die GPU.

Konkurrenzloses Debüt

Wir haben die Performance-Messungen auf einem Mittelklasse-Gaming-Notebook von Asus vorgenommen. Auch Monate nach der Ryzen-3000H-Ankündigung gibt es außer dem getesteten 15,6-Zöller TUF FX505DY nur noch dessen technisch sehr eng verwandten 17,3-Zoll-Bruder FX705DY mit solcher CPU zu kaufen. Dass sich noch kein anderer Notebook-Hersteller an die 35-Watt-Ryzens gewagt hat, dürfte zwei Ursachen haben.

Zum einen kann AMD schon seit Mitte 2018 seine Desktop-CPU's mit 35 Watt nur schwer liefern; abseits der einzeln erhältlichen Athlon-300E-Familie findet man solche nicht im Komponentenhandel, sondern nur verbaut in wenigen Komplettsystemen. Insofern dürften auch die Mobilvarianten eher schlecht verfügbar sein. Dafür spricht auch, dass Asus in seinen beiden Notebooks ausschließlich den Ryzen 5 3550H verwendet; den flotteren Ryzen 7 3750H haben wir in freier Wildbahn noch nicht gesichtet.

Zum anderen hat AMD Hersteller und Fans mit den 2018er Ryzen-Notebook nachträglich enttäuscht. Trotz ungewohnt wertiger Gehäuse und hoher Preise gab es nämlich fast ein Jahr lang keine neue Grafiktreiber – ein Unding. Erst mit den 3000er-Ryzens hat sich AMD dazu bekannt, seine Referenztreiber für Notebooks anzubieten. Das klappt auch: Auf dem hier getesteten FX505DY ließ sich AMDs Referenztreiber 19.4.3 problemlos installieren.

Das Treiber-Update war allerdings auch notwendig, denn nach der obligatorischen Ersteinrichtung samt Upgrade auf Windows 10 1809 fehlten zunächst die zugehörige Radeon-Einstellungen. Ohne diese ist man bei Problemen aber aufgeschmissen.

Asus stellt dem Ryzen 5 3550H im FX505DY die Zusatz-GPU Radeon RX 560X zur Seite, die sich in Spielen um die 3D-Welten kümmert. Bei der vom Bildschirm vorgegebenen Full-HD-Auflösung

sollte man die Detailregler aber im mittleren Bereich lassen, um noch flüssige Bildwiederholraten zu erhalten.

Für ruckelfreie 3D-Grafik hilft zudem der FreeSync-taugliche Bildschirm. Im Vergleich zu Nvidia, dessen Gegenstück G-Sync mit Bildwiederholraten bis 144 Hz oder gar noch mehr assoziiert wird, steht das Asus-Notebook allerdings schlechter da: Sein Panel kann sich nur im Intervall von 40 bis 60 Hz mit dem Grafikchip synchronisieren. Für Single-Player-Spiele reicht das aus, für reaktionsschnelle Multi-Player-Spiele im Online-Wettkampf nicht.

Während der Lüfterlärm bei Last auf CPU und GPU in erträglichem Rahmen bleibt und den Maximalwert von über 2 Sone nur selten erreicht, nervt das nervöse Ansprechverhalten: Bei warmgelaufenem Notebook lässt schon kurze CPU-Last den Lüfter hörbar von lautlos auf 0,3 Sone aufdrehen. Ein zum Testzeitpunkt eingespieltes BIOS-Update, welches kundenfreundlich per Windows Update verteilt wird, brachte keine Besserung.

Das Tippgefühl der Tastatur gefällt; die Beschriftung der Tasten lässt sich wegen der roten Beleuchtung aber nur schwer entziffern. Der Cursorblock wurde nach vorne abgesetzt, wodurch seine Tasten eine alltagstaugliche Größe haben. Wie die Tasten des Ziffernblocks sind sie schmaler als das Hauptfeld. Das Touchpad quittiert jede Berührung mit einem hörbaren Klappern.

Ein SD-Kartenleser fehlt genauso wie moderne USB-C-Buchsen. Von den drei Typ-A-Buchsen spricht eine nur USB 2.0, die beiden anderen erreichen lediglich USB-3.0-Geschwindigkeit mit 5 GBit/s brutto – enttäuschend, denn der Controller im Ryzen könnte problemlos 10-GBit/s-USB liefern.

Asus verkauft das TUF FX505DY zwar in einer Handvoll Ausstattungsvarianten, doch diese unterscheiden sich nur in wenigen Punkten: SSD-Kapazität (256 oder 512 GByte) und Betriebssystem (mit oder ohne Windows). Die Modelle mit Windows-Vorinstallation bekommt man im Media-Saturn-Imperium; manche andere Händler kompensieren das, indem sie Windows selbst beilegen. Die Installation samt Treiber-Zusammensuchen muss in diesem Fall aber der Käufer übernehmen.

Fazit

Für ein Mittelklasse-Gaming-Notebook bringt die von Asus im TUF FX505DY gewählte Kombination aus Ryzen 5

3550H und Radeon RX 560X ausreichend Leistung. Die Nische ist allerdings eng: Wer nicht zockt, dem reicht auch ein System mit 15-Watt-CPU und leiserem Lüfter.

Intels mobilen Sechs- bis Achtkerner kann AMD leistungstechnisch wiederum nichts entgegensetzen, gleiches gilt gegenüber Nvidias High-End-GPUs der GeForce-RTX-Serie. Systeme mit diesen

beiden Komponenten sind allerdings deutlich teurer [3]. (mue@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Florian Müssig, Wiedereintritt, 15,6-Zoll-Notebooks mit AMD Ryzen, c't 4/2018, S. 70
- [2] Florian Müssig, Ryzen-Ultrabook, 13,3-Zoll-Notebook Lenovo IdeaPad 720S-13ARR mit AMD Ryzen, c't 5/2018, S. 90
- [3] Florian Müssig, Plattgemachtes zu Plattmachen, Flache Gaming-Notebooks mit den High-End-GPUs GeForce RTX 2070 Max-Q und RTX 2080 Max-Q, c't 10/2019, S. 122

Asus TUF FX505DY: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	BQ024T
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / L / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	1 × L / – / 2 × L / L
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / L / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	–
Ausstattung	
Display	Panda LM156LF-CL03: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 10 ... 195 cd/m², matt
Prozessor	AMD Ryzen 5 3550H (4 Kerne mit HT), 2,1 GHz (Turbo bis 3,7 GHz), 4 × 512 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte DDR4-2400 / AMD Picasso
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG: AMD Radeon RX 560X (4096 MByte GDDR5) / ✓
Sound	HDA: Realtek ALC256
LAN / WLAN	PCIe: Realtek 8168 (Gbit) / PCIe: Realtek RTL8821CE (a/b/g/n-150/ac-433)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Realtek (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Kingston KC400 (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	46 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	120 W, 478 g, 16 cm × 7,6 cm × 2,6 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	2,14 kg / 36 cm × 26,3 cm / 2,5 ... 2,8 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,9 cm / 19 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,8 W / 0,4 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	4,7 W / 7,2 W / 8,5 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	65,5 W / 12,1 W / 91,8 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	98,3 W / 0,96
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	9,4 h (5 W) / 5,6 h (8,3 W) / 1,2 h (38,6 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,2 h / 7,6 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 2,1 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	1685 / 984,9 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	86610 / 71747
Leserate SD-Karte	–
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	11,6 / 10,5 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 99,7 dB(A)
CineBench R20 Rendering (1 / n CPU)	358 / 1613
3DMark (Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal)	6859 / 15462 / 5435 / 1892 / –
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	750 €
Garantie	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut ✓ vorhanden	⊕ gut ○ zufriedenstellend – nicht vorhanden
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht

Mini-Mesh

Mesh-WLAN-System Zyxel Multy U für schnelles Internet überall

Mit Multy U will Zyxel Kunden locken, die keine sperrigen Türmchen für ihr WLAN-Mesh herumstehen haben wollen. Die Geräte sind attraktiv, kompakt und preiswert.

Von Ernst Ahlers

Zyxel hat die Multy-U-Nodes handlich und ansehnlich gestaltet und dem Gehäuse ein cleveres Detail spendiert: Die Abdeckung der rückseitigen Buchsen lässt sich als Fuß zum Aufstellen verwenden. Jedoch ist die Netzteilbuchse so angebracht, dass der Stecker beim Aufhängen am mitgelieferten Lederriemen immer im Weg ist.

Das Einrichten des Systems geschieht per Android- oder iOS-App, einen Browserzugang hat Zyxel nicht vorgesehen. Die App funktioniert lokal, also auch ohne Konto bei der myZykelCloud, wirbt aber penetrant bei jedem Start dafür. Nur wer das System auch aus der Ferne steuern will, braucht das Konto.

Bei PPPoE unterstützt Multy U kein VLAN-Tagging, was man fürs Telekom-VDSL braucht; dort kann man Multy U an einem Modem betreiben, das selbst das VLAN-Tagging übernimmt (etwa DrayTek Vigor 165, Kurztest in c't 4/2019, S. 88). Hinter einer Fritzbox 7590 an einem Telekom-Anschluss funktionierten IPv6 und Multicast-IPTV (MagentaTV) problemlos auch in den Netzen (LAN und WLAN) des Multy-U-Systems.

Bei der Hardware hat Zyxel sich für Realtek-Bausteine entschieden: Als Prozessor dient ein RTL8198CS, der über 512 MByte Flash und 256 MByte RAM gebietet. Die Dual-Core-MIPS-CPU ist mit 1 GHz Takt im Router-Modus schnell genug für NAT-Durchsatz mit Wirespeed (949 MBit/s netto) bei IP-zu-IP (DHCP). So büßt man beim Kaskadieren mit dem Proxym-router keine Geschwindigkeit ein.

Um das bei manchen Anwendungen lästige Double-NAT zu vermeiden, kann

man das System auf Bridge-Betrieb (Access-Point-Modus) umschalten. Damit sind die Kindersicherung (Internet-Zeitbeschränkung auf Hosts bezogen), das Gastnetz und andere Router-Funktionen (UPnP, Port Forwarding, Exposed Host) konzeptionell stillgelegt.

WLAN-seitig nutzt Multy U die Realtek-Chips RTL8822BEH und 8812BRH fürs 5-GHz-Band. Das 2,4-GHz-Modul RTL8192EU ist über USB 2.0 angebunden. Es teilt sich einen Antennensatz mit einem der 5-GHz-Module. Insgesamt kleben vier Antennen innen am Gehäuserahmen, Bluetooth 4.1 für die Konfiguration per App läuft über eine Platinenantenne.

Die Hardware ist zwar nicht brandaktuell, aber wenigstens einigermaßen genügend: Ein Node zog bei uns je nach Anzahl belegter LAN-Ports zwischen 5,8 und 6,6 Watt, ein Dreier-System rund 18 Watt. Das liegt knapp über dem Niveau beispielsweise der Linksys-Velop-Nodes (15 Watt beim Dreier-System, Test in c't 23/2017, S. 78).

WLAN-Performance

Im 2,4-GHz-Band beschränkte sich das System mit der Firmware 1.00(ABMY.5)CO auf 20 MHz schmale Kanäle. So blieb der Multy-U-Node (93 MBit/s netto nah, 44–48 MBit/s über 20 Meter) gegenüber dem technisch ähnlichen, mit Qualcomm-Bausteinen bestückten Velop-Node im Test mit einem Acer-Notebook V3-372 (WLAN: QCA6174) deutlich zurück (173 MBit/s und 55–111 MBit/s). Auf 5 GHz hingegen war Multy U in der Nähe gleich schnell (299 gegen 300 MBit/s), auf Distanz sogar etwas flotter (93–115 statt 53–69 MBit/s).

Aber beim Backbone-Durchsatz – LAN-zu-LAN über zwei Nodes – lag Velop vorn (170–194 statt 113–163 MBit/s) und an einem Repeater-Node verbundene Clients bediente Multy U ebenfalls deutlich langsamer (47/58 MBit/s) als Velop (100/121 MBit/s). Jedoch ist ein Dreier-Satz von Multy-U-Nodes rund 100 Euro billiger als der Konkurrent.



Schlossen wir den Multy-U-Repeater-node per LAN-Kabel an und machten ihn so zum Access-Point, kletterte der Client-Durchsatz im 2,4-GHz-Band kaum (52 statt 47 MBit/s), auf 5 GHz aber stark (157 statt 58 MBit/s).

Fürs WLAN-Roaming unterstützt Multy U die Funktionen Radio Resource Measurement (IEEE 802.11k) und BSS Transition (11v). Bei Audiostreaming und HTTP-Videos klappte der Funkzellenwechsel mit einem Android-6-Smartphone meist unterbrechungsfrei.

Fazit

Die Multy-U-Nodes tragen vom Äußeren nicht dick auf, sind per App leicht einzurichten und vergleichsweise preisgünstig. Fürs verlustfreie Weiterleiten des Internets per WLAN genügt ihre Performance, wenn man keinen besonders schnellen Anschluss hat. Wer mehr will oder braucht, muss sich anderswo umsehen, aber dann auch mehr Geld ausgeben.

(ea@ct.de) **ct**

Fragen und Antworten zu WLAN:

ct.de/y4yy

Zyxel Multy U (WSR30)

Mesh-WLAN-System	
Hersteller	Zyxel, www.zyxel.de
WLAN	IEEE 802.11n-300/ac-867/ac-867, DFS
Bedienelemente	Reset-, LED-Taste, 1 Statusleuchte
Anschlüsse	2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet)
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	843 / 877 MBit/s
IP-zu-IP (DS/US)	949 / 949 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (V3)	93 / 44–48 MBit/s
5 GHz nah/20 m	299 / 93–115 MBit/s
Backbone-Durchsatz 20 m	113–163 MBit/s
Client-Durchsatz 26 m 2,4/5 GHz	47 / 58 MBit/s
Leistungsaufnahme Dreier-System	18 Watt / 34 VA (idle, ca. 47 € jährlich bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh)
Preis	261 € (Dreier-Set)



Vermascht

Access-Point DrayTek VigorAP 903 mit Mesh-Option

Mit seiner Mesh-Option soll der VigorAP 903 WLAN-Lücken dort stopfen, wo kein LAN-Anschluss bereitsteht. Doch aktiviert man die Option, bleiben andere nützliche Funktionen auf der Strecke.

Von Ernst Ahlers

Mit seinen VigorAPs wendet sich DrayTek vorrangig an kleine und mittlere Firmen, die schnelles WLAN mit mehreren logisch getrennten Netzen (VLAN-getaggtes Multi-SSID) als drahtlose Zonen etwa für Mitarbeiter, Kunden, Gäste oder IoT-Geräte benötigen. Ferner haben die Geräte einige, nicht nur in Firmennetzen nützliche Optionen, beispielsweise nutzerindividuelle Authentifizierung über IEEE 802.1x/Radius, Airtime Fairness, damit langsame Clients schnelle nicht über Gebühr ausbremsen, oder Bandsteering, das Dualband-fähige Clients aufs schnellere 5-GHz-Band lotst.

Üblicherweise bindet man in Firmen die Access-Points per Ethernet ins LAN ein, das dann der Backbone für das übers Gebäude verteilte WLAN ist. Neuerdings können DrayTek-APs statt des LANs untereinander aber auch einen eigenen Backbone per WLAN aufbauen, sodass ein in den Mesh-Node-Modus versetztes Gerät als

Repeater fungiert. Damit lassen sich Abdeckungslücken auch ohne LAN-Zugang stopfen, was wir mit dem jüngst erschienenen VigorAP 903 ausprobiert haben.

Mesh-Methode

Um ein Vigor-Mesh aufzubauen, muss man einen Access-Point zum Chef erklären (Betriebsart Mesh-Root statt AP). Er verbreitet seine WLAN-Konfiguration übers Netz an die anderen, als Mesh-Nodes laufenden Geräte (ct.de/yzay). Eine Mesh-Kette kann über maximal drei Hops laufen, also aus vier Geräten bestehen.

Der größte Nachteil des Vigor-Mesh: Mit der zum Testzeitpunkt aktuellen Firmware 1.3.3 auf dem VigorAP 903 konnte unser Testsystem nur ein einziges Netz weiterverbreiten, das auch kein VLAN-Tag haben darf. Netze mit mehreren VLANs auf mehreren logischen WLANs lassen sich zurzeit nicht vermessen, was laut Draytek ein Bug ist.

Die bei Mesh-Systemen für kleine Netze üblichen Roaming-Funktionen IEEE 802.11k (Radio Resource Measurement) und 11v (BSS Transition) konnten wir nicht in den Beacon-Frames der Nodes finden. Stattdessen werfen die Vigor-APs auf Wunsch Clients mit schwächer werdendem Signal ab und zwingen sie so, einen besser erreichbaren AP zu kontaktieren (AP-Assisted Roaming).

Anders als die WLAN-technisch ähnlichen Multy-U-Nodes (siehe links) nutzte der VigorAP 903 in unserem Test eine automatische Kanalbreite (20/40 MHz) im 2,4-GHz-Band. Dadurch konnte er im AP-Betrieb einen deutlich höheren Netzdurchsatz erreichen. Im 5-GHz-Band lagen die Geräte ungefähr gleichauf.

Beim Backbone-Durchsatz (LAN-zu-LAN über Root- und Mesh-Node) über 20 Meter durch Wände fiel der VigorAP 903 gegenüber dem Multy-U-System zurück. Dennoch genügte die Datenrate, um auch noch den Downstream eines schnellen VDSL100-Anschlusses verlustfrei weiterzuleiten.

Lief unser Client, ein Acer-Notebook V3-372 (WLAN: QCA6174), dann am Mesh-Node, kamen auf 2,4 GHz immer noch hohe 94 MBit/s am 26-m-Punkt an – wiederum dank der automatischen Kanalbreite. Erfreulicherweise schaffte das 903er-Mesh auf 5 GHz fast denselben Client-Durchsatz wie Multy U, obwohl es sein 5-GHz-Modul für den Backbone mitbenutzen musste; Multy U hat dafür ein separates WLAN-Modul.

Fazit

Für ein simpel konzipiertes Netzwerk taugt das Vigor-Mesh schon jetzt: Es lässt sich leicht aufsetzen und zeigte auf unseren Testmustern einen zufriedenstellenden bis guten WLAN-Durchsatz. Multi-SSID samt VLAN-Tagging im Mesh will DrayTek per Firmware-Update nachliefern. (ea@ct.de) **ct**

WLAN-FAQ, Vigor-Mesh: ct.de/yzay

DrayTek VigorAP 903

WLAN-Basis mit Mesh-Option	
Hersteller	DrayTek, www.draytek.com
Distributor	uniVox, www.draytek.de
WLAN	IEEE 802.11n-300/ac-867, WPS, DFS
Bedienelemente	Ein, Reset, WPS/WLAN, 9 Statusleuchten
Anschlüsse	5 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), davon 1 × PoE (IEEE 802.3at), USB 2.0 (für Temperatursensor)
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (V3)	181 / 66-122 MBit/s
5 GHz nah/20 m	294 / 37-140 MBit/s
Backbone-Durchsatz 20 m	31-98 MBit/s
Client-Durchsatz 26 m 2,4/5 GHz	94 / 50 MBit/s
Leistungsaufnahme (1 Node)	4,5 Watt / 8,9 VA (1 LAN-Port aktiv, idle, ca. 12 € jährlich bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh)
Preis	147 €

Portofrei
ab 15€

Mit allen Wassern
gewaschen:

NEU

**iX Developer
Machine Learning**
Als PDF-Download
erhältlich.

9,99 € >

**iX kompakt -
Container und
Virtualisierung**
Auch als Down-
load erhältlich.

12,90 € >

**iX kompakt
2018**

Auch als Download
erhältlich.

12,90 € >

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden
Themen finden Sie hier:

shop.heise.de/specials2018-19

heise shop

shop.heise.de/specials2018-19 >

Kurztest | Android-Smartphone



Die neue Mitte

Das A50 bietet viel Speicher und ein brillantes OLED-Screen zum kleinen Preis.

Samsung frischt seine Produktpalette unterhalb der High-End-Smartphones auf. Das Galaxy A50 für rund 300 Euro ist die neue Mittelklasse und ein Konkurrent etwa für das beliebte Motorola G7 Plus. Rein optisch könnte das Smartphone auch in der Oberklasse mitspielen. Der dünne Displayrahmen und die in Regenbogenfarben schillernde Rückseite erwecken einen hochwertigen Eindruck. Die Haptik kann mit der optischen Anmutung nicht ganz Schritt halten: Die Rückseite besteht nur aus Plastik.

Das farbkraftige, kontraststarke OLED-Display mit 6,4 Zoll Diagonale ist eine Augenweide; es leuchtet mit hellen 630 cd/m² und ist damit auch unter direkter Sonneneinstrahlung gut ablesbar. Darunter ist der Fingerabdrucksensor verborgen – in dieser Preisklasse ein Novum. Das Entsperren funktioniert zuverlässig, wenn auch nicht ganz so schnell wie beim Galaxy S10.

Einem Mittelklassegerät entsprechend fällt die Performance aus – für den Alltag völlig ausreichend. Ein minimaler Leistungsvorsprung gegenüber dem ähnlich teuren Motorola-Konkurrenten G7 Plus ist messbar, hinter das Nokia 8.1 fällt das A50 zurück. In der Praxis lässt sich ein aktuelles Spiel wie PUBG mit hohen Details spielen. Die Speicherausstattung lässt keine Wünsche offen: 128 GByte Flash und 4 GByte RAM. Der Speicher lässt sich per microSD-Karte erweitern, zwei SIM-Karten nimmt das Schubfach zusätzlich auf. Auch eine Kopfhörerbuchse hat das Gerät. Der

4000mAh-Akku macht das A50 zum Langläufer, unsere gemessenen Werte würden sich auch in der Oberklasse gut machen. Dem aktuellen Trend folgend hat das A50 mehrere Kameras, auf der Rückseite gleich drei. Neben der Hauptkamera sind das eine – an den Rändern stark verzeichnende – Ultra-Weitwinkelkamera und eine Linse zur Verbesserung der Tiefenschärfe. Vollends überzeugend ist die Qualität nicht, das G7 Plus etwa nimmt schärfere Fotos mit weniger Rauschen auf. Schnappschusstauglich ist das A50 aber allemal.

Mit dem Galaxy A50 macht Samsung viel richtig, einzig die Kamera überzeugt nicht wirklich. Display und Akkulaufzeiten gehören dagegen zum Besten in der Preisklasse, die Speicherausstattung ist üppig, die Performance klassenüblich.

(rbr@ct.de)

Samsung Galaxy A50

Smartphone	
Betriebssystem / Sicherheitspatch	Android 9 / März 2019
Prozessor (Kerne) / Grafik	Samsung Exynos 9610 (4 × 2,3 GHz, 4 × 1,7 GHz) / ARM Mali-G72
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei)	4 GByte / 128 GByte (107 GByte)
Dual-Sim / Typ	✓ / nanoSIM (MicroSD zusätzlich)
Akku / Ladezeit	4000 mAh / 1,9 h
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht	15,9 cm × 7,5 cm × 0,8 cm / 165 g
Hauptkamera Auflösung Foto / Video	25 MP / FullHD (30 fps)
Display	6,4" OLED (AMOLED) / 2340 × 1080 Pixel (435 dpi)
max. Helligkeit / Ausleuchtung	630 cd/m ² / 92 %
Laufzeit Stream / 3D-Spiel / WLAN-Surfen ²	14,5 h / 10,6 h / 14,5
Preis	300 €



Papp-VR

Wir basteln uns eine VR-Brille: Mit Nintendos durchdachten Papp-Bastelbögen für die Switch klappt das reibungslos – und ist erstaunlich Spaß und abwechslungsreich.

Rein gewichtstechnisch bietet Nintendos Labo-VR-Set viel für die 80 Euro Kaufpreis: Über zwei Kilo wiegt der riesige Karton mit Nintendos VR-Brillen-Bastel- und Spielesammlung „Toy-Con 04 VR Kit“. Sie bleibt dem 2018 eingeführten Labo-Konzept treu und besteht primär aus Pappbögen mit ausgestanzten Bauteilen. Mit dem mitgelieferten Material bastelt man sich ein VR-Headset, in das man die Switch-Konsole einschleibt. Die Grundidee erinnert an Smartphone-Papp-VR-Halterungen à la Google Cardboard, wurde von Nintendo aber erstaunlich kreativ weiterentwickelt: Zusätzlich zur VR-Halterung liegen fünf unterschiedliche Bausätze zum an die Brille hängen im Karton: ein Elefantenrüssel, eine Kamera, ein Vogel, ein Windpedal und ein Raketenwerfer. Für jedes der Zusatzeile gibt es auf dem mitgelieferten Switch-Spielmodul thematisch passende Minispiele. Insgesamt sind 64 kleine Spielchen auf dem Modul. Die angekündigten VR-Spielvarianten für Zelda – Breath of the Wild und Super Mario Odyssey kamen erst nach Redaktionsschluss.

Bevor es allerdings ans Spielen geht, muss erst mal gebastelt werden – das ist zwar Spaß, aber auch ziemlich langwierig. Zwischen sieben und zwölf Stunden dauert der Aufbau aller mitgelieferten Spielzeuge. Am schnellsten hat man das VR-Headset-Grundmodul – Vorausset-

zung für die Nutzung aller anderen Module – zusammengeklappt. Nintendo gibt 30 bis 60 Minuten an, wir brauchten im Test etwa 40 Minuten. Der Raketenwerfer dauert am längsten: zwei bis drei Stunden. Zumindest für größere Kinder und Erwachsene sollte der Aufbau aber problemlos zu schaffen sein, die interaktive Anleitung ist liebevoll gestaltet und übersichtlich aufgebaut; sie befindet sich praktisch auf dem mitgelieferten Spielmodul. Die Pappteile sind sauber vorgestanzt und lassen sich mühelos aus den Bastelbögen heraustrennen.

Der VR-Bildeindruck ist besser als befürchtet: Das Headtracking funktioniert mit dem in die Konsole eingebauten Gyroskop recht latenzarm – zwischen Kopf- und entsprechender Bildbewegung vergeht also so wenig Zeit, dass das Gehirn glaubt, was es sieht. Allerdings erinnert das Bild qualitativ an einen Röhrenfernseher; schließlich bietet das Switch-Display lediglich eine Auflösung von 1280 × 720 Pixel – pro Auge sind das nur 640 × 720 Bildpunkte; und auf die guckt man auch noch mit Lupenlinsen. Was Nintendo allerdings aus der begrenzten Technik an Spielwitz herausholt, ist erstaunlich und tröstet über die geringe Auflösung hinweg. Alles in allem macht das Labo-VR-Kit mehr Spaß als viele „konventionelle“ Spiele – wenn man denn Lust auf stundenlanges Pappgefalte hat. (jkj@ct.de)

Labo: Toy-Con 04 VR Kit

VR-Brillen-Bastel- und Spielesammlung	
Anbieter	Nintendo, www.nintendo.de
Systemanf.	Switch-Spielkonsole
Preis	80 € (Komplettpaket), 40 € (nur VR-Halterung und Raketenwerfer; Erweiterungspakete „Vogel & Windpedal“ und „Kamera & Elefant“ jeweils 20 €)



Für Daten und Berechtigungen

auf dem Fileserver

Analyse

Restrukturierung

Konsolidierung

Ich würde es ja einfach „Aufräumen“ nennen...



VOM IST ZUM SOLL
... UND DORT BLEIBEN



tenfold
Berechtigungs-
management
der nächsten Generation

Automatisierung

Nachvollziehbarkeit

Sicherheit

aikux.com bereitet Ihre Systeme mit migRaven optimal für den Einsatz von tenfold vor.



Präsentationspurist

Präsentationssystem Cynap Pure

In Konferenzen, Schulungen, Sitzungen oder im Unterricht sollen die Inhalte von den Geräten der Teilnehmer idealerweise über WLAN auf den Beamer kommen – per AirPlay, Miracast oder Chromecast etwa. Als Vermittler kann hier der Cynap Pure dienen – zu einem Preis, der deutlich unter dem liegt, was man für solche Systeme üblicherweise anlegen muss.

Von Nico Juran

Wer etwas auf einer Konferenz präsentiert, möchte üblicherweise sein eigenes Gerät benutzen – sei es ein Firmen-Notebook oder ein privates

Smartphone. Das in der Praxis umzusetzen, erweist sich aber als gar nicht so simpel, wenn beispielsweise mehrere Teilnehmer von Geräten mit unterschiedlichen Betriebssystemen aus präsentieren und miteinander arbeiten möchten.

Passende Lösungen von verschiedenen Anbietern sind zwar auf dem Markt durchaus zu finden, allerdings oft überdimensioniert und teuer. An eben dieser Stelle will das österreichische Unternehmen WolfVision ansetzen, das seinem All-in-One-System Cynap mit der Version „Pure“ zum Listenpreis von 1422 Euro jetzt einen bezahlbaren Ableger spendiert hat.

Erste Schritte

Die Basis für das Gerät ist Intels Mini-PC-Kit NUC7i3DNK mit einem auf 2,4 GHz getakteten Core-i3-Prozessor der 7. Generation und Intel HD Graphics 620

als Grafikprozessor. Als Betriebssystem kommt Linux zum Einsatz.

Über seinen HDMI-2.0-Ausgang liefert das Cynap Pure ein Videobild mit bis zu 3840 × 2160 Bildpunkten. Es beherrscht nur eine Bildwiederholrate von 30 Hz, was aber für die üblichen Einsatzzwecke völlig ausreicht. Diese Präsentationsfläche lässt sich für einen Zuspätkommutator nutzen, aber auch um bis zu vier Screens mit jeweils Full-HD-Auflösung (1920 × 1080 Bildpunkte) gleichzeitig nebeneinander darzustellen.

Das Gerät arbeitet ab Werk als echte Plug&Play-Lösung: Nach dem Start errichtet es über sein integriertes WLAN (WiFi 5 / 802.11ac) automatisch einen Access Point. Die Logindaten zeigt es auf dem angeschlossenen Display in Textform und als QR-Code an, sodass sich alle Teilnehmer schnell einwählen können. Über seinen Ethernet-Port kann Cynap Pure sich parallel ins lokale Netz einklinken und darüber administriert werden. Für Juni hat WolfVision ein Firmware-Update angekündigt, das den Clients den Zugang zum Internet über den Pure als Access Point ermöglicht.

Hat man ein lokales Netz, das den Teilnehmern zur Verfügung steht, kann man den Pure auch per WLAN ins Firmennetz hängen, sodass sich alle darüber einloggen können (Infrastruktur-Modus).

Verbindungsaufbau

Für das Screensharing unterstützt das Pure Apple AirPlay, Google Chromecast und Miracast (ohne Unterstützung des Kopierschutzes HDCP) von der WiFi Alliance. Zudem hält WolfVision mit VSolution Cast eine eigene kostenlose Screen-cast-Lösung für Windows 7 (ohne native Unterstützung für Miracast-Protokolle). Damit kann man bis zu vier Windows-Bildschirme gleichzeitig zu Cynap-Systemen schicken. So lassen sich etwa permanent im Raum installierte PCs anbinden. Eine Touchback-Funktion ermöglicht die Steuerung vom Rechner über einen Touchscreen.

Bei AirPlay, Miracast und VSolution Cast lässt sich der Zugriff zusätzlich durch eine PIN absichern. Für die Nutzung von Miracast über LAN unterstützt der Cynap Pure das nötige „Miracast over Infrastructure Connection Establishment“-Protokoll (MICE).

Neben der Steuerung über Multitouch-Display, Web-Interface (mittels eines HTML5-fähigen Browsers) und Raumsteuerungssysteme wie AMX und



Nach dem Start präsentiert der Cynap Pure auf dem angeschlossenen Display die Einwahldaten in Textform und als QR-Code.

Crestron kann man den Pure auch mit USB-Tastatur und -Maus bedienen. Weiterhin bietet WolfVision eine 94 Euro teure Fernbedienung samt USB-Empfänger an, die unserem Testsystem beilieg.

Der Bildschirmschoner des Cynap Pure spielt auf Wunsch eigene HTML-Inhalte des Nutzers ab, etwa selbstgestaltete Intranet-Seiten.

Kostenlose Firmware-Updates lassen sich über das Internet direkt am Gerät oder über LAN beziehungsweise USB mit der Software „vSolution Link“ durchführen. Letztere steht kostenfrei für Windows ab 7 (in 32- und 64-Bit-Versionen) und macOS ab 10.6 zur Verfügung.

In der Praxis

Im Test ließen sich problemlos vier verschiedene Geräte mit dem Cynap Pure gleichzeitig verbinden – auch wenn diese unterschiedliche Betriebssysteme und Übertragungsprotokolle nutzen und voneinander abweichende Auflösungen anliefern. Auch die Bedienung per Fernbedienung sowie mit Maus und Tastatur lief problemlos.

Das übersichtliche Setup bietet eine Reihe von Einstellmöglichkeiten. Negativ fiel lediglich auf, dass man beim Einbuchsen in vorhandene WLANs dessen SSID manuell eingeben muss; eine Scanfunktion fehlt.

Erwartungsgemäß muss man einige Abstriche gegenüber den beiden größeren Modellen Cynap Core und Cynap machen. So sind diese unter anderem zusätzlich mit einer 120 GByte großen Festplatte ausgestattet, bieten Zugriff auf mehre-

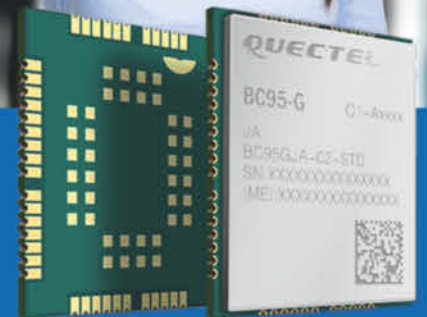
re lokale Netzwerke und haben eine Cloud-, eine Office-365-Anbindung und einen Webbrowser integriert. Über einen eigenen Medienplayer geben sie praktisch alle gängigen Dokumenten-, Bild-, Video- und Audioformate direkt wieder.

Das größte Modell Cynap gibt darüber hinaus ein ultrahochauflöstes 4K-Bild mit einer Bildwiederholrate von bis zu 60 Hz wieder und beherrscht auch die Dual-Screen-Ausgabe. Vor allem aber ist das Gerät dafür vorbereitet, Präsentationen lokal und ins Web zu streamen (unter anderem über Facebook Live und YouTube) und lokale Aufnahmen auf seiner Festplatte (in der Auflösung 1080p30) zu machen.

Das Mehr an Funktionen spiegeln sich aber erwartungsgemäß im Preis wider: Der Cynap Core kostet laut Liste 2963 Euro, der große Cynap 7009 Euro. Das Cynap Pure ist daher eine gute Alternative, wenn es lediglich um drahtloses „Screen Sharing“ gehen soll. (nij@ct.de) **ct**

Cynap Pure

Präsentations- und Kollaborationssystem	
Hersteller	WolfVision, www.wolfvision.com
max. Auflösung	3840 × 2160 Pixel, 30 Hz
WLAN	802.11 ac/a/b/g/n (2,4 GHz im AP-, 2,4 und 5 GHz im Infrastruktur-Modus), WEP, WPA2, WPA2 Enterprise oder IEEE 802.1x
Übertragungsprotokolle	AirPlay, Chromecast, Miracast, VSolution Cast
Anschlüsse	HDMI 2.0 (Ausgang), 4 × USB 3.0 (2 vorne, 2 hinten), Ethernet (10/100/1000 MBit/s)
Preis	1422 €



Internet der Dinge, global und überall!

NB-IoT Wireless Modul

- Geringer Energieverbrauch
- Kostengünstige Anbindung über Mobilfunk
- Hohe Reichweite
- Hohe Gebäudedurchdringung
- Sichere und zuverlässige Datenübertragung

Kontaktieren Sie uns und fordern Sie Ihr Testkit an.



Demnächst auch 5G Module erhältlich.

MC Technologies GmbH
www.mc-technologies.net
BC95@mc-technologies.net



Vollformat-Duell

Spiegellose Kameras: Canon EOS RP vs. Panasonic Lumix S1R

Das spiegellose Vollformat etabliert sich als neuer Kamerastandard. Die zwei jüngsten Vertreter sprechen unterschiedliche Kunden an: Canon trimmt seine Kamera auf günstig und kompakt, Panasonic legt ein bulliges Profigerät vor.

**Von Christine Bruns
und Peter Nonhoff-Arps**

Die Canon EOS RP und die Panasonic Lumix S1R sind wie Pony und Mustang – sehr ähnlich und doch grundverschieden. Beide Systemkameras repräsentieren die noch junge Gattung der spiegellosen Vollformatkameras.

Die leichte, kompakte und günstige Canon EOS RP ist von APS-C-Modellen kaum zu unterscheiden. Ihr tastenarmes und touch-affines Bedienkonzept orientiert sich an Einstiegermodellen. Die deutlich teurere Panasonic Lumix S1R steht mit 47 Megapixeln am anderen Ende des Spektrums und spielt damit in der spiegellosen Oberliga für Profi-Fotografen.

Die Canon EOS RP muss sich gegen Sonys A7 III und Nikons Z6 behaupten. Sony bringt es auf eine beachtliche Zahl an Objektiven. Canon startet mit vieren. Panasonic stellt der EOS RP seine Lumix S1 entgegen, die mit einer abgespeckten Auflösung von 24 Megapixeln arbeitet. Sie ist teurer als die EOS RP und ihr in vielerlei Hinsicht überlegen: Sie bringt den besseren Sucher, das robustere Gehäuse und zwei Speicherkartenslots mit.

Auch auf Panasonics S1R lastet Konkurrenzdruck. Die Top-Modelle Sony A7R III, Canon EOS R und Nikon Z7 haben einen Marktvorsprung. Beim spiegellosen Mittelformat schrumpfen ebenfalls die Gehäuse und die Preise fallen, wie Fujifilms GFX50R für 4500 Euro beweist.

Canon EOS RP

Technisch liegt die EOS RP auf Augenhöhe mit der DSLR-Schwester EOS 6D Mark II. Interessant ist sie vor allem für Fotografen, die schon eine Auswahl an Canon-EF-Objektiven besitzen, denn ein Adapter gehört zum Lieferumfang. Die größere Schwester EOS R bietet einen Sensor mit höherer Auflösung (30 Megapixel).

Für ein Vollformatgehäuse fällt die EOS RP fast zierlich aus. Fotografen mit

großen Händen sollten den Zusatzgriff EG1 mitbestellen, der unter die Kamera geschraubt wird (siehe Aufmacher). Zu dem kleinen Gehäuse passen eher leichte Objektive wie das RF 35mm 1.8 oder vergleichbare EF-Optiken. Das RF 24-105mm F4 hingegen trägt ordentlich auf und erfordert einen festen Griff.

Die Handhabung kombiniert Menürad, Tasten und Touch-Display. ISO-Wert, Shutter oder Belichtungskorrektur stellt man per Touch auf dem rückseitigen Monitor ein. Die Tasten und den Canon-R-typischen dritten Ring am Objektiv kann man nach Wunsch programmieren. Unverständlich ist, dass die Kamera nach einer HDR-Aufnahme alle weiteren Bilder nur noch als JPEG abspeichert, selbst wenn Raw+JPEG eingestellt ist. Das Phänomen war im Test reproduzierbar. Bei Mehrfachbelichtungen oder Fokus-Bracketing passierte das nicht.

Sucher und Monitor bieten lediglich Standardauflösung. Die Wiederholrate des Suchers ist ordentlich, sodass selbst bei schnellen Schwenks nichts ruckelt. Das Display ist neig- und schwenkbar und somit selfietauglich. Insgesamt lässt die Bedienung kaum zu wünschen übrig.

Panasonic Lumix S1R

Die S1R richtet sich an Profis, denn sie bietet hohe Auflösung auf einem Vollformat-Sensor verpackt in einem robusten Gehäuse. Aktuell gibt es drei Objektive. Ergänzt wird das System durch die L-Mount-Allianz: Sigma hat elf Festbrennweiten angekündigt; Leica bietet bereits fünf Festbrennweiten und drei Zooms an.

Die Kamera wiegt schon ohne Objektiv über ein Kilogramm. Der Griff ist aber ergonomisch gut geformt, rutschfest beschichtet und groß genug, um sicheren Halt zu gewährleisten. Geübten Fotografen erschließt sich die Bedienung intuitiv. Die wichtigsten Parameter sind, wie in dieser Klasse üblich, über Knöpfe und Räder schnell und bequem eingestellt.

Zusätzlich zum Hauptmonitor informiert das Schulterdisplay über wichtige Parameter. An der Rückseite kann man Single- oder Continuous-Autofokus sowie manuellen Fokus per Drehschalter wählen. Die Lumix S1R erkennt zuverlässig Gesichter, Augen, Körper und Tiere.

Der OLED-Sucher der Lumix S1R ist mit 1600 × 1200 Bildpunkten angenehm groß und sehr gut aufgelöst. Dank einer Geschwindigkeit von 120 Bildern pro Sekunde wirkt die Anzeige selbst bei schnell-

len Bewegungen flüssig. Der große Gummiring um den Sucher erleichtert auch Brillenträgern den Durchblick. Das Display lässt sich um rund 90 Grad nach oben und circa 45 Grad nach unten oder zur Seite kippen, taugt also nicht für Selfies.

Anders als die Canon EOS R bringt die Panasonic Lumix S1R zwei Kartenslots mit, einen für XQD- und einen für SD-Karten. Sie ist mit einer Fünf-Achsen-Bildstabilisierung ausgestattet, die durch eine weitere in den herstellereigenen Objektiven unterstützt wird.

Messungen und Bildkritik

Im Messlabor haben wir beide Kameras in Kombination mit dem jeweiligen Standardzoom 24-105mm F4 getestet. Die Canon RP erzielte bei ISO 100 und 50 Millimeter Brennweite eine Auflösung von 1910 Linienpaaren pro Bildhöhe (Lp/Bh). Das entspricht etwa 92 Prozent der theoretischen Auflösung von 2080 Lp/Bh. Mit steigender Empfindlichkeit nimmt die Auflösung oberhalb von ISO 800 kontinuierlich ab. Bei ISO 6400 löst die EOS RP noch 78 Prozent auf. Die Panasonic S1R lieferte bei mittlerer Brennweite bis zu einem ISO-Wert von 3200 eine Auflösung von 76 bis 79 Prozent. Um höhere Auflösungen zu erhalten, sollte man zu einer Festbrennweite greifen.

Die Werte für das Visual Noise (VN), also das wahrnehmbare Rauschen, starten bei der Canon RP bei ISO 100 mit einem guten VN von 1,1. Mit zunehmender Empfindlichkeit steigen die Werte kontinuierlich an. Bei ISO 1600 liegt der VN-Wert noch bei akzeptablen 1,9, um bei ISO 6400 auf 3,5 zu klettern. Die Panasonic-Kamera startet bei ISO 100 mit einem sehr kleinen Visual-Noise-Wert (VN) von 0,9, und steigert sich langsam bis ISO 3200 auf 1,9. Erst bei ISO 6400 steigt der VN auf über zwei. VN-Werte unter 2 gelten als geringes Rauschen; Werte über 3 für deutlich störendes Rauschen.

Für die Canon-Kamera haben wir bei ISO 100 einen Dynamikumfang von 9,8 Blendenstufen ermittelt. Das ist Mittelfeld; Canons EOS R erreicht hier eine Blendenstufe mehr. Bei der Panasonic S1R fällt der Dynamikumfang von 10,4 Blendenstufen bis ISO 6400 lediglich auf 10 Blendenstufen ab. Bei der Autofokusgeschwindigkeit zieht die Panasonic alle Register und zeigt mit 0,17 Sekunden im Weitwinkel und 0,28 Sekunden im Telebereich mit dem Kit-Objektiv eine sehr gute Leistung.



Die EOS RP zeigt in der c't-Testzone bei ISO 6400 sichtbares Bildrauschen.



Die Panasonic Lumix S1R schlägt sich bei diesem hohen ISO-Wert besser.

Fazit

An der schlanken Canon EOS RP hat uns vor allem das einfache Bedienkonzept mit Touchdisplay und wenigen Tasten überzeugt. Es spricht Fotografen an, die gerne mit Halb- oder Vollautomatiken arbeiten, anstatt manuell zu justieren. Die Messwerte sind ordentlich, auffällig ist jedoch die aggressive standardmäßige Rauschunterdrückung, die zu auffallend weichgezeichneten JPEG-Bildern führt.

Die doppelt so schwere und zweieinhalbmal so teure Panasonic Lumix S1R

bietet gleich zwei Superlative: einen Sensor mit 47,3 Megapixeln und einen hochauflösenden OLED-Sucher – beides ist derzeit spitze. Das ergonomisch durchdachte Gehäuse gibt direkten Zugriff auf alle wichtigen Parameter. Die Messwerte liegen auf hohem Niveau und damit auf Augenhöhe mit der Konkurrenz in der Profiklasse.

(akr@ct.de) **ct**

Einen ausführlichen Test dieser Kameras lesen Sie in c't Digitale Fotografie 3/2019.

Technische Daten

	Canon EOS RP	Panasonic Lumix S1R
Sensorgroße / Typ	35,9 mm × 24 mm / CMOS (Dual Pixel)	36 mm × 24 mm / CMOS
Sensorauflösung	6240 × 4160 (26,2 Megapixel)	8368 × 5584 (47,3 Megapixel)
Lichtempfindlichkeit	ISO 100 bis ISO 40.000	ISO 100 bis ISO 25.600 (erw. ISO 50, ISO 51.200)
AF-Messfelder / Typ	143 Kreuzsensoren / Dual-Pixel Phasen-AF	225 Felder / Kontrast-AF mit Depth from Defokus
Bildstabilisierung	objektivseitig	objektivseitig ¹ und kameraseitig ²
kürzeste / längste Verschlusszeit	1/4000 s / 30 s, Bulb	1/8000 s / 60 s, Bulb
Serienbildrate	5 B/s	9 B/s
Videoformat	MP4 (MPEG-4 AVC, H.264)	MP4 (MPEG-4 AVC, H.264)
max. Video-Auflösung	3840 × 2160 Pixel (25 fps)	3840 × 2160 Pixel (60 fps)
Suchertyp / Vergrößerung	OLED / 0,70 ×	OLED / 0,78 ×
Sucherauflösung	1024 × 768 Pixel (4:3)	1600 × 1200 Pixel (4:3)
Displaytyp / Auflösung	LCD (7,5 cm) / 721 × 480 Pixel (3:2)	TFT-LCD (8,1 cm) / 1024 × 683 Pixel (3:2)
beweglich / touchfähig	✓ (schwenk-, neigbar) / ✓	✓ (schwenk-, neigbar) / ✓
Speicherkarten-Slots	1 × SD (HC, XC, UHS-II)	1 × SD (HC, XC, UHS-I/II), 1 × XQD
Akkutyp / Kapazität	Li-Ionen-Akku / 250 Bilder	Li-Ionen-Akku / 340 Bilder
Gehäusematerial	Magnesiumlegierung	Magnesiumlegierung
Objektiv-Bajonett	Canon-RF	Leica L
Bodymaße (B × H × T)	133 mm × 85 mm × 70 mm	149 mm × 110 mm × 97 mm
Gewicht (mit Akku und Karte)	485 g	1020 g
Anschlüsse	USB-C 2.0, HDMI (Typ C), WLAN, Bluetooth, Mikrofon, Kopfhörer, Fernbedienung	USB-C 3.1, HDMI (Typ A), WLAN, Bluetooth, Mikrofon, Kopfhörer, Fernbedienung
Preis (UVP / Straße)	1500 € / 1450 €	3700 € / 3700 €

¹ zwei Achsen ² fünf Achsen ✓ vorhanden — nicht vorhanden

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

Kurztest | Docker-Backups, Logfile-Viewer

```
root@mysqlcloud:~# docker run -it -v /var/run/docker.sock:/var/run/docker
KEY_ID=... -e AWS_SECRET_ACCESS_KEY=... -e RESTIC_PASSWORD=... -e BIVAC
Version: 2.0.0
Managed Volumes: 17
Address: 9.0.0.0.0.0.0.0.0.0
Orchestrator: docker
root@mysqlcloud:~# docker run -it -v /var/run/docker.sock:/var/run/docker
KEY_ID=... -e AWS_SECRET_ACCESS_KEY=... -e RESTIC_PASSWORD=restic -e
ID Name mycloud /var/1
nextcloud_config nextcloud_config mycloud /var/1
nextcloud_root nextcloud_root mycloud /var/1
nextcloud_apps nextcloud_apps mycloud /var/1
nextcloud_data nextcloud_data mycloud /var/1
db_cloud db_cloud mycloud /var/1
nginxproxy_certs nginxproxy_certs mycloud /var/1
postfix_etc postfix_etc mycloud /var/1
samba_var samba_var mycloud /var/1
nginxproxy_html nginxproxy_html mycloud /var/1
nginxproxy_vhosts nginxproxy_vhosts mycloud /var/1
zpush_etc zpush_etc mycloud /var/1
db_kopano db_kopano mycloud /var/1
kopano_etc kopano_etc mycloud /var/1
```

Containerdaten sichern

**Wer wider die reine Lehre seine
Docker-Container Nutzdaten
verwahren lässt, braucht
Backups: Bivac hat sich darauf
spezialisiert.**

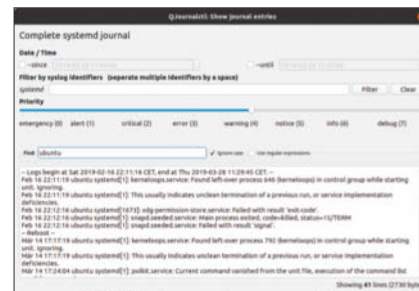
Auch wenn Stateful Services, also Container mit Nutzdaten, als schwarze Schafe der Container-Welt gelten, heben viele Docker-Nutzer Anwenderdaten auf Volumes auf. Mit Bivac, was für „Backup Interface for Volumes Attached to Containers“ steht, lassen sich solche benannten Volumes automatisiert sichern. Die Entwickler haben sich dazu allerhand Nützliches einfallen lassen.

Bivac selbst läuft als Container. Es klappert regelmäßig benannte Volumes ab und sichert sie mit der Backup-Software Restic auf S3-artigen Speicher wie Minio (beide siehe c't 6/19, S. 92) oder auf andere Speicher. Typische Dateiararten auf den Volumes, wie die Datenbanken von MySQL & Co. erkennt Bivac und veranlasst vor dem Sichern einen Restore-tauglichen Dump.

Bivac kennt als Orchestratoren Kubernetes und Cattle. Die Entwicklung verläuft stetig, leider steht Dokumentation an letzter Stelle. Vor einigen Wochen erschien Version 2, die sich anders in Betrieb nehmen ließ als der Vorgänger – Dokumentation gab es nicht. Das Scheduling der Jobs kann man per Cron auf dem Docker-Host erledigen. Fürs Restore muss man direkt Restic einsetzen und zu Fuß die benannten Volumes wiederherstellen. (ps@ct.de)

Bivac

Backup für Docker Volumes	
Hersteller	Camptocamp
Voraussetzungen	Docker, Restic-kompatibler Storage, z. B. S3
Preis	kostenlos (Apache 2.0)



Tagebuchleser

**QJournalctl bietet eine grafische
Bedienoberfläche für das
gängige Linux-Werkzeug
journalctl. Per Mausklick lässt
sich so das von Systemd
angelegte Journal durchsuchen.**

Auf den meisten Linux-Systemen sammelt Systemd Boot- und Systemmeldungen in einem Protokoll. Dieses Journal durchkämmt und analysiert das Kommandozeilenwerkzeug journalctl. Deswegen vereinfacht QJournalctl, allerdings unterstützt es nicht alle Funktionen des Konsolentools.

Nach dem Start legt man fest, ob QJournalctl alle Ereignisse, die seit dem aktuellen Systemstart oder in einem früheren Bootvorgang aufgelaufen sind, auflisten soll. Die Einträge kann QJournalctl in umgekehrter Reihenfolge anzeigen. Beim Betrachten der aktuellen Einträge kann QJournalctl die Liste kontinuierlich um neu eintretende Ereignisse ergänzen.

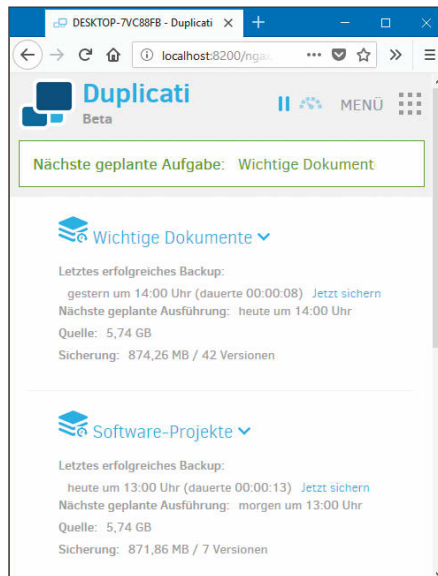
Auf Wunsch präsentiert QJournalctl nur Ereignisse aus einem vorgegebenen Zeitraum. Über einen Schieberegler unterdrückt man Einträge unterhalb der eingestellten Warnstufe. Das blendet unwichtige Debug-Meldungen aus. Wer Syslog Identifier hinterlegt, reduziert die Liste weiter auf dazu passende Einträge.

Die Tastenkombination Strg+F öffnet eine Suchfunktion, die auch reguläre Ausdrücke versteht und Groß- und Kleinschreibung ignorieren kann. Das gefilterte Journal lässt sich als Textdatei exportieren.

(Tim Schürmann/lmd@ct.de)

QJournalctl 0.5.1

Logfile-Viewer	
Hersteller	Patrick Eigensatz, https://github.com/pentix/qjournalctl
Systemanf.	Linux, Systemd, Qt5, C++-Compiler
Preis	kostenlos



Duplicati 2.0

Duplicati nimmt Backups den Schrecken. Mit nur ein paar vorsorglichen Klicks ist man beim nächsten Datencrash fein raus. Als Speicher genügen USB-Platten, NAS und Onlinespeicher. Version 2 läuft sogar als Server im Netz.

Duplicati zählt zu den beliebtesten Backup-Tools bei unseren Lesern. Seit wir Version 1 im Heft vorgestellt haben, erreichen uns immer wieder Anfragen zu der der kostenlosen Software, was zeigt, dass sie vielerorts im Einsatz ist. Inzwischen ist Version 2 gereift, welche die Entwickler nach wie vor als Beta bezeichnen. Sie läuft jedoch stabil und eignet sich unserer Erfahrung nach für den täglichen Einsatz. Wer jetzt mit Duplicati startet, sollte gleich zu der neuen Ausgabe greifen, da die alte nicht länger weiterentwickelt wird.

Duplicati 2 ist mehr als nur ein Facelift, die neue Version bringt fundamentale Änderungen mit. Die deutlichste ist die Oberfläche: Während man die alte Ausgabe über ein zweckmäßiges GUI steuert, bedient man Duplicati 2.0 über ein modernes Webinterface. Standardmäßig ist dies nur von dem Rechner erreichbar, auf dem das Backup-Tool installiert ist. Wer möchte, kann den Zugriff aber auch anderen Clients im gleichen Netz erlauben. Dazu aktiviert man den Fernzugriff in den Einstellungen. Das Webinterface ist „responsive“, wodurch es auch auf Smartphones schick aussieht. Anschließend kann man den Backupstatus des Heimservers im Keller bequem mit dem

Handy überprüfen und bei Bedarf eine Sicherung anstoßen.

Die Entwickler haben Duplicatis Stärken beibehalten: Das Tool ist nach wie vor sehr einfach einzurichten und beherrscht eine ganze Reihe von Backup-Zielen. Sie können Ihre Sicherungen nicht nur lokal oder auf einem NAS ablegen lassen, sondern auch bei diversen Cloud-Speichern wie Google Drive, Dropbox oder OneDrive. Duplicati spricht auch allerhand offene Protokolle wie WebDAV, FTP und SFTP (SSH), sodass man nicht an bestimmte Anbieter gebunden ist und sogar eigene Server nutzen kann. So wird etwa der ungenutzte Webpace in Ihrem Hosting-Paket mit wenigen Klicks zum willkommenen Backup-Speicher. Es ist durchaus sinnvoll, Dateien an mehreren Orten zu hinterlegen: Fällt einer der Speicher aus, stellt man die Daten einfach aus einer anderen Quelle wieder her.

Duplicati verschlüsselt standardmäßig mit AES-256. Wer eine ausreichend lange Passphrase wählt, hat also nichts zu befürchten, wenn die Backup-Dateien etwa nach einem Hackerangriff einem Dritten in die Hände fallen. Alternativ kann man die Backups mit GPG verschlüsseln lassen. Die Backup-Software arbeitet inkrementell, speichert nach dem ersten Durchlauf also nur jene Daten, die sich verändert haben.

Über Filter kann man bei Bedarf einstellen, welche Dateien ins Backup eingeschlossen werden – und welche nicht. So spart Duplicati etwa Temp-Dateien aus, um Platz zu sparen oder sichert ausschließlich Word-Dokumente. Bei der Wiederherstellung hat man die Wahl, ob man alle Dateien aus der Sicherung oder nur ausgewählte wiederherstellt. Bei jedem Durchlauf erstellt Duplicati einen datierten Snapshot, sodass man sogar gezielt eine bestimmte Version einer Datei retten kann. Das ist praktisch, wenn etwa eine alte Fassung eines Word-Dokuments oder einer Projektdatei gefragt ist. Das Open-Source-Tool läuft sowohl unter Windows als auch unter macOS und Linux.

(rei@ct.de)

Duplicati 2.0

Backup-Programm	
Hersteller	The Duplicati Team, duplicati.com
Systemvoraussetzungen	Windows Vista (oder höher), Linux/mac OS (erfordert Mono)
Preis	kostenlos (LGPL)

Jetzt durchstarten mit dem ESP32!

Als Heft oder digital:
shop.heise.de/esp-special



INKLUSIVE:



Original ESP32-Modul

shop.heise.de/esp-special

service@shop.heise.de

Auch als eMagazin erhältlich unter:
shop.heise.de/esp-special-pdf

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.

heise shop

shop.heise.de/esp-special



SSD-Roundup

Zehn schnelle SSDs mit SATA- und PCIe-Schnittstelle

Flash-Speicher wird nicht nur immer schneller, sondern auch immer sparsamer – versprechen zumindest die Hersteller. Immer günstiger werden SSDs auch, sogar die schnellen Modelle mit PCIe-Schnittstelle.

Von Lutz Labs

3D-TLC-NAND, in dreidimensionaler Bauweise gefertigter Flash-Speicher mit drei Bit Speicherkapazität pro Zelle, ist der aktuelle Speicher für moderne SSDs. Das ältere und teurere MLC-NAND

kommt nur noch in wenigen SSDs zum Einsatz und das günstigere QLC-NAND mit vier Bit Speicherkapazität pro Zelle ist noch recht selten (siehe S. 86).

So nutzen dann auch alle zehn SSDs in diesem Prüfstand TLC-NAND. Dabei sind die SATA-SSDs Micron 1300 und die Verbatim Vi550 S3 sowie zwei besondere Vertreter dieser Klasse: die Seagate Ironwolf 110 SSD für NAS-Systeme und Teamgroups T-Force Delta Phantom Gaming RGB SSD, die auf Wunsch PC-gesteuert mittels RGB-LEDs leuchtet. Die PCIe-SSDs im Test: Adata Gammix S11 Pro, Patriot Viper VPN100 PCIe m.2 SSD, Seagate Firecuda 510, Transcend PCIe SSD 220S und die beiden WD-Modelle Black SN750 und Blue SN500; alle im M.2-For-

mat mit 22 Millimeter Breite und 80 Millimeter Länge (2280).

SATA versus PCIe

In der Theorie ist eine SSD mit PCIe-Schnittstelle wesentlich schneller als eine mit SATA-Interface: Statt maximal 600 MByte/s erreicht die PCIe-Schnittstelle beim Anschluss mit vier PCIe-3.0-Lanes brutto fast 4 GByte/s. Diesen Unterschied dürfte man in der Praxis jedoch nur beim Kopieren großer Datenmengen oder beim Speichern etwa eines Videoprojektes bemerken.

Wichtiger für die gefühlte Beschleunigung gegenüber einer mechanischen Festplatte ist die Reaktionszeit der Datenträger: Während eine Festplatte ja erst einmal den Lesekopf in Position bringen und dann durchschnittlich eine halbe Umdrehung warten muss, bis die passenden Daten unterm Lesekopf vorbeifliegen, liegt diese Latenz bei einer SSD nur bei einigen Dutzend Microsekunden.

Beim Start eines Betriebssystems oder eines großen Programmpakets fordert dies viele kleine Dateien an, die bei einer Festplatte weit über deren Oberfläche verteilt liegen können. SSDs liefern die Daten deutlich schneller. Doch ob eine

schnelle SATA-SSD bei Benchmarks nun bis zu 100.000 Input/Output Operations Per Second (IOPS) erreicht oder eine richtig schnelle PCIe-SSD mehr als 700.000: Das spielt in der Praxis keine große Rolle. Denn so viele Dateien gleichzeitig fordern weder Betriebssystem noch Programme an. Laut einer internen Untersuchung von Intel liegt die durchschnittliche Anfragetiefe (Queue Depth, QD) auf den Desktop-PCs der Mitarbeiter bei 2.

Auch die Startzeit des Betriebssystems verkürzt sich durch den Einsatz einer PCIe-SSD nicht, eher umgekehrt: Bei der notwendigen Initialisierung der PCIe-SSD trödeln manches BIOS etwas herum.

Für Arbeitsplatz-PCs mit eher einfachen Aufgaben ist der Kauf einer PCIe-SSD meistens noch rausgeschmissenes Geld. Erst wenn der Rechner häufig mit schwierigeren Aufgaben wie Videoschnitt oder Bildverarbeitung beschäftigt ist, lohnt sich der Einbau einer schnelleren SSD.

Wer jedoch einen sauberen Systemaufbau bevorzugt, könnte bereit sein, den Mehrpreis für die kabellos angebundene SSD zu bezahlen – zudem gleichen sich die Preise für SATA- und PCIe-SSDs immer weiter an. Bestes Beispiel dafür die die WD Blue SN500 aus diesem Test, die mit einem GByte-Preis von rund 14 Cent bereits günstiger ist als so manche schnelle SATA-SSD.

Cool bleiben

Vor allem die schnellen PCIe-SSDs heizen sich bei lang anhaltenden Schreibzugriffen stark auf. Auf einigen Mainboards sind sogar Kühler integriert, die die Wärme von den M.2-SSDs abführen sollen.

Die SSD-Hersteller setzen immer häufiger auf eigene Lösungen zur Wärmeabfuhr, etwa eine Kupferfolie statt eines

einfachen Aufklebers. Adata und Patriot nutzen Kühlkörper aus Aluminium, die den Einbau in Notebooks unmöglich machen. Patriots Viper erhöht den Aufbau auf der Oberseite sogar auf insgesamt 10 Millimeter – damit aber kann die SSD ihre hohe Leistung auch länger halten. In der Praxis nützt das aber nur dann etwas, wenn tatsächlich oft sehr viele Daten übertragen werden.

Flash-Beschleuniger SLC-Cache und DRAM

TLC-Flash ist zwar schneller als das neuere QLC-Flash, beim Schreiben jedoch im Vergleich zu MLC- oder gar SLC-Flash eher langsam. Daher nutzen die Hersteller den Trick, einen Teil der TLC-Zellen in einen schnelleren Modus zu schalten, den sogenannten SLC-Cache. Darin speichern die Zellen statt drei Bit jeweils nur eins, aber das geht wesentlich schneller. Hat die SSD gerade nichts zu tun, verschiebt sie die Daten in die langsameren Zellen.

Bei unseren sequenziellen Benchmarks schreiben wir eine Minute lang auf die SSD. Bei SATA-SSDs beträgt die Datenmenge damit rund 30 GByte (60 Sekunden à 500 MByte/s), bei PCIe-SSDs mit ihrer maximal sechsfachen Geschwindigkeit bis zu 180 GByte. Solch große SLC-Caches haben nur wenige Modelle, die anderen schreiben bei Dauerbelastung also langsamer: Der SLC-Cache ist dann voll, die Daten landen direkt im langsameren TLC-Flash.

Die Größe des SLC-Caches variiert. Während der eine Hersteller einen festen Prozentsatz der Gesamtkapazität dafür reserviert, nutzen andere einen prozentualen Anteil der freien Kapazität. Herstellerangaben dazu haben wir bei keiner SSD gefunden, in der Praxis dürfte die Größe



Adata Gammix S11 Pro

Der große rote Kühlkörper der Adata Gammix S11 Pro soll die Temperatur der SSD um bis zu 10 Grad verringern. Im Test klappte das auch recht gut, die SSD hielt die Maximalgeschwindigkeit von mehr als 3,5 GByte/s über den Testzeitraum von einer Minute.

Auch bei Lesezugriffen auf zufällige Adressen reiht sich die SSD vorn ein. Zwar liegt der Spitzenwert bei maximaler Anforderungstiefe von 256 bei nur 400.000 IOPS, aber bei nur einer gleichzeitigen Anforderung sind es bereits gute 15.000 IOPS.

- sehr schnell
- hohe IOPS-Werte
- nicht für Notebooks

auch nur bei umfangreichen Kopieraktionen eine Rolle spielen.

Auch Angaben zum Schreibbeschleuniger DRAM finden sich in den Datenblättern immer seltener. Üblich sind 1 GByte DRAM-Cache pro Terabyte NAND-Flash. Durch Messsoftware lässt sich dies nicht überprüfen, allenfalls durch Inaugenscheinnahme der DRAM-Chips auf den Platinen. Diese liegen jedoch vor allem bei den schnellen PCIe-SSDs häufig unter Kühlkörpern oder Wärmeleitstreifen, so

PCIe- und SATA-SSDs – Benchmarks

	seq. Transferraten schreiben/ lesen ¹ [MByte/s]	IOPS lesen QD=1/32	IOPS schreiben QD=1/32	Leistungsaufnahme ³ [W]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser
Adata Gammix S11 Pro	2950/3533	15451/239354	36534/282184	2,9/5,9/7
Micron 1300	534/536	10334/95981	29352/86139	0,1/1,1/2,2/2
Patriot Viper VPN100 PCIe m.2 SSD	3051/3469	12705/267952	37271/313184	2,7/7,4/7
Seagate Firecuda 510	2519/3458	10223/230999	36480/314969	2,6/7,5/7,7
Seagate Ironwolf 110 SSD	538/565	7598/95540	24131/85878	1,1/1,4/1,4/1,4
Teamgroup T-Force Delta Phantom	515/563	7233/89252	15738/83776	0,9/0,9/2,2/2,4
Transcend SSD PCIe SSD 220S	2062/3579	15414/182888	35500/239582	2,8/5,8/6,3
Verbatim Vi550 S3	511/535	9975/70679	23825/82833	0,2/0,4/0,9/0,8
WD Black SN750	2028/3451	8606/220118	34727/248374	3,4/6,1/6,7
WD Blue SN500	891/1748	8716/162470	34678/190319	2,9/4,6/4,5

¹ gemessen mit Iometer, Blockgröße 128 KByte

² gemessen mit Iometer, Blockgröße 4 KByte, Messungen mit 8 GByte großer Datei

³ idle mit LPM/idle/lesen/schreiben, PCIe-SSDs ohne LPM



Micron 1300

Die SATA-SSD Micron 1300 ist die erste SSD, die mit Flash-Speicher mit 96 Lagen aus der Gemeinschaftsproduktion von Intel und Micron bestückt ist. Die Leistungsaufnahme soll dadurch noch einmal sinken – im Vergleich zu anderen SATA-SSDs konnten wir jedoch keinen Unterschied feststellen.

Die 1300 ist auch als M.2-Streifen erhältlich, laut Datenblatt ist optional eine selbstverschlüsselnde Version (SED) geplant. Ein Stützkondensator soll die Datensicherheit bei einem Stromausfall gewährleisten.

- ⬆️ Stützkondensator
- ⬆️ M.2- und SED-Version
- ⬇️ nur drei Jahre Garantie



Patriot Viper VPN100 PCIe m.2 SSD

Eine dickere M.2-SSD als die Viper VPN100 PCIe m.2 SSD hatten wir noch nie im Test. Der schwarze Aluminium-Kühler trägt fast 10 Millimeter auf, an einen Einbau in einem Notebook ist nicht zu denken.

Die hohe Leistung von rund 3,5 GByte/s beim Lesen und mehr als 3 GByte/s beim Schreiben hält die SSD über eine Minute lang durch. Bei Zugriffen auf zufällige Adressen erreicht sie mit mehr als 710.000 IOPS beim Schreiben einen neuen Spitzenwert.

- ⬆️ hohe Geschwindigkeit
- ⬆️ hohe Endurance
- ⬇️ dicker Kühlkörper



Seagate Firecuda 510

Seagate nutzt für seine neue SSD-Serie einen bewährten Namen aus seinem Festplattengeschäft. Die Firecuda 510 ist doppelseitig bestückt und mit bis zu 2 TByte Speicherkapazität erhältlich.

Der SLC-Cache der Firecuda 510 fällt etwas kleiner aus als bei den Modellen von Adata und Patriot. In der Spitze erreicht die SSD beim sequenziellen Schreiben rund 3 GByte/s, nach einer Minute aber ist der Wert auf rund 2,5 GByte/s gesunken.

- ⬆️ hohe Geschwindigkeit
- ⬇️ nicht für Notebooks
- ⬇️ SLC-Cache schnell voll

dass wir auch so die Größe nicht feststellen konnten.

Controller

Ein wesentlicher Baustein einer SSD ist der Controller. Während bei den SATA-SSDs jedoch kaum noch eine Leistungssteigerung durch Neuentwicklungen möglich ist, sieht das bei den schnelleren PCIe-SSDs anders aus: Der Vorsprung, den sich Samsung mit seinen ersten PCIe-SSDs erarbeitet hatte, ist dahin. Mit Ausnahme der nur mit zwei PCIe-Lanes angebundenen WD Blue erreichen alle PCIe-SSDs beim Lesen rund 3,5 GByte/s, beim Schreiben können zumindest die Modelle von Adata und Patriot mit rund 3 GByte/s mit den Samsung-SSDs mithalten.

Adata nutzt den Silicon-Motion-Controller SM2262EN mit 8 Kanälen, der Phison PS5012-E12 in der Patriot kann seine Schreibzugriffe ebenfalls auf 8 Flash-Chips gleichzeitig verteilen – das sorgt für eine hohe Schreibleistung. Transcend nutzt zwar wahrscheinlich ebenfalls einen SM2262EN mit angepasster Firmware, aber eben mit einem kleineren SLC-

Cache – und das führt zum früheren Leistungsabfall bei langen Schreibzugriffen.

Seagate baut eine Eigenentwicklung ein, wahrscheinlich auf Basis eines Sandforce-Controllers – dieses Unternehmen hat Seagate vor einigen Jahren zugekauft. Auch WD nutzt für seine SSDs einen selbst entwickelten Controller, zu dem keine öffentlichen Informationen vorliegen.

Leistungsaufnahme

Flash-Speicher in 3D-Bauweise mit 64 oder 96 Lagen benötigt weniger Strom als deren Vorgänger – das behaupten die Hersteller. Hohe Leistung aber braucht auch viel Strom: Die schnellen PCIe-SSDs schlucken im Betrieb, also beim Lesen und Schreiben, zwischen 6 und 7 Watt, die nur mit zwei PCIe-Lanes angebundene WD Blue begnügt sich mit rund 4,5 Watt.

Auch die Leerlaufleistungsaufnahme liegt mit rund 3 Watt recht hoch – gemessen haben wir diese im Idle-Betrieb. Die NVMe-Spezifikation kennt seit Version 1.1 zwar einen Modus namens Autonomous Power State Transitions (APST), in dem die Leerlaufleistung auf wenige Milliwatt sin-

ken soll; dieser ist jedoch nicht verpflichtend. Und selbst wenn die SSD diesen Modus unterstützt, ist immer noch nicht sicher, ob Mainboard und UEFI-BIOS mitspielen – auf unserem Leistungsmesssystem jedenfalls konnten wir noch keine PCIe-SSD zum Stromsparen bewegen.

Bei SATA-SSDs hingegen ist das SATA Link Power Management (LPM) seit Jahren Standard. SSDs – und auch Festplatten – schalten sich nach wenigen Sekunden Untätigkeit in diesen Modus. Gute SATA-SSDs benötigen hier weniger als 100 Milliwatt, aber es gibt Ausnahmen: Die Teamgroup-SSD und die NAS-SSD von Seagate benötigen weiterhin rund 1 Watt. Nur die Micron 1300 schaltet ihren Strombedarf auf 0,1 Watt herunter. Auch die Verbatim-SSD nimmt nur rund 250 Milliwatt auf, ist aber schon ohne LPM mit knapp 400 Milliwatt sehr sparsam.

Bei der Leistungsaufnahme im Betrieb hingegen können wir die Herstellerversprechen bestätigen: Die Verbatim-SSD etwa nimmt beim Lesen und Schreiben nur knapp 1 Watt auf, die Seagate-SSD etwa 1,5. Die SSDs von Micron und Teamgroup brau-



**Kostenlose
Teilnahme bei
Registrierung
im Vorfeld**

HomeKit konkret

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

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

HomeKit: Stand der Dinge

- Erfolge und Probleme: was kann Apple tun, um den Standard besser und erfolgreicher zu machen
- Vor- und Nachteile von HomeKit gegenüber Google Home und Amazon Alexa
- Kompatibilität, Datenschutz und Sicherheit: Was Anwender wissen sollten

Produkte

- 50 HomeKit-Produkte im Test: Erfahrungen der Redaktion
- Die Apps der Hersteller und Apples Home-App
- Von iPhone bis HomePod: Apple-Geräte zur Bedienung und als Steuerzentrale

Praxis

- Szenen, Regeln, Bedingungen: Konfigurieren und Automatisieren der Geräte (Workshop geplant)
- Sprachsteuerung mit Siri, auch von Mitbewohnern
- Welche Probleme es noch gibt und wie man sie lösen kann (Workshop geplant)
- Andere (nicht HomeKit-fähige) Geräte einbinden mit Homebridge (Workshop geplant)

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



Seagate Ironwolf 110 SSD

Seagates Ironwolf-SSD spielt in einer anderen Liga, wie nicht nur die Kapazität von 3,84 TByte und der Preis von fast 1000 Euro zeigen. Auch das Gewicht von 80 Gramm beweist, dass hier viel Blech für die Wärmeableitung zum Einsatz kommt.

Bei Schreib- und Lesezugriffen knabbert die Ironwolf an der SATA-Grenze, dabei begnügt sie sich mit rund 1,5 Watt. Für den Einsatz in einem NAS ist die SSD mit einer erlaubten Schreibmenge von knapp 4 TByte pro Tag gut geeignet.

- ↑ hohe Endurance
- ↑ geringe Leistungsaufnahme
- ↓ teuer



Teamgroup T-Force Delta Phantom Gaming RGB SSD

Teamgroups SSD mit dem langen Namen wäre eigentlich eine schnöde SATA-SSD – wenn die halbtransparente Oberseite und die Micro-USB-Buchse nicht wären. Letztere dient zum Anschluss an den RGB-Header des Mainboards; von dort bekommt die SSD die Informationen, wie die integrierten LEDs anzusteuern sind.

Beim Lesen reizt die SSD die SATA-Schnittstelle aus, beim Schreiben ist mit rund 515 MByte/s noch etwas Luft. Schwerer wiegt, dass die SSD bei geringer Last leise fiept.

- ↑ passt zu Gaming-PCs
- ↓ nur drei Jahre Garantie
- ↓ Fiepen im Betrieb



Transcend PCIe SSD 220S

Transcends PCIe-SSD 220S ist beim Lesen mit rund 3,5 GByte/s sehr schnell, beim Schreiben aber sinkt die Geschwindigkeit schnell von 2,8 auf rund 2 GByte/s. Auch bei Zugriffen auf zufällige Adressen erreicht sie bei hohen Anfragetiefen keine Spitzenwerte.

Das SSD-Verwaltungsprogramm von Transcend, der SSD Scope, erkannte die SSD nicht. Die Software bot zudem das Klonen einer vorhandenen Windows-Installation an, scheiterte aber damit: Der Bootvorgang mit der geklonten SSD schlug fehl.

- ↑ schnell beim Lesen
- ↓ gleichlautende SATA-SSD erhältl.
- ↓ SSD-Utility fehlerhaft

chen zwischen 2 und 2,5 Watt. Vor einigen Jahren benötigten SATA-SSDs üblicherweise noch mehr als 3 Watt im Betrieb.

Kapazitätsabschätzung

Früher reichte eine SSD mit 128 GByte für Windows, ein paar Anwendungen sowie die Arbeitsdateien aus. Aufgrund der immer größeren Windows-Updates empfehlen wir als Mindestgröße 256 GByte.

Größere SSDs können auf Systemen sinnvoll sein, auf denen sehr viel temporäre Schreiblast anfällt – denn eine höhere Kapazität erhöht auch die Ausdauer (Endurance) der SSD.

Ausdauer

Flash-Speicher nutzt sich ab. Die Hersteller nutzen verschiedene Verfahren, um die Haltbarkeit zu erhöhen, etwa das sogenannte Wear Leveling: Der Controller versucht damit, alle Zellen möglichst gleich häufig zu beschreiben.

Der Endurance-Spitzenwert in diesem Test liegt bei 7000 Terabytes Written (TBW) bei Seagates NAS-SSD Ironwolf

110, also etwa 1750 TBW pro Terabyte Speicherkapazität. Am anderen Ende finden sich die Desktop-SSDs Micron 1300 und die WD Black, die pro Terabyte nur eine Endurance von 600 TBW aufweisen.

Doch auch bei diesen dürfte eine Überschreitung der Endurance nur in Ausnahmefällen vorkommen: 300 TByte trägt die 500-GByte-SSD von Micron in-

nerhalb der dreijährigen Garantiefrist, pro Arbeitstag ergibt sich damit eine Schreibmenge von rund 500 GByte – das erreicht man in der Praxis nur mit Videobearbeitung und ähnlichen Aufgabenstellungen. Ohnehin halten die meisten SSDs nach unseren Erfahrungen viel länger durch.

Ein Überschreiten der zugesicherten Endurance führt in der Regel aber auch

PCIe- und SATA-SSDs

Modell	Gammix S11 Pro	1300	Viper VPM100 PCIe m.2 SSD
Hersteller	Adata, adata.com	Micron, micron.com	Patriot, patriot.com
Bezeichnung	AGAMMIXS11P-1TT-C	MTFDDAK512TDL-1AW1ZABYY	PE000612 VPM100-1TBM28H
Kapazität laut Hersteller ¹	1 TByte	512 GByte	1 TByte
von Windows erkannte Kapazität	954 GByte	477 GByte	954 GByte
Bauform / Interface	M.2 2280 / PCIe 3.0x4	2,5" / SATA	M.2 2280 / PCIe 3.0x4
jährl. Ausfallwahrscheinlichkeit	0,44 %	0,58 %	0,44 %
Schreibleistung pro Tag	k. A.	274 GByte	1521 GByte
Garantie	5 Jahre	3 Jahre	3 Jahre
Preis pro Gigabyte	19,1 Cent	14,3 Cent	18 Cent
Straßenpreis	191 €	73 €	180 €

¹ Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1.000.000.000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1.073.741.824 Byte, die angezeigte Kapazität ist daher kleiner.



Verbatim Vi550 S3

Verbatim ist noch recht neu im SSD-Markt, im Herbst vergangenen Jahres hatte das Unternehmen seine erste SSD auf den Markt gebracht. Die Vi550 kommt ohne weitere Zugaben, nur mit einer Anleitung zum Einbau der SSD in ein Notebook oder einen Desktop-PC.

Die SATA-SSD erreicht beim Lesen gerade einmal 535 MByte/s, beim Schreiben nur 510 – da ist noch etwas Luft drin für die nächste Firmware. Auch bei Zugriffen auf zufällige Adressen sind die meisten anderen SATA-SSDs etwas schneller.

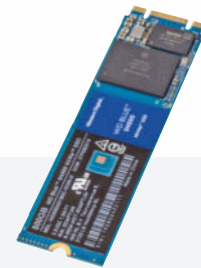
- ↑ günstig
- ↓ etwas langsam
- ↓ nur drei Jahre Garantie



WD Black SN750

Die WD Black SN750 ist bereits die dritte Inkarnation der Black-SSD, unterscheiden kann man die Versionen nur anhand der exakten Typenbezeichnung. Die versprochene Schreibgeschwindigkeit von 3 GByte/s schafft die Black zwar für einige Zeit, über eine Minute gemittelt liegt die Schreibleistung jedoch nur bei 2 GByte/s. Über WDs SSD Dashboard kann man einen Gaming-Mode einschalten, der die Latenz der SSD durch die Abschaltung der Low Power States reduzieren soll. Unterschiede bei der Geschwindigkeit haben wir dadurch nicht feststellen können.

- ↑ schnell beim Lesen
- ↓ verwirrender Gaming-Mode
- ↓ SLC-Cache schnell voll



WD Blue SN500 NVMe SSD

Blue-SSDs von WD hatten bislang ein SATA-Interface, die neue SN500 ist nun die erste PCIe-SSD unter diesem Label. Wohl damit der Abstand zur Black gewahrt bleibt, ist die SN500 nur mit zwei PCIe-3.0-Lanes angebunden – das beschränkt die Maximalgeschwindigkeit auf 2 GByte/s.

1,6 GByte/s erreicht die SN500 dann auch, zumindest, bis der SLC-Cache voll ist. Nach etwa einer halben Minute sinkt die Schreibgeschwindigkeit auf rund 1 GByte/s. Der Preis liegt auf SATA-Niveau.

- ↑ günstig
- ↓ nur mit PCIe-3.0x2 angebunden
- ↓ kleiner SLC-Cache

zum Ende der Herstellergarantie – selbst wenn die zugesicherte Garantiefrist von drei oder fünf Jahren noch nicht abgelaufen ist.

Fazit

Für Gamer mit einem sichtbaren PC-Innenleben kommt aus diesem Test eigentlich nur die Teamgroup-SSD in Frage, da

sie mit ihren LEDs die Beleuchtung im PC unterstützen kann. NAS-Besitzer haben ebenfalls keine Wahl – sofern für das eigene NAS überhaupt eine SSD in Frage kommt. Das dürfte sich nur lohnen, wenn ein passendes Netzwerk zur Verfügung steht. Die Micron 1300 punktet vor allem mit ihrer Stromausfallsicherung, die Verbatim Vi550 mit ihrem niedrigen Preis.

Bei den PCIe-SSDs ist die Auswahl größer. Für den Einstieg eignet sich die günstige WD Blue. WD Black, Seagate Firecuda und Transcend 220S liegen im Mittelfeld und passen auch in Notebooks. Die Adata Gammix und die Patriot Viper liegen bei der Geschwindigkeit vorn, verlangen aber auch etwas Platz im Gehäuse. (ll@ct.de) **ct**

	Firecuda 510	Ironwolf 110 SSD	T-Force Delta Phantom Gaming RGB SSD	PCIe SSD 220S	Vi550 S3	Black SN750	Blue SN500
	Seagate, seagate.com	Seagate, seagate.com	Teamgroup, teamgroupinc.com	Transcend, transcend.de	Verbatim, verbatim.de	WD, wdc.com	WD, wdc.com
	ZP2000GM30021	ZA3840NM10001	T253PG500G3C313	TS512GMTE220S	49352	WDS100T3XOC-00SJG0	WDS500G1B0C-00S6U0
	2 TByte	3,84 TByte	500 GByte	512 GByte	512 GByte	1 TByte	500 GByte
	1863 GByte	3577 GByte	466 GByte	477 GByte	477 GByte	932 GByte	466 GByte
	M.2 2280 / PCIe 3.0x4	2,5" / SATA	2,5" / SATA	M.2 2280 / PCIe 3.0x4	2,5"SATA	M.2 2280 / PCIe 3.0x4	M.2 2280 / PCIe 3.0x2
	0,49 %	0,44 %	0,87 %	k. A.	0,44 %	0,5 %	0,5 %
	1425 GByte	3836 GByte	k. A.	438 GByte	329 GByte	329 GByte	k. A.
	5 Jahre	5 Jahre	3 Jahre	5 Jahre	3 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
	23,7 Cent	24 Cent	14,4 Cent	16,2 Cent	11,7 Cent	21,6 Cent	14,6 Cent
	474 €	923 €	72 €	83 €	60 €	216 €	73 €

² Herstellerangaben k. A. keine Angabe



Edle Pfropfen

Klangvergleich: Sind teure In-Ear-Kopfhörer mit Bluetooth wirklich besser als günstige?

Wer bei kabellosen In-Ears tiefer in die Tasche greift, hofft auf besseren Klang und längere Akkulaufzeiten. Wir fühlen zehn Paaren zwischen 90 und 1200 Euro auf den Zahn, ob sich die Mehrausgabe lohnt.

Von Hartmut Gieselmann

Spätestens seit man bei der jüngsten Fußball-WM jeden zweiten Fußballstar mit Apples markanten AirPods in die Umkleidekabinen huschen sah, sind kabellose In-Ears en vogue. Man muss kein Kabel entwirren und der Verbindungsaufbau zum Smartphone klappt meistens problemlos. Zwar finden in den Stöpseln nur winzige Akkus Platz, die lassen sich unterwegs jedoch in einer kleinen Ladebox auffüllen.

Während Vorreiter Apple just die zweite Generation der AirPods auf den Markt gebracht hat, ziehen andere Firmen mit ähnlichen In-Ears nach. Die verspre-

chen entweder besseren Klang oder richten sich mit einem besonders festen Sitz gezielt an Sportler. In diesem Test vergleichen wir die AirPods 2 mit kabellosen Modellen von Audio-Technica, Samsung, Sennheiser und Soul. Zum Vergleich ziehen wir Luxusmodelle von Beyerdynamic und Shure heran, die ebenfalls per Bluetooth funken, aber ihre Stöpsel noch mit einem kurzen Kabel verbinden, das meist um den Nacken herum läuft. Mit Preisen bis zu 1200 Euro und speziell gefertigten Wandlern richten sich diese Modelle besonders an Audiophile und Musikprofis. Alle In-Ears sind mit Mikrofonen ausge-

stattet, sodass sie als Headsets zur Sprachtelefonie taugen.

Bass-Abschottung

In-Ears sparen vor allem Platz beim Transport und halten beim Tragen die Ohrmuscheln frei, was sie für den mobilen Einsatz prädestiniert. Diese Vorteile muss man jedoch mit einigen Nachteilen gegenüber ausgewachsenen Kopfhörern bezahlen. So ist es beispielsweise eine Herausforderung, Bassfrequenzen der kleinen Kapseln zu übertragen. Die meisten Anbieter arbeiten daher mit Gummimanschetten, die den Ohrkanal komplett abdichten und das Trommelfell über die abgeschlossene Luftsäule anregen.

Solange die Manschetten dicht halten, lassen sich selbst tiefste Frequenzen mit großer Amplitude übertragen. Doch sobald ein Leck auftritt, weil die eigenen Ohren anders geformt sind als die Passstücke, sackt der tieffrequente Bereich ab und die Musik klingt nur noch wie aus dem Telefon. Deshalb legen die Anbieter Manschetten in verschiedenen Größen bei – manche nur zwei, andere bis zu zehn verschiedene Ausführungen.

Aber selbst wenn die Manschetten perfekt sitzen, stellt sich beim Hörer ein Gefühl der Abschottung ein. Denn aufgrund der Abdichtung des Hörkanals werden körpereigene Geräusche, die beim Gehen, Sprechen oder beim Sport entstehen, besonders stark und ungewohnt reflektiert. Da hilft es auch nicht, wenn Samsung, Sennheiser und Audio-Technica über die eingebauten Mikrofone auf Wunsch Außengeräusche einblenden. Für ein Gespräch mit seinem Gegenüber nimmt man die Pfropfen besser aus dem Ohr – nicht nur, um die eigene Stimme unverfälscht zu hören, sondern auch um seinem Gegenüber zu vermitteln, dass man ihm tatsächlich zuhört.

Einzig Apple verzichtet bei den AirPods auf eine Gummiabschottung: Die weißen Kunststoff-Stöpsel dichten den Ohrkanal nicht komplett ab. Das hat zwar den Nachteil, dass Außengeräusche kaum blockiert werden. Andererseits hat es aber auch den Vorteil, dass man eigene Körpergeräusche nicht als dumpfes Wummern hört. Da sich der harte Kunststoff weniger gut ins Ohr schmiegt, sollte man sie vor dem Kauf einmal probetragen. Die Passform entspricht der der kabelgebundenen Earpods, die dem iPhone beiliegen.

Bei den kabellosen Modellen ist es speziell beim Sport und Fahrradfahren wichtig, dass sie fest im Ohr sitzen. Denn wenn sie herausrutschen, hält sie kein Kabel mehr auf. Die recht lockeren AirPods sowie Sennheiser Momentum True Wireless sind hier akut gefährdet – ebenso die Soul X-Shock, obwohl sie speziell für Sportler vermarktet werden. Wesentlich fester sitzen die Sport-Stöpsel von Audio-Technica, die sich mit auswechselbaren Gummiflügel in der Ohrmuschel geradezu festsaugen. Ähnliche Gummiflügel setzen auch die Galaxy Pods von Samsung ein, die den Halt etwas stabilisieren und für ein überaus angenehmes Tragegefühl sorgen.

Für Sportler und Musiker

Die Profi-In-Ears von Shure werden über einen im Kabel eingelassenen Draht gesichert, den man hinter den Ohren lang laufen lässt. Das ist fummelig – besonders für Brillenträger – garantiert aber einen festen Halt. Die verschiedenen Shure-Ohrpolster, zum Teil aus Memory-Schaum, sitzen recht fest und auf Dauer etwas unbequem.

Ähnlich muss man auch das Kabel des neuen Spitzenmodells Xelento von Beyerdynamic um die Ohrmuscheln legen. Es verläuft nicht hinter dem Nacken, sondern vor dem Hals, wo der baumelnde Akku das Kabel leicht nach unten zieht – zum Sport ist das eher ungeeignet.

Spezielle Otoplastiken, die individuell auf das Ohr angepasst werden, hat keiner der Hersteller im Programm. Hier kann man sich allenfalls beim Hörgeräte-Akustiker über Angebote zu bestimmten Modellen informieren. Billig ist das nicht: Je nach Anbieter muss man allein für die Passstücke zwischen 150 und 200 Euro pro Paar rechnen. Diese können eine Abdichtung verbessern und unangenehmes Druckgefühl im Gehörgang vermindern – mitunter verändern sie aber auch den Klang der In-Ears.

Bluetooth-Latenzen

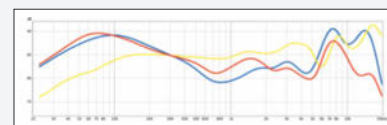
Während bei einer Kabelübertragung keinerlei Verzögerungen entstehen, sind diese bei einer Bluetooth-Verbindung deutlich spürbar. Je nach Bluetooth-Chip und Codec können sie zwischen 30 ms und über 400 ms betragen. Diese Latenz meldet der Bluetooth-Chip bei seiner Anmeldung dem System. Bestimmte Abspielprogramme für Filme wie etwa App-



Apple AirPods 2

Trotz fehlender Abschottung übertragen die AirPods tiefe Bassfrequenzen erstaunlich gut – wenn auch nicht so dominant wie bei Beyerdynamic und Sennheiser. Der Frequenzgang (rot) verläuft ohne ausgeprägte „Loudness-Wanne“ und weicht nur wenig von den deutlich günstigeren Earpods (blau) mit Kabelanschluss ab. Apple legt sie jedem iPhone bei. Lediglich im direkten Vergleich klingen die AirPods etwas voller und breiter im Stereobild – aber das sind lediglich Nuancen.

- ↑ ausgeglichener Klang
- ↑ kein Abschottungsgefühl
- ↓ passen nicht in jedes Ohr



les Video-Player für macOS und iOS können die Latenz berücksichtigen und die Bildausgabe verzögern, sodass Lippenbewegungen synchron zum Ton erscheinen. Wenn man YouTube-Clips im Browser ansieht oder einen Bluetooth-Kopfhörer direkt mit einem Fernseher koppelt, findet eine solche Synchronisierung oft nicht statt. Ab einer Latenz von etwa 80 ms fallen Verzögerungen dann bereits störend auf.

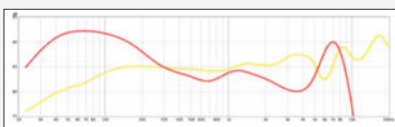
Deshalb ist es wichtig, dass sich Zugspieler und Kopfhörer auf einen möglichst latenzarmen Codec einigen. Im Test prüften wir das an einem Macbook Air von 2015 mit aktuellem macOS 10.14.4 sowie Apples Bluetooth Explorer, der zwischen verschiedenen Codecs umschalten kann. Die Ausgangslatenz stellten wir mithilfe der Musik-Software Ableton Live 10 fest. Wenn die In-Ears mit Qualcomm-Chips ausgerüstet sind und den Standard-Codec



Audio-Technica ATH Sport 7 TW

Gegenüber dem neutralen HD 600 fällt eine leichte Betonung der Bässe und Höhen auf, die durchaus angenehm klingt. Details werden über das gesamte Frequenzspektrum gut wiedergegeben – zwar erreichen sie nicht ganz die Präzision der Momentum- oder Xelento-Modelle, arbeiten aber deutlich sauberer als die Samsung Galaxy Buds.

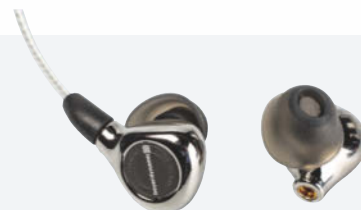
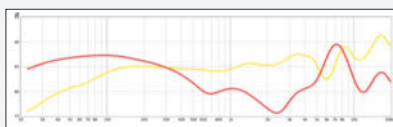
- ⬆️ ausgewogener Klang
- ⬆️ stabiler Sitz auch beim Sport
- ⬇️ kurze Akkulaufzeit



Beyerdynamic Blue Bird

Beim Frequenzgang hat Beyerdynamic eine große „Loudness-Wanne“ eingebaut, die die Mitten breitbandig absenkt und vor allem die Bässe stark betont. Im Vergleich zum neutralen HD 600 wirkt der Klang etwas dumpf und hohl, worunter die räumliche Abbildung leidet. Daran kann auch die kostenlose MIY-App nichts ändern, die den Klang an die frequenzabhängigen Hörschwellen des Zuhörers anpasst – was bei unseren Tests jedoch zu keiner Verbesserung führte. Immerhin verzerren Höhen nicht so stark wie bei den Galaxy Buds von Samsung.

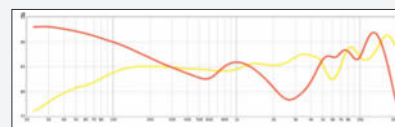
- ⬆️ bequemer Sitz
- ⬆️ lange Akkulaufzeit
- ⬇️ etwas dumpfer, hohler Klang



Beyerdynamic Xelento Wireless

Im Vergleich zur ausgeglichen gelben Kurve des HD 600 fällt beim Beyerdynamic Xelento Wireless eine ähnlich tiefe Kuhle im Präsenzbereich bei 3 kHz auf wie bei Sennheiser. Der Sound wirkt aber trotzdem brillant und entwickelt aufgrund seiner Detailverliebtheit eine Räumlichkeit, die der der übrigen In-Ears überlegen ist – wenn sie auch bauartbedingt nicht ganz das Niveau eines guten offenen Kopfhörers erreicht. Einzig der Bassbereich trägt für unseren Geschmack einen Tick zu dick auf.

- ⬆️ detaillierter räumlicher Klang
- ⬆️ lange Akkulaufzeit
- ⬇️ störendes Gebämsel am Kabel



SBC oder den AAC nutzen, lag die Latenz bei 192 ms. Bei einer Übertragung per aptX war die Verzögerung mit 182 ms nur unwesentlich kürzer. Erst wenn Sender und Empfänger sich auf den Low-Latency-Modus von aptX einigten, sank die Latenz dramatisch auf 31 ms. Im Test gelang uns das jedoch einzig mit den Momentum True Wireless von Sennheiser. Am schlechtesten schnitt Samsung ab, deren In-Ears einen Bluetooth-Chip von Broadcom nutzen, der eine Latenz von 422 ms erzeugte.

Für die hier getesteten Shure-Modelle bietet der Hersteller den optionalen Bluetooth-Empfänger BT2 für 149 Euro an, der BT 5.0 mit AAC und aptX unterstützt. Im Test gelang es uns unter macOS allerdings nicht, einen Low-Latency-Modus zu akti-

vieren. Gegenüber dem mitgelieferten Empfänger BT1 verbessert sich die Latenz deshalb nur unwesentlich von 192 auf 182 ms. Außer einer um rund zwei Stunden längeren Laufzeit bietet der BT2 kaum Vorteile.

Für Musiker, die In-Ears als Abhörmonitore einsetzen, muss die Latenz unter 10 ms bleiben, was selbst aptX-LL bei Weitem nicht gelingt. Für solch kurze Übertragungszeiten kommt man daher um ein professionelles Funksystem nicht herum, wie es Shure mit dem PSM 300 für rund 800 Euro anbietet. An dessen am Gürtel tragbaren Sendern schließt man beliebige In-Ears per Kabel (3,5-mm-Klinke) an. Dank cleverer Steckverbindungen lassen sich bei allen Shure-Modellen sowie den Xelento-In-Ears von Beyerd-

dynamic die Bluetooth-Sender gegen mitgelieferte Kabel mit Klinkenanschluss zum passiven Betrieb an normalen Kopfhörerbuchsen umrüsten.

Übertragungsqualität

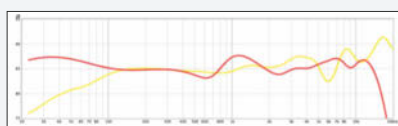
In den Anfangstagen von Bluetooth war der Standard-Audio-Codec SBC noch nicht besonders ausgereift und erzeugte mitunter Artefakte, die den Musikgenuss störten. Das hat sich mittlerweile gebessert. Die meisten Modelle unterstützen den Bluetooth-Standard 5.0, der selbst im Stromsparmodus eine qualitativ hochwertige Audio-Übertragung erlaubt. Wir konnten keine klanglichen Unterschiede ausmachen, egal ob die Musik per SBC, AAC oder aptX übertragen wurde. Stets war die Klangqualität der In-Ears der Fla-



Samsung Galaxy Buds

Das Sounddesign der Galaxy Buds stammt von AKG. Die Abstimmung wirkt ausgewogen und ähnelt weitgehend dem neutralen HD 600. Allerdings bollert der Bass unterhalb von 100 Hz etwas unkontrolliert. Stimmen und Percussion zischeln mitunter unangenehm in den Höhen. Insgesamt fehlt es an Details und Präzision.

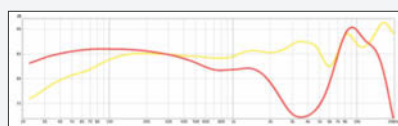
- ↑ komfortabler Sitz
- ↑ ausgeglichener Frequenzverlauf
- ↓ zischelnde Höhen



Sennheiser Momentum True Wireless

Klanglich betonen die Momentum-Hörer gegenüber dem neutralen HD 600 die tiefen Bässe und Höhen stärker und nehmen die Mitten zurück. Diese „Loudness-Wanne“ wirkt jedoch angenehmer, als die Messung am Kunstkopf es vermuten lässt. Sie kann per EQ in der zugehörigen App nach eigenem Geschmack korrigiert werden. Der Klang punktet mit seiner präzisen und detailreichen Wiedergabe, die auch der räumlichen Abbildung zugeht.

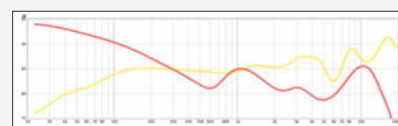
- ↑ toller Klang, bequemer Sitz
- ↑ vergleichsweise kurze Latenz
- ↓ nur knapp eine Woche Standby



Soul X-Shock

Als einzige der kabellosen In-Ears muss man die X-Shock nach dem Einsetzen über Drucktaster an der Außenseite einschalten, was schmerzhaft für die Ohren ist. Die vergleichsweise kleinen Gummimanschetten saßen schlecht in den Ohren der Testhörer und dichteten den Ohrkanal unzuverlässig ab. Je nach Sitz bollerte der Bass entweder unpräzise los oder war zu dünn, was die räumliche Abbildung und das Stereopanorama stark beeinträchtigte. Stimmen klangen etwas quäkig.

- ↓ umständliches Ein-/Aussetzen
- ↓ schlechter, unbequemer Sitz
- ↓ Abdichtungsprobleme beim Bass



schenhals, nicht aber der zur Übertragung genutzte Codec. Am PC oder Mac melden sich die In-Ears als Bluetooth-Headsets an. Während die D/A-Wandler der Kopfhörer mit 48 kHz und 32 Bit angesprochen werden, arbeiten die A/D-Wandler der Mikrofone nur mit 8 kHz und 16 Bit, was für eine Telefonverständlichkeit genügt.

Um die klanglichen Unterschiede zu überprüfen, maßen wir die Frequenzverläufe an einem mit Silikonohren ausgestatteten kalibrierten Kunstkopf. Im Vergleich zu einem neutralen, offenen Over-Ear-Kopfhörer wie dem Sennheiser HD 600 fielen uns dabei Besonderheiten auf, die jeden Testkandidaten und damit offenbar In-Ear-Kopfhörer im Allgemeinen betreffen.

Erstens wird der Bassbereich stärker betont, was sich beim Tragen je nach Abdichtung der Manschetten ändern kann. Zweitens ist der für die Präsenz von Stimmen wichtige Frequenzbereich zwischen 2 und 5 kHz bei In-Ears oft stärker abgesenkt, ohne jedoch dumpf zu klingen. Offenbar ist dies nötig, um Resonanzen im Ohrkanal zu verringern. Drittens treten bei den meisten Modellen knapp unter der 10-kHz-Marke Spitzen auf. Da In-Ears die Reflexionen des Außenohrs nicht nutzen, ist es im hohen Frequenzbereich schwierig, ein räumlich empfundenes Klangbild zu erzeugen – da macht es dann auch nichts, wenn ein Codec nur Frequenzen bis 18 kHz statt 20 kHz berücksichtigt.

Beyerdynamic und Sennheiser erlauben es, über kostenlose Apps für Android

und iOS den Klang anzupassen. Bei Sennheiser klappt dies über einen simplen EQ durchaus effektiv. Bei Beyerdynamic wird über ein System von Mimi die Hörschwelle der Ohren vermessen. Die klanglichen Veränderungen konnten uns allerdings nicht überzeugen, zumal die App den Sound bei der Anpassung deutlich lauter machte und damit einen direkten Vergleich zur neutralen Voreinstellung erschwerte.

Die gemessenen Frequenzverläufe aller In-Ears, die in den Diagrammen mit der gelben Vergleichskurve des Sennheiser HD 600 hinterlegt sind, können vom persönlichen Höreindruck allerdings abweichen. Echte Ohren aus Fleisch und Blut haben andere akustische Eigenschaften als Gummiohren. Maßgeblich für die



Shure SE 425/535/846

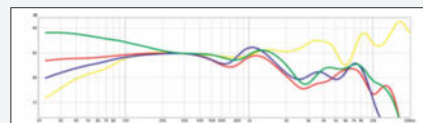
Die In-Ears von Shure sind für den professionellen Einsatz für Musiker beim Monitoring auf der Bühne konzipiert. Die In-Ears lassen sich sowohl mit einem analogen Kabel als auch einem Bluetooth-Empfänger verbinden, die der Packung beiliegen und über ein cleveres Stecksystem gewechselt werden.

Die Modelle unterscheiden sich einzig in der Anzahl der Treiber und im Klang. Im SE 425 arbeiten zwei Treiber. Hier wirkt der Sound stark mittenlastig,

der Bass hält sich zu sehr zurück. Die Höhen fallen bereits oberhalb von 8 kHz stark ab (blaue Linie). Im SE 535 kommt ein dritter Treiber hinzu, der vor allem die Höhen verbessert und erst ab 14 kHz abfällt (rote Linie). Der Bassbereich ist immer noch vergleichsweise schwach. Erst der SE 846 dreht mit vier Treibern im Bass merklich auf und sorgt für ein deutlich ausgewogeneres Klangbild (grüne Linie). Details werden hier sehr gut abgebildet. Doch trotz seines stolzen Preises

von 1000 Euro ist die räumliche Abbildung nur Mittelmaß.

- ↑ sehr lange Akkulaufzeit
- ↑ Wechsel- und Austauschoptionen
- ↓ fummelig einzusetzen
- ↓ für den gebotenen Klang zu teuer



Bewertung war daher der Höreindruck unserer geschulten Testhörer.

Akkulaufzeiten

Die Laufzeiten der In-Ears haben wir mit hohen Lautstärken beim Abspielen von Pop- und Rockmusik gemessen, weshalb die Werte mitunter niedriger ausfallen als die Angaben der Hersteller. Ohnehin hängt in der Praxis die Laufzeit von vielen Parametern ab, etwa der Lautstärke, dem Abstand des Senders zum Empfänger, der Temperatur der Akkus et cetera.

Viele Testkandidaten halten selbst bei hohen Lautstärken rund vier Stunden durch. Sie lassen sich in den Ladeboxen zwei- bis viermal komplett aufladen. Deutlich schneller entladen sich lediglich das Sport-Modell von Audio-Technica sowie die X-Shock-Stöpsel von Soul. Letztere bringen jedoch eine besonders starke Ladebox mit, an der sich nicht nur die In-Ears (bis zu 16-mal!) sondern auch Smartphones über eine USB-Buchse aufladen lassen. Bei den Kabelmodellen von Beyerdynamic und Shure muss man hingegen auf eine praktische Ladebox verzichten – hier hilft allenfalls ein separater USB-Akkupack. Ihre Grundlaufzeit ist jedoch deutlich länger als die der kabellosen Pflöpfen, sodass man auch ohne Nachladung gut über den Tag kommt.

Während sich die Modelle von Beyerdynamic, Shure und Soul über mechanische Schalter an- und ausschalten lassen und daher keinen Strom im Standby auf-

nehmen, schalten sich die Modelle von Apple, Audio-Technica, Sennheiser und Samsung automatisch ein, sobald man sie aus der Ladebox nimmt. Daher können sie sich mitunter auch im Standby entladen. Am schnellsten passiert dies bei den Momentum True Wireless von Sennheiser: Nach knapp einer Woche der Nichtbenutzung waren sie samt Box komplett leer – daran änderte auch die neueste

Firmware 1.25 nichts. Alle anderen In-Ears zeigten nach einer Woche noch den vollen Ladestand, lediglich die Ladeboxen hatten etwas Saft verloren.

Fazit

Aufgrund der bauartbedingten Nachteile empfehlen sich In-Ears gegenüber normalen Kopfhörern nur dann, wenn letztere zu groß für den Transport oder zu wuchtig

In-Ear-Headsets mit Bluetooth

Modell	Airpods 2	ATH Sport 7 TW	Blue Byrd	Xelento Wireless
Hersteller	Apple	Audio-Technica	Beyerdynamic	Beyerdynamic
Bluetooth	BT 5.0 (Apple)	BT 5.0 (Qualcomm)	BT 5.0 (Qualcomm)	BT 5.0 (Qualcomm)
Codecs	SBC, AAC	SBC, AAC	SBC, AAC, aptX	SBC, AAC, aptX
Wandler	In: 8 kHz/16 Bit, Out: 48 kHz/32 Bit	In: 8 kHz/16 Bit, Out: 48 kHz/32 Bit	In: 8 kHz/16 Bit, Out: 48 kHz/32 Bit	In: 8 kHz/16 Bit, Out: 48 kHz/32 Bit
Manschetten	–	4 Größen + 4 Stabilisierer	5 Größen	10 Größen
Ausgangs-Latenz	192 ms (AAC)	192 ms (AAC)	181 ms (aptX)	181 ms (aptX)
Ein/Ausschalter	Boxentnahme	Boxentnahme	✓	✓
opt. Kabelverbindung	–	–	–	✓
Laufzeit	4:12 h	3:01 h	6:29 h	6:57 h
Akkubox	circa 4 Ladungen	circa 4 Ladungen	–	–
App	iOS ab 12.2	iOS, Android	iOS, Android	iOS ab 10, Android ab 6
EQ-Anpassung	–	–	✓	✓
Bewertung				
Details	⊕	⊕	○	⊕⊕
Räumlichkeit	⊕	⊕	⊖	⊕⊕
Tragekomfort	○	○	⊕	○
Sitzfestigkeit	⊖	⊕⊕	○	○
Preis (circa)	180 €	200 €	130 €	1200 €
Zubehör	mit Qi-Ladecase 230 €	–	–	–
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe				

für den Kopf sind. Die kabellose Freiheit von Bluetooth bezahlt man noch immer mit hohen Latenzen und vergleichsweise kurzen Akkulaufzeiten. Die Ladeboxen der komplett kabellosen Modelle sind immerhin eine praktische Notlösung. Und auch wenn bei ihnen keine Kabel mehr störenden Körperschall einstreuen, so bleibt noch immer das unangenehme Abschottungsgefühl und die dumpfe Verstärkung eigener Körpergeräusche.

Letztere treten lediglich bei den AirPods von Apple nicht auf. Deren Hartplastik ist für manche Ohren allerdings zu unbequem. Den stattlichen Aufpreis gegenüber den kabelgebundenen Earpods bezahlt man im Wesentlichen für die praktischere Handhabung. Die klanglichen Unterschiede fallen hingegen marginal aus.

Wer Besseres sucht, findet bei Audio-Technica und Sennheiser die besten Alternativen. Erstere empfehlen sich besonders für Sportler, die einen festen Sitz benötigen und deren Ohren nicht zu empfindlich auf Druck reagieren. Marathonläufer müssen allerdings einen Zahn zulegen, wenn sie mit nur einer Akkuladung ins Ziel kommen wollen.

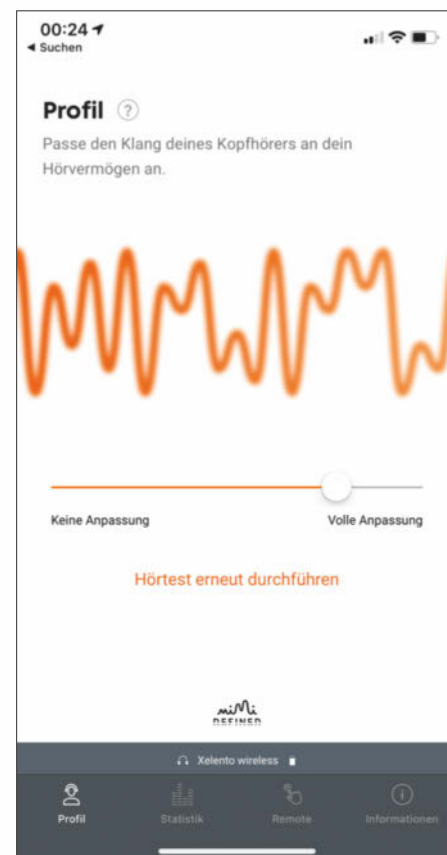
Sennheisers Momentum True Wireless sitzen bequemer und eignen sich vor allem für kürzere Bahn- und Flugreisen. Beim Fahrradfahren können sie jedoch schon mal unvermittelt aus dem Ohr rutschen – ein teurer Verlust. Der tolle Klang

ist nur etwas für Zuhörer, die die Stöpsel nahezu täglich einsetzen wollen. Denn aufgrund der kurzen Standby-Zeit sind die In-Ears oft genau dann entladen, wenn man wieder auf eine Reise geht.

Über allem stehen die Xelento Wireless von Beyerdynamic, deren Klang sich zwar mühelos an die Spitze des Testfelds spielte, im Vergleich zu Sennheisers Momentum-Modell den vierfachen Preis jedoch nicht rechtfertigen kann.

Die Beyerdynamic Blue Byrd, Samsung Galaxy Pods und Soul X-Shock konnten uns klanglich hingegen nicht überzeugen. Vor allem vom Kauf der X-Shock-Modelle müssen wir abraten, da sie für den angepriesenen Einsatzzweck beim Sport zu schlecht in den Ohren sitzen.

Verwundert hat uns die Modell- und Preisgestaltung von Shure. Für die angepeilte Zielgruppe der Profimusiker, die die Stöpsel zum In-Ear-Monitoring auf der Bühne einsetzen, ist die Bluetooth-Übertragung nutzlos. Aufgrund der fummeligen Befestigung und des strammen Sitzes mag man die Stöpsel aber auch nicht unbedingt länger tragen als nötig. Zu Unterhaltungszwecken in der Freizeit taugen sie eher nicht, zumal sich der Aufwand mit mehreren Schallwandlern klanglich nicht auszahlt. Musiker setzen daher besser auf kabelgebundene In-Ears mit Otoplastiken, die sie an ein professionelles Funksystem anschließen. (hag@ct.de) **ct**



Die MiY-App von Beyerdynamic erstellt ein Hörprofil vom Zuhörer und speichert es im In-Ear-Kopfhörer. Die Stärke der Anpassungen lässt sich frei wählen, die damit verbundene Lautstärkeänderung erschwert jedoch einen Vergleich.

	Galaxy Buds	Momentum True Wireless	SE 425	SE 535	SE 846	X-Shock
	Samsung	Sennheiser	Shure	Shure	Shure	Soul
	BT 5.0 (Broadcom)	BT 5.0 (Qualcomm)	BT 4.1	BT 4.1	BT 4.1	BT 2.1
	SBC, AAC	SBC, AAC, aptX	SBC	SBC	SBC	SBC
	In: 8 kHz/16 Bit, Out: 48 kHz/32 Bit	In: 8 kHz/16 Bit, Out: 48 kHz/32 Bit	In: 8 kHz/16 Bit, Out: 48 kHz/32 Bit	In: 8 kHz/16 Bit, Out: 48 kHz/32 Bit	In: 8 kHz/16 Bit, Out: 48 kHz/32 Bit	In: 8 kHz/16 Bit, Out: 48 kHz/32 Bit
	3 Größen + 3 Stabilisierer	4 Größen	5 Größen	5 Größen	9 Größen	2 Größen
	422 ms (AAC)	31 ms (aptX-LL)	192 ms (SBC)	192 ms (SBC)	192 ms (SBC)	192 ms (SBC)
	Boxentnahme	Boxentnahme	✓	✓	✓	✓
	–	–	✓	✓	✓	–
	4:30 h	4:20 h	8:18 h	8:18 h	8:18 h	2:59 h
	circa 2 Ladungen	circa 2 Ladungen	–	–	–	circa 16 Ladungen
	Android ab 5.0	iOS, Android	–	–	–	–
	–	✓	–	–	–	–
	⊖	⊕⊕	○	⊕	⊕⊕	○
	⊕	⊕	⊖	○	○	⊖⊖
	⊕⊕	⊕⊕	⊖	⊖	⊖	⊖⊖
	⊕	○	⊕	⊕	⊕	⊖⊖
	140 €	300 €	230 €	370 €	1000 €	90 €
	–	–	BT2-Empfänger 150 €	BT2-Empfänger 150 €	BT2-Empfänger 150 €	–

diese Hoffnung enttäuscht werden. Denn durch das Inkrafttreten der eKfV werden bestehende Roller nicht automatisch rückwirkend legal – selbst dann nicht, wenn sie der Verordnung technisch entsprechen.

Warum das so ist, erklärt sich schnell, wenn man die eKfV mit der StVZO (Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung) vergleicht. Die StVZO regelt genau, was ein Auto überhaupt ist und wie es technisch ausgestaltet sein muss. Trotzdem kann sich niemand in der Hobbygarage selbst ein Auto zusammenschweißen, Kennzeichen dran schrauben und dann einfach damit losfahren.

Die Roller brauchen wie die „großen“ Kraftfahrzeuge eine Betriebserlaubnis, um die sich der Hersteller kümmern muss. Dafür werden von Prüfinstituten unzählige technische Eigenschaften kontrolliert und geprüft, ob sie den vorgeschriebenen Standards entsprechen. Üblicherweise übernimmt der TÜV diese Aufgabe. Zu den Kriterien gehören bei Rollern unter anderem die Fahrstabilität, die Bremswirkung, die Beleuchtung, die elektromagnetische Verträglichkeit und einiges mehr. Wenn alle in der eKfV umschriebenen Punkte vom TÜV abgesegnet wurden, bekommt der Hersteller für dieses spezifische Roller-Modell eine Typgenehmigung beziehungsweise eine ABE (allgemeine Betriebserlaubnis). Erst danach kann er dieses Modell in Serie produzieren und jeweils mit einem Fabrik-schild inklusive Identifizierungsnummer versehen, das die Legalität bescheinigt. Andere Roller ohne Betriebserlaubnis bleiben im Straßenverkehr verboten.

Das Problem dabei: Die Hersteller werden die bereits erhältlichen Roller wahrscheinlich nicht nachträglich einer technischen Überprüfung unterziehen. Statt ein altes Modell genehmigen zu lassen, dürfte es verlockender sein, ein neues, legales Modell auf den Markt zu bringen und dafür einen höheren Preis zu verlangen.

Zudem dürfte die Typgenehmigung bisheriger Rollermodelle an technischen Details scheitern. Auch wenn ein Roller in offensichtlichen Dingen wie den Bremsen oder der Höchstgeschwindigkeit der eKfV entspricht, so muss das nicht für die restliche Technik gelten. Jeder, der einmal einen Oldtimer oder ein Importfahrzeug auf eigene Faust per Einzelabnahme beim TÜV zur Zulassung gebracht hat, weiß, dass es für jedes noch so kleine Detail Vorschriften gibt – selbst für so simple Dinge

wie Reflektoren finden sich Auflagen über deren geometrische Sichtbarkeit oder das Abstrahlverhalten.

Solche Details könnten eine unüberwindbare Hürde für bereits erhältliche E-Scooter darstellen. Ein hypothetisches Beispiel: Die hierzulande verkauften Roller erfüllen üblicherweise alle Auflagen und Vorschriften zur Produktsicherheit. Trotzdem könnte beispielsweise der eingebaute Akku nicht die nötigen Eigenschaften besitzen, um in einem für den Straßenverkehr zugelassenen Roller eingebaut werden zu dürfen, obwohl er nach einer anderen Norm zur allgemeinen Produktsicherheit für den Einsatz in einem E-Scooter geeignet ist.

Selbst wenn von technischer Seite alles passt, bleibt das Problem, dass die meisten Scooter schneller als 20 km/h fahren und ihnen das erwähnte Typschild mit der Nummer der Betriebserlaubnis fehlt. Die Höchstgeschwindigkeit ließe sich zwar mit einem Firmware-Update drosseln, aber es ist nicht vorgesehen, dass die Besitzer zu Hause auf eigene Faust eine Firmware flashen, sich

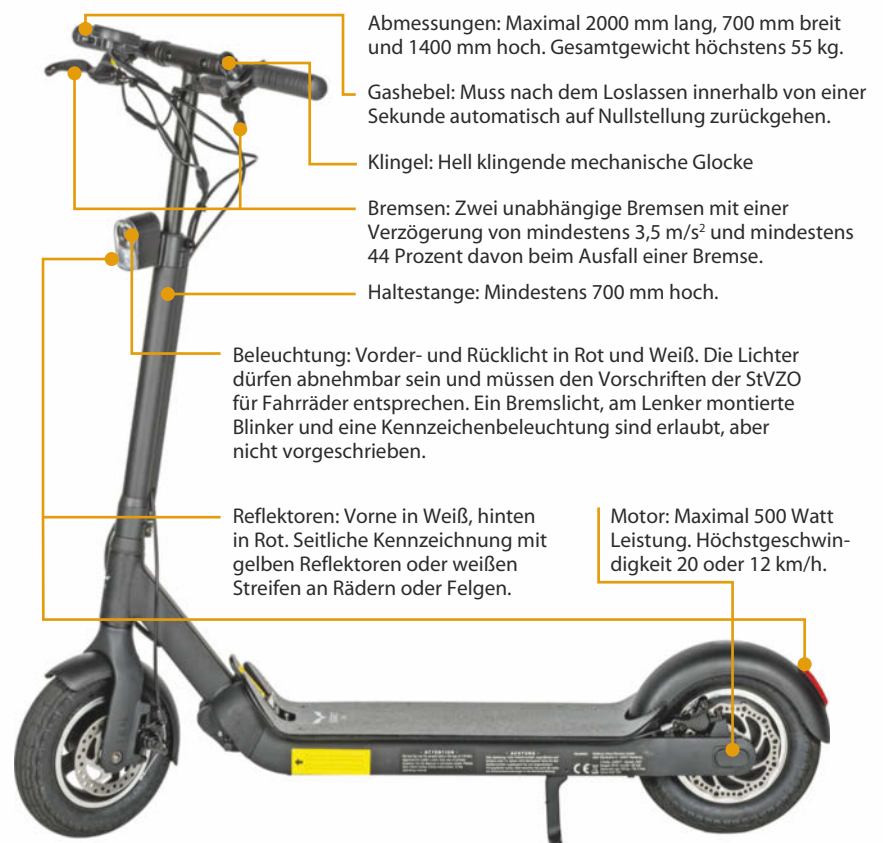
ein Typschild zuschicken lassen und es selbst am Roller anbringen – es fehlt schlicht die Kontrollinstanz, die sicherstellt, dass das Update auch wirklich eingespielt wurde.

Stattdessen müsste ein nachgenehmigungswilliger Hersteller einen Rückruf starten, die Roller selbst umrüsten, das Typschild anbringen und den Roller anschließend wieder zum Kunden zurückschicken. Das stellt finanziell und logistisch eine ordentliche Hausnummer dar. Gemessen daran, dass viele Roller für mittlerweile weniger als 400 Euro veramscht werden, dürfte dieses Szenario sehr unwahrscheinlich sein. Hinzu kommt, dass diverse No-Name-China-Roller hierzulande gar kein Vertriebsnetz haben.

Klein-, Kleiner- und Kleinstmobilität

Die aktuelle Fassung der eKfV bezieht sich nur auf Roller und die klassischen Segways, da sie in der technischen Ausgestaltung einen Lenker oder eine Haltestange fordert.

Verkehrssichere Roller



Georg Schnurer



Jan-Keno Janssen



Teuer – und sinnlos

So ein E-Roller mag auf den ersten Blick eine hübsche Sache sein. Doch was passiert, wenn der erste Ausprobier-Drang vorbei ist? Welchen sinnvollen Zweck kann so ein teures Brett mit Akku und Motor dann noch erfüllen? Mit meinem Fahrrad fahr ich locker mehr als 20 km/h und bin so schneller am Ziel – und das ganz ohne Elektro-Unterstützung. Natürlich könnte ich mit dem E-Roller die Strecke von daheim bis zur Straßenbahn-Haltestelle cool bewältigen. Aber wo? Auf der Straße bin ich mit dem Teil ein rollendes Hindernis für Autos. Da ist es nur eine Frage der Zeit, bis ich auf den Bürgersteig gehupt werde. Doch dort darf ich mit den flotteren Rollern zurecht gar nicht fahren. Auf – oft sehr schmalen – Radwegen werde ich mit meinen maximal 20 km/h dagegen von Fahrrad- und E-Bikes weggeklingelt – verständlicherweise. Welche sinnvolle Nutzung bleibt da noch? Kurzstrecken-Rollern? Spaß-Rollern am Wochenende? Ehrlich, dafür sind mir diese E-Roller einfach zu teuer.

Kläglicher Versuch

Zugegeben, auf engen hochfrequentierten Gehwegen können E-Roller gefährlich sein. Aber dieses Problem löst man nicht mit praxisfremden Geschwindigkeitsbegrenzungen – auch mit 12 km/h ist es unangenehm, wenn mir jemand in die Hacken fährt. Deutlich sinnvoller wäre es, endlich das Auto als Alleinherrscher über den Straßenverkehr abzulösen. Wenn man Geh- und Fahrradwegen nur ein paar Zentimeter Randbereich einräumt, muss man sich nicht wundern, wenn niemand auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel umsteigt.

Sowohl den weltweiten Alleingang, E-Roller auf 20 km/h zu beschränken (überall sonst sind mindestens 25 km/h erlaubt) als auch die E-Bike-Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h interpretiere ich als kläglichen Versuch, den Zeitgeist ein kleines bisschen mitzugehen – und ganz sicher nicht als mutigen Vorstoß in Richtung Verkehrswende.

Viele Interessenten wünschen sich aber kleinere und leichtere Gefährte, die sich besser in der Bahn transportieren oder zum Aufladen in der Mietwohnung leichter in die oberen Stockwerke tragen lassen. Zudem fehlen in der Verordnung die elektrischen Skateboards, die handlichen Monowheels und die selbstbalancierenden Mini-Segways mit einer kniehohen Lenkstange. Auch denen will das BMVI die legale Teilnahme am Straßenverkehr ermöglichen. Das Ministerium teilte auf Nachfrage von c't mit, dass man derzeit an einer Ausnahmereordnung für Fahrzeuge ohne Lenkstange arbeite. Mehr als diese vage Aussage, geschweige denn Datum und technische Details, ließ sich das Verkehrsministerium nicht entlocken. So ist etwa noch unklar, wo und wie schnell diese Kleinst-Mobile später fahren dürfen.

Obgleich die Ausnahmereordnung hinter verschlossenen Türen gestrickt wird, soll sie gleichzeitig mit der eigentlichen eKfV in Kraft treten, da sie laut BMVI im Bundesrat nicht zustimmungspflichtig ist. Aber auch hier werden bereits

verkaufte Gefährte vermutlich nicht rückwirkend legal.

Neben solchen spezifischen Details regelt die eKfV auch ganz profane Dinge wie die Höchstgeschwindigkeit und vor allem das Miteinander im Verkehrsraum. So dürfen E-Scooter eine Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h erreichen, womit sie 5 km/h unter der von Pedelecs bleiben. Das ist offenbar auch der Fahrstabilität geschuldet, denn die Roller sind bauartbedingt viel wackeliger als ein Fahrrad. Während wir auf geraden und gut ausgebauten Wegen die 20 km/h als zu wenig empfanden, erschien uns die Geschwindigkeit etwa auf holperigen Pflastersteinen als zu hoch.

Geregeltes Miteinander

Apropos Wege: Hier gibt es derzeit die meisten Bedenken. In der jetzigen Fassung sieht die eKfV vor, dass Roller mit einer Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h nur auf Radwegen und Straßen fahren dürfen – Fußwege sind tabu. Anders hingegen bei den ebenfalls geplanten Rollern mit einer maximalen Geschwindig-

keit von 12 km/h, die auf dem Bürgersteig fahren dürfen. Kritiker befürchten, dass Unfälle nicht lange auf sich warten lassen werden, schließlich sind die gedrosselten Roller trotzdem bedeutend schneller als Fußgänger. Aus anderen Lagern kommt hingegen die Kritik, dass 12 km/h für längere Wege als ein paar hundert Meter viel zu langsam sind, um die Roller als ernsthafte Alternative zu anderen Verkehrsmitteln zu nutzen. Auf eine Helm- und Führerscheinpflicht wurde verzichtet – vielleicht auch im Hinblick auf Sharing-Roller, die sich per Smartphone-App minutenweise mieten lassen. Roller bis 12 km/h darf also jeder ab 12 Jahren fahren, die 20-km/h-Modelle jeder ab 14.

Bei der Mitnahme von Elektrokleinstfahrzeugen in öffentlichen Verkehrsmitteln bleibt die Verordnung unkonkret: So spricht sie sich dafür aus, dass eine Mitnahme in Bussen und Bahnen erlaubt sein soll. Letztlich entscheiden darf das aber der jeweilige Verkehrsbetrieb. Das führt zu der unschönen Situation, dass man beispielsweise in der Region Hannover je nach geplanter Tour bei mehr

als einer handvoll Verkehrsbetrieben fragen muss, ob man seinen Roller mitnehmen darf.

Fernverkehrszüge nehmen E-Bikes mit, aber keine zulassungspflichtigen E-Pedelecs mit mehr als 25 km/h – die eKVF fallen dazwischen, hier muss die Bahn also präziser werden. Bislang heißt es bei der Bahn, dass „E-Scooter und andere Elektrokleinstfahrzeuge [...] in den DB-Zügen nur zugelassen [sind], wenn sie entweder als orthopädisches Hilfsmittel anzusehen sind [...] oder so klein/zusammenklappbar sind, dass sie wie Handgepäck auf den vorgesehenen Gepäckablagen befördert werden können [...]“. Nach der Veröffentlichung des Gesetzestextes will die Bahn die Beförderungsbedingungen gegebenenfalls konkretisieren – wie eine Bahnsprecherin c't mitteilte. Ziel sei dabei, eine einheitliche Regelung im Nah- und Fernverkehr zu finden.

Ein weiterer Kritikpunkt an der eKVF ist der höhere bürokratische Aufwand im Vergleich zu Pedelecs. Mit denen darf

jeder sofort losradeln, während bei E-Rollern eine Versicherungspflicht gelten wird. Vor der ersten Fahrt muss man deshalb für rund 40 Euro eine Police bei einer beliebigen Versicherung abschließen und bekommt anschließend die oft als „Mofa-Kennzeichen“ bezeichneten Versicherungskennzeichen – erst dann darf es auf die Straße gehen. Wer die Police online abschließt, muss sich also einige Tage gedulden, bis die Schilder per Post angekommen. Wobei der Begriff Schilder nicht mehr passt: Die altgedienten Blechschilder für Mofas sind für Roller zu groß, weshalb auch hier Hand angelegt wurde: Sie haben eine kleinere Grundfläche als eine Schachtel Zigaretten und kommen in Form eines Aufklebers, den man einfach hinten aufs Schutzblech klebt.

Für den Staat haben die Plaketten den angenehmen Nebeneffekt, dass Besitzer alter Roller sich nicht einfach darauf verlassen können, dass niemand merkt, dass sie illegal unterwegs sind: Ohne eine ABE beziehungsweise eine Typgenehmigung

wird keine Versicherung die nötigen Plaketten herausgeben, was der Polizei die Kontrollen vereinfacht: Wer kein „Mofa-Kennzeichen“ am Scooter hat, fährt mindestens ohne Versicherungsschutz und hat möglicherweise auch keinen genehmigten Roller.

Lässt man sich mit einem ungenehmigten Roller auf der Straße erwischen, wird es schnell sehr teuer – insbesondere bei einem Unfall. Da lohnt sich definitiv das Warten auf den 17. Mai. Findet die eKVF im Bundesrat Zustimmung, könnte sie schon im Juni oder Juli in Kraft treten.

So schnell wird es aber nur gehen, wenn man sich im Bundesrat einig wird. Theoretisch könnte dort die oft kritisierte Gehwegfreigabe für langsame Roller gekippt werden. Dann müsste die eKVF noch einmal auf den Schreibtisch und die Legalisierung könnte sich um Wochen oder Monate verzögern. Bis dahin dürften die meisten Hersteller auch schon ihre neuen Modelle vorgestellt oder schon in den Handel gebracht haben. (spo@ct.de) **ct**

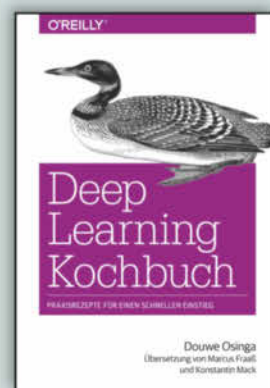
O'REILLY® Know-how für Vordenker & Praktiker



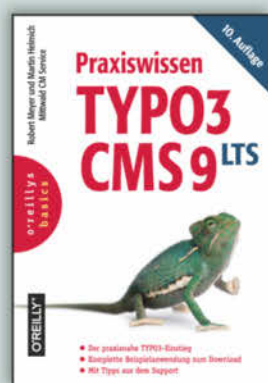
ISBN 978-3-96009-100-4
Print: 59,90 €, E-Book: 47,99 €



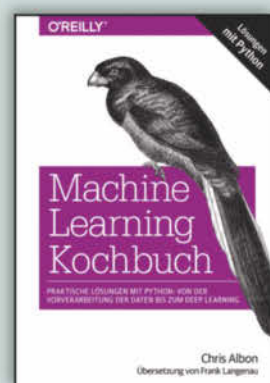
ISBN 978-3-96009-058-8
Print: 49,90 €, E-Book: 39,99 €



ISBN 978-3-96009-097-7
Print: 34,90 €, E-Book: 27,99 €



ISBN 978-3-96009-099-1
Print: 34,90 €, E-Book: 27,99 €



ISBN 978-3-96009-090-8
Print: 36,90 €, E-Book: 29,99 €

Noch mehr Auswahl: www.oreilly.de

Summmmm

E-Roller mit Straßenzulassung: Metz Moover

Im Sommer sollen E-Roller legal im Straßenverkehr mitrollen dürfen. Wir haben jetzt schon den Praxistest gemacht und sind 100 Kilometer mit dem bereits straßenzugelassenen Metz Moover gefahren.



Von Jan-Keno Janssen und Stefan Porteck

An die Blicke muss man sich gewöhnen, wenn man mit einem E-Roller fährt: häufig ernsthaft interessiert, manchmal mitleidig – und oft auch angeknervt. Kalt scheint das Thema „Kleinst-E-Mobilität“ niemanden zu lassen.

Wir wollen wissen, wie es sich anfühlt, akkubetrieben über die Straßen zu rollern – und haben uns eines der wenigen Geräte in die Redaktion geholt, die jetzt schon legal zu fahren sind: Der 2000 Euro teure Metz Moover gilt rechtlich als Leichtmofa, entspricht größtenteils aber schon den Vorgaben, laut denen im Sommer die eKfV-Roller – elektrische Kleinstfahrzeuge – legal am Straßenverkehr teilnehmen dürfen. Wie die eKfV-Roller darf man das Metz-Mofa ohne Helm fahren, ein Versicherungskennzeichen ist allerdings erforderlich. Eine Moped-Haftpflichtversicherung kostet bei den meisten Anbietern um die 35 Euro pro Jahr; ähnlich teuer dürften eKfV-Versicherungen wohl werden, noch gibt es keine expliziten Angebote.

Wenige Sekunden nach dem Auspacken war das ungewöhnliche Gefährt von etlichen Kollegen umringt – die hatten Fachsimpelbedarf und viele Fragen: Macht Metz nicht Fernseher und Blitzgeräte? Ja, aber die Blitzgeräte-Sparte baut nun auch Roller. Ist das ein umgelabelter Roller aus China? Nein, entwickelt und produziert bei Metz im bayrischen Zirndorf. Warum sind da keine Hydraulikbremsen dran?

Laut Metz will man verhindern, dass beim liegenden Transport Öl austritt.

Fahren und Reichweite

Unser erster Ausritt überraschte positiv: Trotz des stattlichen Gewichts von 16 Kilogramm lässt sich der Moover leicht schieben. Drückt man den Daumen-Gasknopf am rechten Lenker durch, ist man nach wenigen Sekunden auf 20 km/h – man spürt deutlich, dass der Motor noch schneller könnte, aber Gesetz ist halt Gesetz. So bleiben immerhin Reserven für Steigungen, die der Moover problemlos bewältigte. Die Höchstgeschwindigkeit reichte uns in vielen innerstädtischen Situationen voll und ganz aus.

Bremsmanöver führte der Moover zuverlässig und exakt aus, wir hatten jederzeit das Gefühl, Herr der Lage zu sein. Vor allem: Das Fahren macht großen Spaß, das Gefährt ist so wendig, dass man sportlich um Kurven kommt. Besonders gut gefallen haben uns die Ballonreifen (Schwalbe Big Apple, 12 Zoll). Damit kommt man ohne Rückenschaden über Hindernisse. Lediglich Kopfsteinpflaster ist etwas anstrengend, denn die Erschütterungen landen wegen der stehenden Fahrhaltung direkt in der Wirbelsäule.

Sobald man allerdings in ruhigeren Gefilden – zum Beispiel im menschenleeren Stadtwald auf asphaltierten Radwegen – unterwegs ist, stört die geringe Höchstgeschwindigkeit: Eigentlich würde man hier jetzt schneller fahren wollen, die 20-km/h-Drosselung verhindert das aber, sodass Langeweile aufkommt. Dafür kann Metz

freilich nichts; die Höchstgeschwindigkeit mit Motorunterstützung hat der Gesetzgeber festgelegt (bei E-Bikes gelten übrigens 25 km/h) – aus Sicherheitsgründen.

Die wären allerdings eher bei einer anderen Sache angebracht: Das eKfV sieht nach aktuellem Stand keine Blinker vor, was wir nach dem Praxistest mit dem Moover für problematisch halten. Während man beim Fahrradfahren leicht mit Handbewegungen die Abbiegerichtung anzeigen kann, ist das auf dem E-Roller schwierig bis unmöglich: Mit nur einer Hand am Lenker fühlten sich alle Testfahrer extrem unwohl, da so die nötige Fahrstabilität fehlt. Vor allem: Die rechte Hand kann man gar nicht vom Lenker nehmen, denn damit muss man ja den Gashebel drücken – tut man das nicht, rollt man sehr schnell aus.

Absolut praxistauglich ist dagegen die Reichweite: 25 Kilometer gibt Metz für eine Akkuladung im Datenblatt an, genau 25 Kilometer ermittelten auch wir mit einem 70 Kilo schweren Testfahrer. Danach lief der Elektromotor sogar immer noch, aber mit deutlich weniger Kraft. Mehr als 14 km/h waren mit fast leerem Akku nicht drin. Die zulässige Traglast (inklusive 16 kg Eigengewicht) liegt bei 110 kg, Metz betont aber, dass das allein an den Reifen liegt: Die sind nämlich pro Stück auf 55 kg spezifiziert. Die Sicherheitstests hat Metz mit einer höheren Belastung durchgeführt. Unserer Erfahrung nach sollte man sich bei der Einschätzung der Reichweite eher am Kilometerzähler als an der Akku-Balkenanzeige auf dem Moover-Display orientieren: Im Test

wechselte die Anzeige mehrfach von „Viertelvoll“ bis „fast leer“ und zurück.

Laden und Handling

Mit dem mitgelieferten 84-Watt-Netzteil dauerte eine komplette Ladung rund vier Stunden. Leider lässt sich der Akku nicht abnehmen, so dass man als Nicht-Garagenbesitzer den Roller zwingend mit in die Wohnung schleppen muss. Zumindest kann man den Moover einigermaßen kompakt zusammenklappen und so angenehmer tragen.

Zusammengeklappt passt der Roller in einen Smart-Koffer-raum. In Zügen und anderen öffentlichen Verkehrsmitteln darf man ihn theoretisch nicht mitnehmen, weil er als Leichtmofa eingestuft ist.

Das Thema „Mitnehmen und Abstellen“ war in unserem Test dennoch das größte Problemfeld: Während man das Fahrrad auch als Nicht-Eigenheimbewohner im Hof oder im Fahrradkeller abstellen kann, klappt das mit dem Moover schwieriger. In den meisten Fahrradkellern gibt es keinen Stromanschluss, außerdem ist ein E-Roller (zumindest gefühlsmäßig) eine lohnendere Beute für Diebe als ein Fahrrad. Der Moover hat zwar ein Loch am Rahmen, durch das man ein Kabinenschloss ziehen kann; für sehr stabile und deshalb dicke Schlösser ist das Loch aber zu klein.

Fazit

Der Metz Moover ist ein erstaunlich praxistaugliches Verkehrsmittel: Im Test verliefen auch längere Fahrten ohne eingeschlafene Hände oder Füße und ohne Rückenschmerzen. Für unsere rund 8 Kilometer lange Teststrecke durch Hannover benötigten wir mit dem Roller durchschnittlich 25 Minuten – mit dem Fahrrad waren wir manchmal wenige Minuten schneller. Beim Auto hing die Fahrzeit deutlich stärker von der Verkehrssituation ab: Zwischen 20 und 40 Minuten benötigt man hier für die Strecke.

Dennoch stellt sich die Frage: Was ist eigentlich die Zielgruppe für einen E-Roller? Die Gerätekategorie hat die gleichen Nachteile wie ein (E)-Fahrrad – vor allem den geringen Watterschutz. Sie bietet aber als einzigen echten Vorteil nur das etwas kleinere Packmaß – wichtig für Öffi-Pendler, wenn die Mitnahme geregelt ist. Ansonsten gibt es mehrere Nachteile gegenüber dem Fahrrad: Die stehende Fahrhaltung ist anstrengender, die Maximalgeschwindigkeit von 20 km/h ist deutlich niedriger, die Möglichkeiten zur Gepäckmitnahme sind eingeschränkt – und vor allem fehlt die Bewegung. Was man aber auf alle Fälle attestieren kann: Das E-Rollern macht großen Spaß. Wer den eigenen Roller zu teuer findet, der wird in Großstädten dank Sharing-Rollern trotzdem bald zügig und bequem von A nach B kommen.

(spo@ct.de) **ct**

Metz Moover

E-Roller mit Straßenzulassung	
Hersteller	Metz Mecatech, https://www.metz-mecatech.de
Akku	LiOn mit 216 Wh (fest eingebaut)
Reichweite	25 km (getestet), entspricht rund 1,5 Stunden Leistung
Elektromotor / Höchstgeschwindigkeit	250 W Nenn-, 500 W Peakleistung / 20 km/h
Voraussetzungen	Mindestalter 16 Jahre, Mofa-Prüfbescheinigung oder beliebiger Führerschein notwendig
Gewicht	16 kg
Preis	2000 €, Versicherung 35 € pro Jahr

Mit der Kamera unterwegs

P. Sergent

Urbex-Fotografie

Industriebrachen, verlassene Orte, unterirdische Hohlräume und Roofing

2019, 178 Seiten

€ 22,90 (D)

ISBN 978-3-86490-609-1



C. DeLaan

Die Kunst der Wetterfotografie

Stimmungsvolle Fotos zu jeder Tages- und Jahreszeit

2018, 366 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-457-8



D. Schoonhoven (Hrsg.)

Praxisbuch Tierfotografie

Wildschwein, Eichhörnchen, Robbe & Co. – Säugetiere an Land und am Wasser fotografieren

2019, 206 Seiten

€ 29,90 (D)

ISBN 978-3-86490-629-9



T. Naeser

München fotografieren

Der Wegweiser zu den schönsten Motiven

2019, 232 Seiten

€ 22,90 (D)

ISBN 978-3-86490-520-9



C. Krieger

Irland fotografieren

Der Fotoreiseführer zur Grünen Insel

2. Quartal 2019, 360 Seiten

€ 26,90 (D)

ISBN 978-3-86490-600-8



dpunkt.verlag

Wieblinger Weg 17 · D-69123 Heidelberg
fon: 0 62 21 / 14 83 40 · fax: 0 62 21 / 14 83 99
e-mail: bestellung@dpunkt.de
www.dpunkt.de

plus+

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



Tippen maßgeschneidert

Drei individuell angefertigte Tastaturen für Tipp-Spezialisten und Tasten-Connaisseurs

Tippen ist Geschmackssache – manchmal müssen es spezielle Tastenschalter oder Layouts sein. Wir haben von den Herstellern Unicomp, Uniqey und WASD Tastaturen nach Maß bauen lassen und schauten uns in dem Zuge an, wie umfangreich die Wahlmöglichkeiten und der Bestellprozess sind und was die Custom-Keyboards taugen.

Von Julius Beineke

Tastaturen müssen nicht langweilig sein: Dank individueller Fertigung bekommt man die persönlich passenden Tastenschalter, ungewöhnliche Designs und hochwertige Verarbeitung – ohne zu Gaming-Produkten mit 50 Extratasten und raumausleuchtender LED-Beleuchtung

greifen zu müssen. Und dabei kommt man teils sogar günstiger weg als mit Top-Modellen von Razer, Corsair oder Logitech.

Uniqey baut seine Q100-Tastatur in Deutschland. Unicomp hat rund zehn Modelle im Angebot, WASD seine V3-Tastatur in drei verschiedenen Größen. Wir haben uns bei allen dreien eine Standardtastatur mit USB-Kabel und Ziffernblock maßschneidern lassen.

Unicomp ist für die Buckling-Spring-Tasten bekannt, die seit den 90er-Jahren die kultigen IBM-Tastaturen zieren. Mittlerweile muss man nicht mehr zu den ikonischen, aber drögen Klötzen greifen, denn für verschiedene Modelle bietet Unicomp einen Online-Designer an, mit dem man Farbe und Layout der Tasten dem eigenen Geschmack anpasst. Für knapp zehn Euro Aufpreis auf das jeweilige Basisgerät nimmt der Hersteller persönlich Kontakt auf und schickt Kunden ein HTML-Tool, in dem sie Färbung und Tastenfunktionen definieren. Fertige Designs

schicken sie als HTML-Text und Screenshot an Unicomp zurück – für individuelle Tastenaufdrucke schickt man Grafikdateien mit. Eine Vorschau des Layouts bekommt man zur Korrektur zurück. Sitzt alles, baut Unicomp die Tastatur nach Maß und verschickt sie aus den USA – nach Deutschland zahlt man umgerechnet knapp 60 Euro Versand.

Der Kontakt zum Hersteller ist angenehm, dessen Antworten kompetent. Allerdings dauert der gesamte Prozess ziemlich lang – unser Testexemplar erreichte uns nach drei Wochen – und ist anfällig für Fehler: Die Q- und W-Tasten unserer Tastatur waren durch einen Fehler unsererseits hellweiß statt des klassischen IBM-Perlweiß. Unicomp lieferte jedoch schnell und kulant Ersatz.

Uniqeys Online-Designer ist dagegen benutzerfreundlich und übersichtlich. Mit schlichten Menüs modifiziert man das Basismodell für 265 Euro Schritt für Schritt und bekommt in Infofenstern die Preis-

aufschläge sowie genaue Infos zu beispielsweise den verschiedenen Schaltertypen angezeigt. Eine Vorschau zeigt die Veränderungen am fertigen Produkt.

Jedes Upgrade des Basisgerätes schlägt mit einigen Euro zu Buche. Man kommt kaum umhin, an der 300-Euro-Marke zu kratzen. Wenigstens belaufen sich die Portokosten auf nur sieben Euro.

Ebenso eingängig und noch vielfältiger ist das Design-Tool von WASD Keyboards. Neben simplen Menüs für die Grund-Features gibts hier einen umfangreichen Live-Editor, in dem man für ganze Gruppen oder jede Taste einzeln die genaue Farbgebung verändert. Von Sprache, Layout und Fonts für den Tastenaufdruck bis hin zum Betriebssystem-Logo lässt sich das Design bis ins Detail anpassen.

Hat man Wünsche für individuelle Tastendesigns, nimmt man per Ticket unkompliziert Kontakt zum Hersteller auf, von dem man eine vorgefertigte Projektdatei für das kostenlose Grafikprogramm Inkscape bekommt (Download über ct.de/ye2d). Damit verändert man Position und Zeichensätze der Aufdrucke der Tastenkappen. Auch Symbole stehen zur Wahl, und man kann auch eigene Vektorgrafiken importieren. Die fertige Datei lädt man im Laufe des Bestellvorgangs hoch.

Modelle und Schaltertypen

Unicomp bietet knapp zehn verschiedene, individualisierbare Modelle an. Andere Schaltertypen gibts nicht – sie alle haben Buckling-Spring-Tasten an Bord. Neben der Standardtastatur im klassischen oder leicht modernisierten, etwas schlankeren Design für umgerechnet rund 85 Euro gibt es Varianten mit eingebauter Trackball-Kugelmaus für circa 103 Euro. Hinzu kommen Ausführungen mit 122 Tasten für 95 Euro, die sich dank Zusatz Tasten für Terminal- oder Emulator-Anwendungen eignen.



Unicomp und WASD Keyboards bedrucken einzelne Tasten individuell.

Uniqey hat nur die schicke Q100 mit Alu-Gehäuse und Bluetooth-Funktion im Angebot – Basispreis 265 Euro. Zusätzlich hat man hier die Wahl zwischen fünf verschiedenen Cherry-Schaltern. Die Cherry MX Red sind die bei den meisten mechanischen Tastaturen verbreiteten Schalter mit linearer, also weder hör- noch fühlbarer Auslöse bei 45 Gramm Druck. Mit ihrem leisen und weichen Anschlag eignen sie sich gleichermaßen zum Spielen und Schreiben, neigen aber zu versehentlichem Auslösen und daher zu Tippfehlern. Bei den ebenfalls linearen MX Black liegt der Auslösepunkt bei 60 Gramm. Die MX Brown und Clear lösen taktile fühlbar bei 55 beziehungsweise 65 Gramm Druck aus. Die MX Blue klicken beim Auslösen bei 60 Gramm Druck außerdem hörbar, was die Auslöse deutlich markiert und ihnen Schreibmaschinengefühl verleiht. Die Basisausführung der Q100 kommt mit braunen Cherrys daher, andere Schalter kosten sechs Euro Aufpreis.

Neben der Full-Size-Variante für 144 Euro in der Basisausführung gibts das V3 von WASD auch in einer Tenkeyless-Variante ohne Ziffernblock für 139 Euro und einer weiter abgespeckten Mini-Version ohne Ziffernblock, Pfeil- und F-Tasten für umgerechnet 126 Euro. Mit acht verschiedenen Typen hat man hier die größte Auswahl an Cherry-Schaltern: Außer braunen, roten, blauen, schwarzen und durchsichtigen (Clear) gibts noch die zusätzlich geräuschgedämpfte Red-Silent-Variante, linear auslösende MX-Silver-Schalter mit extrakurzem Auslöseweg sowie die Cherry MX Green, die bei knackigen 80 Gramm Druck „clicky“ fühl- und hörbar auslösen. Je nach Variante kosten sie zwischen 4,50 Euro und 22,50 Euro Aufpreis.

Layouts, Farben, Kleinigkeiten

Die IBM-Klassiker von Unicomp bekommt man außer mit deutschem und HUS-Layout auch in 25 weiteren Fremdsprachen, darunter Arabisch, Hebräisch und Japanisch. Hinzu kommen alternative Layouts für Mac- und Linux-Rechner sowie Speziallayouts wie Dvorak, die HAPL-Programmiersprache, oder auch komplett unbedruckte Tasten.

Das Tastaturgehäuse gibts in Schwarz oder Perlweiß. Im HTML-Designer verändert man die Farben aller Tasten. Je nach Tastenform stehen unterschiedlich viele Farben zur Auswahl – die meisten für normale Buchstabentasten. Für Leertaste, Enter und Modifikatoren wie Strg und Alt



Das Uniqey-Keyboard hat Bluetooth an Bord. Bis zu drei Geräte koppelt man per Funk – nur mit dem Rechner muss man die Tastatur via USB verbinden.

ist die Farbauswahl geringer, reicht für einen individuellen Look aber trotzdem völlig. Der Tastenaufdruck ist schwarz.

Das Metallgehäuse der Uniqey Q100 kommt in Schwarz oder Silber daher. Zusätzlich wählt man Farbe und Material der seitlichen Blenden: Außer in schwarzem und silbernem Alu kann man sie auch in Echtholz anfertigen lassen. Aus Zebrano, Mahagoni, Walnuss und Birne kosten sie zwischen 13 und 19 Euro zusätzlich.

An Tastenlayouts stehen hier nur deutsches (ISO) oder US-Layout (ANSI) zur Wahl – mit 104 beziehungsweise 105 Tasten. Das Haupttastenfeld gibts in Weiß mit lichtblauem, Grau mit schwarzem oder Schwarz mit weißem oder lichtblauem Tastenaufdruck. Einzelne Tasten lassen sich nicht färben. Der lichtblaue Aufdruck kommt dem Kontrast und so den Augen zugute. Modifikator-, Pfeil- und Escape-Tasten lassen sich separat färben – auch in Gelb, Blau und Rot.

Das Gehäuse der WASD-V3 gibts in Schwarz oder Weiß. Dafür wählt man für jede einzelne Taste aus 21 Farben. Der Tastenaufdruck ist standardmäßig schwarz (außer bei schwarzen Tasten) oder weiß (außer bei weißen Tasten) – oder individuell definierbar: Im Designer kann man auch einen Hexwert eingeben.

Den Aufdruck-Font kann man ebenfalls verändern – Sonderfunktionen lassen sich mit Symbolen darstellen. Hier bietet der erwähnte Inkscape-Designer noch viel mehr Vielfalt. Darüber hinaus hat man die Wahl zwischen über 15 verschiedenen Sprachen. Wählt man das ANSI-Layout, kommen Spezialdrucke für Dvorak, Workman oder Colemak hinzu, und auch Sonderdrucke für VIM-Programmierungsfunktionen oder Grafikanwendungen wie Adobe Photoshop stehen zur Wahl. Dann finden



Unicomp Ultra Classic

Lautstärke und Tippgeräusch der Ultra Classic von Unicomp erinnern nicht von ungefähr an die der IBM-Tastaturen aus den 90er-Jahren – sie ist die Neuauflage des Keyboard-Klassikers. Daher gibt es sie auch nur mit den Buckling-Spring-Schaltern, die für das laute Klack-Ping-Geräusch und sporadische Verklebungen berühmt-berüchtigt sind. Schalteralternativen gibts beim Bestellen keine – auch eine Tastenbeleuchtung fehlt.

Das klobige Gehäuse ähnelt dem des Originals und ist Geschmacksache. Insgesamt wirkt die Tastatur etwas klapprig. Besonders hübsch ist hingegen der Custom-Print, für den der Anbieter eine Vektorgrafik-Datei des gewünschten Aufdrucks benötigt.

Eigentlich wollten wir ein maßgeschneidertes Modell mit Trackpoint bestellen – dem roten, kleinen Maus-Stuerstick in der Mitte des Keyboards. Das liefert Unicomp jedoch nicht nach Deutschland. Varianten mit 122 Tasten sowie eine mit integrierter Trackball-Maus liefert der Hersteller aber auch hierzulande aus. Per USB-Kabel verbindet man die Tastatur mit dem Rechner. Alle Varianten gibts alternativ auch mit PS/2-Kabel.

Stören die billig anmutende Verarbeitung sowie das Fehlen von Sonderfunktionen nicht und ist das nostalgische Gesamtpaket persönlich ein Pluspunkt, ist Unicomps Ultra Classic erst recht den Preis wert – selbst mit den individualisierten Tastenfarben und Aufdrucken sowie den knackigen Portokosten ist sie das günstigste Gerät im Vergleich.

- 👆 Look & Feel der IBM-Klassiker
- 👆 individueller Tastenaufdruck
- 👆 günstigste Custom-Tastatur
- 👇 klappriges Plastikgehäuse



Uniqey Q100

Mit massivem, mattem Alu-Gehäuse macht Uniqeys Q100-Custom-Tastatur den modernsten und wertigsten Eindruck im Vergleich. Der setzt sich von der Bluetooth-Anbindung für bis zu drei Geräte hin zu den Geräuschdämpfungs-Clips unter den Tasten fort – beleuchtete Tasten fehlen jedoch.

Trotz Bluetooth-Funktionalität muss die Tastatur immer per USB-Kabel mit dem Rechner verbunden sein, denn einen Akku hat sie nicht. Fn+F2-F4 wechseln zwischen bis zu drei gekoppelten Geräten. Fn+F1 wechselt zur Kabelverbindung zurück. An der Rückseite sitzt ein USB-Steckplatz für das Anschließen einer Maus, die dann auch auf einem via Bluetooth verbundenen Gerät funktioniert.

Die silberne Basisausführung kostet bereits stolze 265 Euro. Die schwarzen, linearen Cherry-Schalter mit 60 Gramm Auslösedruck und die Dämpfung-Clips schlagen zusammen mit dem schwarzen Alu-Gehäuse, schwarzem, abnehmbarem USB-Kabel und schwarzen Aufstellfüßchen mit 33 Euro zu Buche. Das Tastenfeld blieb standardmäßig weiß mit lichtblauem Aufdruck und bietet so einen guten Kontrast. Die umgefärbten Umschalt- und System- sowie Pfeil- und Esc-Tasten kosten 14 Euro zusätzlich und verleihen der sonst bodenständig aussehenden Tastatur einen abwechslungsreichen Look.

Die linearen Schalter und QMX-Clips machen unser Uniqey-Keyboard angenehm leise. Mit über 300 Euro bringt sie ein gewaltiges Preisschild mit – das ist wegen der hochwertigen Verarbeitung aber angemessen.

- 👆 extraleise Tasten
- 👆 bis zu drei Geräte via Bluetooth
- 👆 hochwertig verarbeitet
- 👇 trotz Bluetooth USB-Kabel nötig



WASD V3

Tastenaufdruck nach Maß, große Schalterauswahl und ansonsten minimalistisches Design machen das V3 von WASD-Keyboards zum Hingucker. Die Qualität der Verarbeitung lässt nichts zu wünschen übrig, das Plastikgehäuse ist allerdings ungewöhnlich scharfkantig.

An der Unterseite finden sich der USB-C-Port für das abnehmbare Verbindungskabel, gummierte Aufstellfüße und ein kleines DIP-Schalterfeld, mit dem man die Tastenbelegung schnell und simpel verändern kann. So deaktiviert man beispielsweise die Fn-Taste oder tauscht die Betriebssystem- mit den Alt-Tasten – und passt das Layout so auch für Macs an. Per Fn und Einfügen-, Entfernen-, Pos1-, End-, Page-up- und Page-down-Taste steuert man Medienfunktionen.

Highlight sind die grünen, fühl- und hörbar auslösenden Cherry-Tastenschalter mit einer knackigen Auslösung bei 80 Gramm Druck – Aufpreis: 22 Euro. Der hohe Kraftaufwand beim Tippen ist Geschmackssache, aber genau das Richtige für Vielschreiber und Gamer, denen braune oder rote Cherry-Schalter mit ihrer im Vergleich fast schon schwammigen Auslöse bei 45 beziehungsweise 55 Gramm zu weich sind.

Preislich liegt die V3 im guten Mittelfeld – dazu kommen hohe Versandkosten aus den USA. Die lückenlose Verarbeitung und die Einstellmöglichkeiten machen es die gut 200 Euro jedoch wert – schade ist die fehlende Tastenbeleuchtung.

- 👆 individueller Tastenaufdruck
- 👆 exotische Cherry-Schalterttypen
- 👆 hochwertig verarbeitet
- 👇 hohe Versandkosten

sich viele der Programm-Tastenbelegungen als Symbole auf den Tasten.

Die Retro-Tastaturen von Unicomp sind vom Farb-Design abgesehen schmucklos. Die Option auf individuellen Tastenaufdruck ist klasse – ansonsten kann man noch auswählen, ob man richtig retro zum PS/2-Anschluss greift statt zu USB.

Ein Schmäckerl bei Uniqey sind die vom Hersteller patentierten QMX-Clips für 15 Euro Aufpreis, die das Tastengeräusch stark dämpfen. Zusammen mit linearen Cherry-Schaltern wird das Tippen so erfreulich leise. Hier kann man darüber hinaus noch Kleinigkeiten wie die Farbe des USB-Kabels oder der Standfüße wählen, mit denen man die Tastatur nach Bedarf anwinkelt – auch schräg nach hinten.

Geräuschdämmung gibts auch bei WASD. Für 22,50 Euro Aufpreis versieht der Hersteller alle Tasten mit Gummiringen, die außerdem den Tastenhub um 0,2 oder 0,4 Millimeter vermindern. Kommt man mit einem US-Tastenlayout zurecht, stehen weitere, spezielle Farbdesigns zur Wahl – beispielsweise Camouflage oder Farbschemata beliebter Videospiele.

Fazit

Schmuck sind alle drei Tastaturen. Schade ist die fehlende Tastenbeleuchtung, außerdem wären eine Option auf kabellose Verbindung zum Rechner zeitgemäß. Probleme mit dem Zoll hatten wir keine.

Legt man Wert auf moderne Features und schickes Design – Stichwort Mahagoni-Gehäuseblenden –, ist Uniqeys Q100 eine gute Wahl. Hier gibt es zwar nur ein Modell und nicht ganz so viele Möglichkeiten bei individuellen Tastendesigns. Der einfach zu bedienende Customiser, fünf verschiedene Schaltertypen und das überzeugende Endprodukt sind allerdings den sehr hohen Preis wert.

Will man weniger Schnickschnack und stattdessen Retro-Look und altgediente Technik vom Feinsten, ist eine Unicomp-Tastatur genau richtig. Die Verarbeitung lässt etwas zu wünschen übrig, Tippgefühl und Geräusch der Buckling-Spring-Tasten sind Geschmackssache. Der Designprozess ist trotz weniger Wahlmöglichkeiten wenig benutzerfreundlich. Für genaues Farb- und Tastenaufdruckdesign sowie individuelle Tastenlayouts hat man freundlichen Kontakt zu Mitarbeitern des Herstellers, die auch auf Sonderwünsche eingehen. Dafür dauert hier alles etwas länger. Das rechtfertigt der

Custom-Tastaturen und ihre Anbieter

Anbieter	Unicomp, www.pckeyboard.com	Uniqey, www.uniqey.net	WASD Keyboards, www.wasdkeyboards.com
Modellauswahl	104/105 Tasten Classic (Retro-Original), 104/105 Tasten Ultra Classic (modernisierte Variante), 104/105 Tasten mit Trackball, 122 Tasten mit Emulator- oder Terminalfunktionen	–	104/105 Tasten mit Ziffernblock, 87/88 Tasten ohne Ziffernblock, 61/62 Tasten ohne Ziffernblock und Funktionstasten
Layout-Auswahl	Deutsch (ISO), US (ANSI), 25 Fremdsprachen, US (ANSI) Dvorak / Linux / Mac / APL / /Mac Dvorak	Deutsch (ISO), US-Englisch (ANSI)	Deutsch (ISO), US (ANSI), 15 Fremdsprachen, US (ANSI) Dvorak / Colemak / Linux / Photoshop / Workman / Mac / Mac Dvorak etc.
Schalteerauswahl	–	mechanisch; Cherry MX Red (linear, 45 g) / Brown (taktill, 50 g) / Blue (clicky, 55 g) / Black (linear, 60 g) / Clear (taktill, 65 g)	mechanisch; Cherry MX Red (linear, 45 g) / Red Silent (linear, gedämpft, 45 g) / Silver (linear, kurze Auslöse, 45 g) / Black (linear, 60 g) / Brown (taktill, 50 g) / Clear (taktill, 65 g) / Blue (clicky, 55 g) / Green (clicky, 80 g)
Farbauswahl Gehäuse	Schwarz, Perlweiß	Schwarz, Silber, Holz (Seitenblenden)	Schwarz, Weiß
Farbauswahl Tasten	Schwarz, Weiß, Perlweiß, Grau, Gelb, Blau, Rot, 8 weitere Farben (Haupttastenfeld) / Weiß, Perlweiß, Grau (Leertaste) / Weiß, Perlweiß, Grau, Blau, Rot, Dunkelgrau (alle anderen)	Schwarz, Weiß, Grau, Gelb, Blau, Rot	Schwarz, Weiß, Grau, Gelb, Blau, Rot, 15 weitere Farben
Farbauswahl Aufdruck	Schwarz, Weiß, Blank	Schwarz, Weiß, Lichtblau	Schwarz, Weiß, Blank
Individueller Tastenaufdruck	✓	–	✓
Geräuschdämmung	–	✓	✓
Preis für Basismodelle	ca. 85 € (Classic/Ultra Classic) / ca. 95 € (122 Tasten) / ca. 103 € (Trackball)	265 €	ca. 144 € (104/105 Tasten) / ca. 139 € (87/88 Tasten) / ca. 126 € (61/62 Tasten)
Versandkosten	ca. 59 €	7 €	ca. 55 €
Produkt	Ultra Classic	Q100	V3
Betriebssysteme	Windows, macOS, Linux	Windows, macOS, Linux, (Android, iOS)	Windows, macOS, Linux
Schalteertyp / Name	Buckling Spring	Mechanisch; linear / Cherry MX Black	Mechanisch; clicky / Cherry MX Green
Auslösepunkt	~55 g	60 g	80 g
Verbindungstyp	USB	USB, Bluetooth (nur für Zweitgeräte)	USB
Kabellänge	180 cm	160 cm (abnehmbar)	180 cm (abnehmbar)
Gehäusematerial	Plastik	Aluminium	Plastik
programmierbare Tasten	–	–	Belegung per DIP-Schalter änderbar
Gewicht	1480 g	1437g	1162 g
Maße	45 cm × 18 cm × 4,4 cm	46,5 cm × 15,5 cm × 2,7 cm	44,5 cm × 14,1 cm × 3,2 cm
Tastenraster	19 mm	19 mm	19 mm
Besonderheiten	Retro-Look, individueller Tastenaufdruck	Bluetooth (bis drei Geräte), USB-Hub	DIP-Schalter, individueller Tastenaufdruck
Bewertung			
Customiser-Vielfalt	⊕	⊕	⊕⊕
Customiser-Usability	○	⊕⊕	⊕⊕
Verarbeitung	○	⊕⊕	⊕
Ausstattung	○	⊕⊕	⊕
Preis	ca. 106 €	312 €	ca. 165 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden			

günstige Endpreis – den die Versandkosten jedoch wieder ein wenig relativieren.

Den Mittelweg geht WASD Keyboards mit dem V3. Dank der Vielzahl an Modellen und Schaltertypen, dem intuitiven Designer sowie der Option auf individuell bedruckte Tasten bleiben hier kaum Wünsche offen. Von leisen Office-Tippertönen bis hin zu ausgefallenen Programmier- oder Gaming-Keyboards ist alles drin. Layouts

für spezielle Anwendungsbereiche sind eine tolle Option. Das fertige Gerät ist ein Hingucker – je nach Farbdesign ein minimalistischer oder ein auffälliger. Der Gesamtpreis ist Auswahl, Designvielfalt, Qualität und der schnellen Lieferung aus den USA angemessen. (jube@ct.de) **ct**

Webseiten der Anbieter und weiterführende Links: ct.de/ye2d



Trend in Prozent

Analyse PC-Markt: Lohnt jetzt der Hardware-Kauf?

Eine gesunkene Nachfrage nach PC-Komponenten sorgt für fallende Preise, nicht nur bei SSDs und Arbeitsspeicher, sondern auch bei leistungsfähigen CPUs. Wer einen Kauf plant, sollte die für die nächsten Monate angekündigten Prozessoren und Grafikkarten berücksichtigen.

Von Christian Hirsch

Im vergangenen Jahr gingen 260 Millionen Notebooks und Desktop-PCs über die Ladentheken. Vermutlich wären es noch ein paar Millionen Geräte mehr gewesen, wenn die Preise für Flash- und DRAM-Speicher für SSDs und RAM nicht erst zur Jahresmitte ins Rutschen gekom-

men wären. Zudem hatte Intel mit Liefer-schwierigkeiten zu kämpfen, was die Prozessoren vorübergehend verteuerte. Das oft herbeigeredete Ende des PCs ist also weiterhin nicht in Sicht. Im zweiten Quartal 2018 legten die Verkäufe laut den Marktforschern von Gartner und IDC sogar wieder zu, nachdem es seit Anfang 2012 ausschließlich abwärts ging.

Wachstum gab es vor allem in zwei Bereichen: Business und Gaming. Im Hinblick auf das Support-Ende von Windows 7 am 14.1.2020 steigen viele Firmen auf Windows 10 um und aktualisieren deshalb ihren Gerätepark beziehungsweise haben das über die letzten anderthalb Jahre bereits getan. Für 2019 prognostiziert IDC vor allem unter den kleineren Unternehmen noch einige Nachzügler, die beim Wechsel auf die neue Windows-Version ihre Desktop-PCs und Notebooks durch modernere ersetzen.

Bei privaten Käufern waren leistungsfähige Gaming-Systeme nachgefragt. Nachdem der Krypto-Mining-Boom von Mitte 2017 bis Anfang 2018 zu hohen Grafikkartenpreisen geführt hatte und damit zu Kaufzurückhaltung führte, kurbelten sogenannte Battle-Royale-Spiele wie Fortnite, PlayerUnknown's Battlegrounds (PUBG) und deren diverse Nachahmer die Nachfrage nach potenter Hardware an.

Der Absatz von Gaming-PCs mit leistungsstarker Hardware soll nach Vorhersage der Marktforscher von IDC auch in den kommenden Jahren weiter wachsen. Das gelte vor allem für 2020 und später, wenn mehr Spiele Raytracing-Effekte einsetzen. Erste Grafikkarten, die spezialisierte Rechenkerne dafür mitbringen, bietet Nvidia seit Herbst 2018 unter der Bezeichnung GeForce RTX an.

Bei Mobilgeräten wächst der Absatz hochwertiger (Business-)Notebooks und

von 2-in-1-Geräten mit abnehmbarer Tastatur wie beispielsweise dem Microsoft Surface Pro, während die Nachfrage nach klassischen Tablets schrumpft. Dieser Trend soll sich auch in den kommenden Jahren fortsetzen.

Mehr Kerne fürs Gaming

Weil die PC- und Chiphersteller ungern Auskunft über die Stückzahlen ihrer einzelnen Produkte geben, lässt sich die Hardware-Ausstattung nur indirekt über Telemetriefunktionen von Software ermitteln, die auf den Rechnern installiert ist. Die Aussagekraft hängt dabei von der Verbreitung und dem Einsatzzweck ab.

Für Gaming-PCs bietet die Steam-Hardware-Umfrage ein gutes Hilfsmittel. Die Spieleplattform nutzen 90 Millionen Gamer. Im monatlichen Rhythmus fragt die Software bei einer Stichprobe unter anderem Zahl der CPU-Kerne, Grafikkarte, Größe des Arbeitsspeichers, Festplattenkapazität aber auch Betriebssystem und DirectX-Version ab. Für die Übertragung der Daten bedarf es dabei der Zustimmung der Nutzer. Anhand dieser Informationen können zum Beispiel Spieleentwickler abschätzen, welche Systemanforderungen ihre Programme haben dürfen, ohne größere Käufergruppen auszuschließen. Die Daten stehen aber auch der Öffentlichkeit zur Verfügung und geben somit einen Einblick, welche Hardware Gamer weltweit nutzen und kaufen.

Vor einem Jahr steckte lediglich in 2 Prozent der Spielerechner ein Prozessor mit mehr als vier Prozessorkernen. Binnen Jahresfrist schnellte allein der Anteil an Hexa-Cores bei Steam auf über 12 Prozent hoch und wächst weiterhin stark. Solche Prozessoren wie Ryzen 5 2600 oder Core i5-9400F kosten inzwischen nur noch um die 150 Euro. Bis vor zwei Jahren waren Sechskerner noch weitgehend High-End-Plattformen wie LGA2011-v3 vorbehalten. Für einen Hexa-Core wie dem Core i7-6800K musste man Ende 2016 ungefähr dreimal so tief ins Portemonnaie greifen (450 Euro) wie heute.

Weiterhin dominieren bei Steam-Nutzern jedoch Vierkern-CPU's mit 56 Prozent Anteil, gefolgt von Dual-Cores mit 26 Prozent. Letztere dürften zum Großteil in Notebooks stecken, wo sich Prozessoren mit vier und mehr Kernen erst seit 2018 mit AMD Ryzen 2000U und Intel Core i-8000U verbreiten. Trotz der schon seit Anfang 2017 lieferbaren Ryzen-CPU's für Desktop-PCs finden sich Achtkerner wei-

terhin nur in wenigen Gaming-PCs (2,3 Prozent). Für 3D-Spiele ist das Geld weiterhin besser in einer potenten Grafikkarte investiert als in einem Prozessor mit sehr vielen Kernen, auch wenn die Spieleentwickler die Rechenarbeit auf immer mehr Threads aufteilen.

Geforce hui, Radeon pfui

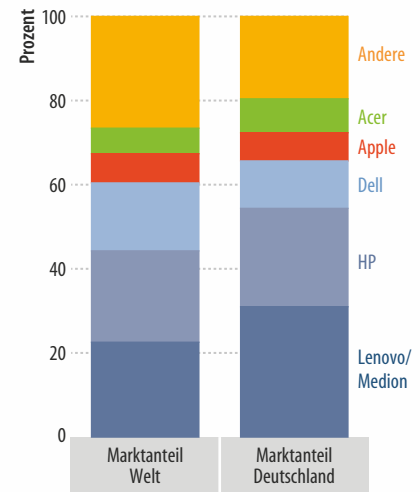
Bei den Grafikkarten dominiert mit riesigem Vorsprung der Chiphersteller Nvidia. In drei von vier zum Spielen genutzten Desktop-PCs und Notebooks rendert eine GeForce-GPU die 3D-Grafik. Die GeForce-GTX-1000-Serie mit Pascal-Architektur hat seit dem Verkaufsstart Mitte 2016 in der Steam-Hardware-Umfrage einen Anteil von 42 Prozent erobert. PC-Spieler nutzen also vergleichsweise moderne Hardware.

Die Vorgängergeneration GeForce GTX 900 kam im März 2019 auf etwa 12 Prozent. Das ist kaum weniger als das, was alle AMD Radeon zusammen erreichen (15 Prozent). Davon wiederum sind ein Großteil Grafikkarten der Serien Radeon RX 400 und RX 500 mit Polaris-Architektur (3,2 Prozent), während die High-End-Karten der Vega-Reihe (0,2 Prozent) kaum Käufer fanden. Anfängliche Liefer-schwierigkeiten sowie ein unattraktives Preis-Leistungs-Verhältnis goutieren die Gamer mit Nichtbeachtung.

Gelegenheitsspieler sind bei Steam ebenfalls vertreten: Etwas über 10 Prozent

PC-Hersteller 2018

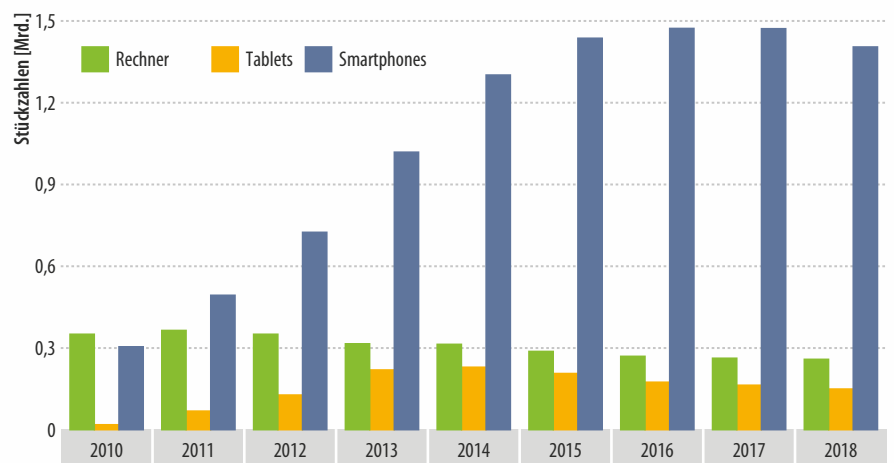
Je nach Region unterscheiden sich die Marktanteile der Desktop-PC- und Notebook-Hersteller. In Deutschland stammt unter anderem durch die Übernahme von Medion fast jeder dritte verkaufte Rechner von Lenovo. Kleinere Anbieter haben es schwer, die großen Fünf machen 80 Prozent des Marktes unter sich aus.



kommen mehr oder minder gut mit der überschaubaren Performance der in Intel-Prozessoren integrierten Grafik aus. Ab Ende 2020 könnte der Intel-Anteil zunehmen, dann möchte der Chiphersteller mit den Xe-Grafikkarten GeForce und Rade-

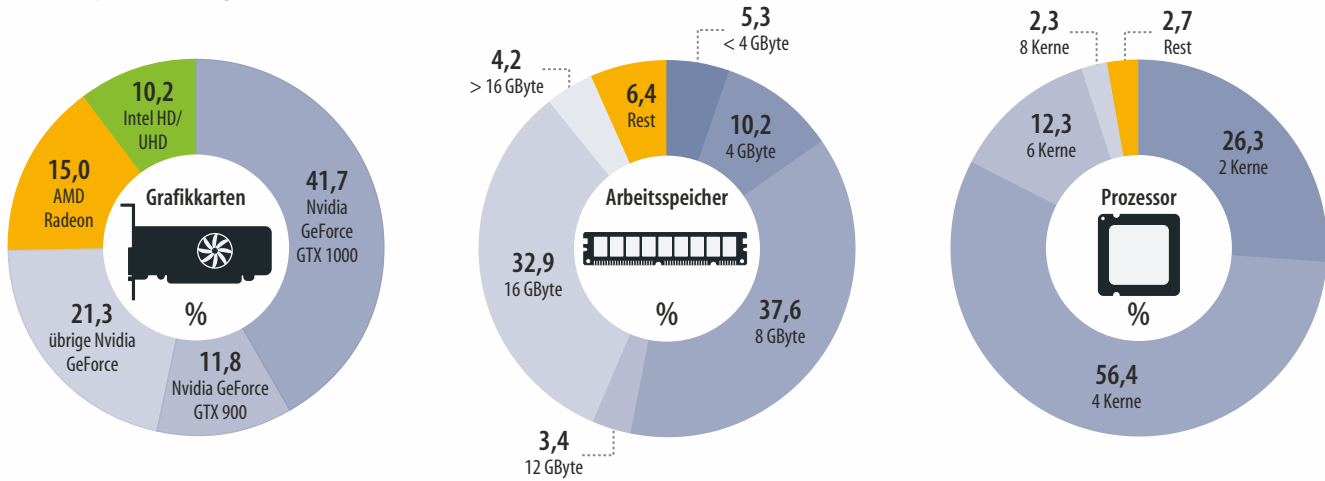
Verkaufszahlen

Für alle drei Geräteklassen war 2018 ein schwieriges Jahr. Besonders stark sanken Tablets (-8,5 Prozent) und Smartphones (-4,5 Prozent) in der Käufergunst. Die Zahl der weltweit verkauften Desktop-PCs und Notebooks konnte sich nach den großen Rückgängen zwischen 2012 und 2016 wieder stabilisieren (-1,5 Prozent).



Steam-Hardware-Umfrage März 2019

Die ressourcenhungrigen PC-Spiele fordern ihren Tribut: In 90 Prozent der Gaming-PCs und -Notebooks sitzt ein dedizierter Grafikchip – der in 3 von 4 Rechnern aus Nvidias GeForce-Serie stammt. In den letzten 12 Monaten nahmen bei Nutzern der Spielplattform Steam zudem die Arbeitsspeichermenge und die Zahl der Prozessorkerne deutlich zu.



on Konkurrenz machen. Zwei Drittel der Spieler sind bereits auf Windows 10 umgestiegen, denn nur dafür gibt es die aktuelle Version 12 der 3D-Grafikschnittstelle DirectX. Windows 7 nutzt inzwischen weniger als ein Viertel der PC-Spieler. MacOS und Linux haben sich mit drei beziehungsweise weniger als einem Prozent nicht als Spieleplattformen durchsetzen können – deshalb gibt es nur wenig Anreiz für Game-Entwickler, für solche Exoten zu optimieren.

Auch 2019 nutzt die große Mehrheit (61 Prozent) einen Monitor mit Full-HD-Auflösung (1920 × 1080) zum Spielen. Mit

großem Abstand folgen die oft in Notebooks eingesetzten Displays mit 1366 × 768 Pixeln. Hochauflösende Monitore mit WQHD- (2560 × 1440) oder UHD/4K-Auflösung (3840 × 2160) sind noch an wenigen Spiele-PCs angeschlossen. Ihr Anteil beträgt 4,5 beziehungsweise 1,5 Prozent.

Viel RAM trotz hoher Preise

Beim Arbeitsspeicher zeigen PC-Gamer nicht, denn auch hier steigen die Anforderungen der Spieltitel kontinuierlich. 8 GByte gehören schon seit Jahren zum Standard der Steam-Anwender (38 Prozent). Ein Drittel der Spielerechner ist be-

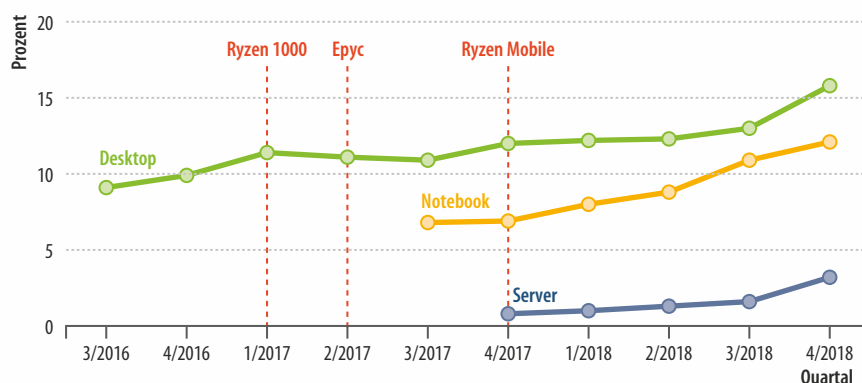
reits mit 16 GByte RAM ausgestattet, obwohl die DRAM-Preise zur Jahresmitte 2018 ihren Höhepunkt erreichten. Ein übliches 8-GByte-Modul der Geschwindigkeitsklasse DDR4-2400 kostete beispielsweise Mitte 2016 lediglich 28 Euro. Über die folgenden 18 Monate verteuerte es sich auf das Dreifache.

Ursache für den Preisanstieg war unter anderem die hohe Nachfrage nach Server-RAM, wo der Bedarf durch immer mehr Cloud-Dienste die Fertigungskapazitäten übertraf. Zudem wuchsen die Speicherkapazitäten in Smartphones. Große Abnehmer wie beispielsweise die Serverhersteller Dell und HPE und die Smartphone-Fertiger Apple und Samsung haben langfristige Lieferabkommen mit den Speicherlieferanten Samsung, SK Hynix und Micron. Erst wenn deren Hunger gestillt ist, kommen kleinere Abnehmer an die Reihe. Inzwischen hat sich die Situation durch ein Abkühlen des Servermarktes entspannt und die Preise sind so günstig wie seit zwei Jahren nicht mehr.

Einen weiteren Überblick der tagtäglich genutzten PC-Hardware liefert die Firefox-Hardwareumfrage. Der Open-Source-Browser wird querbeet von Privat- und Firmenanwendern genutzt. Wie bei Steam dienen Telemetriedaten einer repräsentativen Nutzerzahl als Grundlage. Im Unterschied zu den Statistiken der Spielplattform, die monatlich aktualisiert werden, veröffentlicht die Mozilla Foundation wöchentliche Updates.

Marktanteil AMD-Prozessoren

Durch Ryzen und Epyc konnte AMD in allen Geräteklassen Anteile von Intel abluchsen. Vor allem im Servermarkt dauerte es aber mehr als ein Jahr, bis die Epyc-Prozessoren dann auch tatsächlich in den Rechenzentren Fuß fassen konnten.



Zu zwei Dritteln läuft Firefox auf Rechnern mit Intel-Prozessorgrafik, bei diesen handelt es sich also mehrheitlich um Notebooks und Büro-PCs. Für ersteres spricht außerdem der mit 30 Prozent recht hohe Anteil von Displays mit der für Mobilgeräte typischen Auflösung 1366 × 768. Full HD (29 Prozent) holt aber kontinuierlich auf und dürfte in den nächsten zwei bis drei Monaten die Spitzenposition übernehmen. AMD- und Nvidia-GPUs spielen mit jeweils 14 Prozent Anteil nur eine untergeordnete Rolle bei Firefox-Nutzern.

Prozessoren von AMD stecken nur in jedem zehnten Firefox-Rechner und sind somit deutlich seltener als bei Steam (18 Prozent). Auch bei der Kernanzahl gibt es deutliche Unterschiede zu Spielrechnern: In fast zwei Drittel der abgefragten Desktop-PCs und Notebooks arbeitet eine Dual-Core-CPU, vier physische Kerne haben 31 Prozent. Der Anteil leistungsstärkerer Prozessoren liegt unter 2 Prozent.

Den Wechsel von Windows 7 auf Windows 10 hat die Mehrheit der Firefox-Nutzer bereits hinter sich. In der Woche vom 21. bis zum 28.10.2018 hat der Windows-10-Anteil den von Windows 7 übertraffen. Linux spielt mit 3 Prozent Anteil auch in dieser Statistik kaum eine Rolle. Allerdings fließen die von Distributionen mitgelieferten angepassten Firefox-Varianten nicht mit ein, da bei diesen die Statistikfunktion zumeist nicht aktiv ist.

Abseits von Desktop-PC und Notebook fanden 2018 1,4 Milliarden neu produzierte Smartphones einen Käufer, zum Vorjahr ging die Zahl um 4,9 Prozent zurück. Dennoch bedeutet dies, dass fast jeder fünfte Mensch auf der Erde 2018 ein neues, internettaugliches Mobiltelefon gekauft hat.

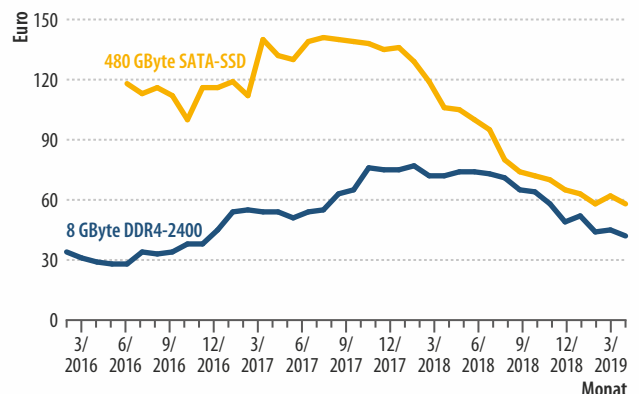
Bei heise online erfolgen inzwischen 46 Prozent der Zugriffe von einem Smartphone oder Tablet. Auf einen iOS-Nutzer kommen dabei zwei Android-Besucher. Bei Desktop-PCs und Notebooks dominiert klar Windows mit 81 Prozent Anteil. 12 Prozent der PC-Nutzer surfen heise online mit einem Mac an. Obwohl der Anteil an Linuxern unter unseren Lesern höher als in der Gesamtbevölkerung ist, verwenden lediglich 6,6 Prozent das Open-Source-Betriebssystem.

Ausblick

Aus Käufersicht verspricht 2019 ein gutes Jahr zu werden. Die Preise für SSDs und Arbeitsspeicher werden wohl auch noch

Preisentwicklung Speicher

Bei DRAM für Arbeitsspeicher und Flash für SSDs gab es in den letzten Jahren ein auf und ab. Die große Nachfrage bei Servern und Smartphones verteuerte 2017 die Speicherchips. Inzwischen sind SSDs aber so preiswert wie nie zuvor.



in den nächsten Monaten weiter fallen, wenn auch nicht mehr so stark wie im vergangenen halben Jahr. Zudem will Intel die Lieferschwierigkeiten bei Prozessoren bis Jahresmitte vollständig in den Griff bekommen. Im Vergleich zum Herbst 2018, als die damals neu vorgestellten Core-i-9000-CPU nur mit saftigem Aufpreis erhältlich waren, hat sich die Lage schon deutlich entspannt.

Im Sommer und Herbst dieses Jahres stehen außerdem neue Prozessoren wie die dritte Ryzen-Generation von AMD und Intel Comet Lake an, die 16 beziehungsweise 10 Kerne in die jeweilige Mainstream-Plattform bringen sollen. AMD setzt auf ein Chiplet-Design: Die nächsten Ryzen bestehen aus in 7 nm von TSMC gefertigten Octa-Core-Dies und einem 14-nm-I/O-Chip, der auch PCI Express 4.0 bringt. Für die High-End-Desktop-Plattform Ryzen Threadripper sind mit

diesem Design wie bei den Server-Prozessoren Epyc 2 64 Kerne möglich. Offen bleibt, wie viele AMD davon in den Consumer-CPUs einbaut.

Bei den Grafikkarten muss AMD nach längerer Durststrecke nachziehen. Die für den Sommer erwarteten und in 7 nm gefertigten Navi-GPUs sollen dabei den Erfolg bringen. Konkurrenz ist aus Käufersicht immer gut, denn dadurch dürften auch die Preise der teuren GeForce-RTX-Karten von Nvidia etwas sinken. Als dritter Chiphersteller will Intel 2020 in den Grafikkartenmarkt einsteigen.

Wer einen alten Desktop-PC oder Laptop ersetzen will und nicht dringend auf Ersatz angewiesen ist, sollte mit dem Neukauf noch bis zum Herbst 2019 warten. Passiert nichts Unvorhergesehenes, gibt es dann fürs gleiche Geld noch etwas mehr Ausstattung und Leistung.

(chh@ct.de) **ct**

Betriebssysteme von Heise-online-Nutzern

Fast die Hälfte der Leser surfen Heise online mit einem mobilen Android- oder iOS-Gerät an. Gegen die Dominanz von Windows auf Desktop-PCs und Notebooks können MacOS und Linux nichts ausrichten.

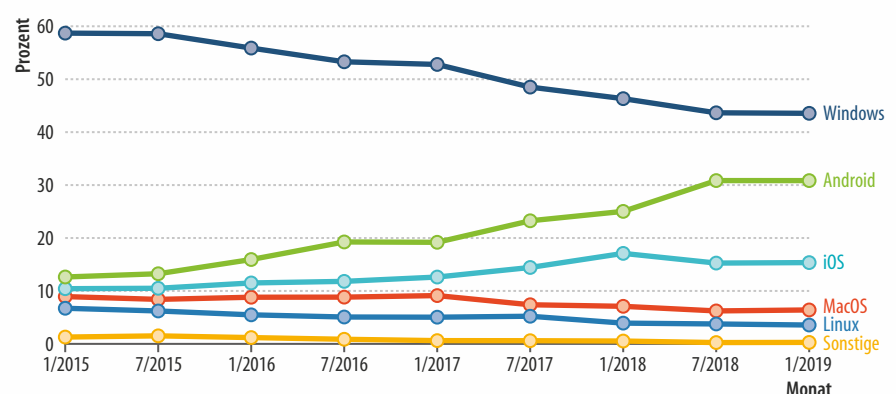




Bild: Jan Birtakies

Kampf um die Wahrheit

Wie die EU Desinformationskampagnen eindämmen will

Vor der Wahl zum EU-Parlament wächst die Furcht davor, dass sich die Bürger von Fake-News-Aktionen manipulieren lassen könnten. Die EU-Kommission nimmt deshalb soziale Plattformen in die Pflicht und hält selbst Ausschau nach Desinformationskampagnen.

Von Holger Bleich

Oh, da kann was dran sein ... Moslems, die ein Wahrzeichen der christlichen Religion angreifen, ja, das passt. Da, der Schatten, diese schleichende Bewegung, und das, das könnte tatsächlich, das muss einfach ein muslimisches Gewand sein. Sie haben Notre Dame angezündet, das ist ein Angriff auf die Nation!

Es steht zu befürchten, dass so oder so ähnlich einige gedacht haben, als sie in ihrem Facebook-Feed ein Video vorfanden, das schemenhaft eine Person auf der Pariser Kathedrale zeigt, während sie brannte. „No workers present at the time that the Notre Dame Cathedral fire start-

ed.....So who is this guy dressed in garb??“, ist darüber geheimnisvoll zu lesen.

In Wahrheit zeigt das 18-Sekunden-Video einen Feuerwehrmann bei der Arbeit. Jemand hat hier eine kurze Sequenz aus dem dreistündigen Livestream von CNBC entnommen, zugeschnitten und verpixelt. Im Originalvideo sieht man, wie der hier klar erkennbare Feuerwehrmann kurz darauf auf andere Kollegen trifft.

Es ist immer dasselbe Schema: Wenn ein großes, tragisches Ereignis die Öffentlichkeit in seinen Bann zieht, schlägt die Stunde der Faktenverdreher, die mit kranken Verschwörungsgeschichten aufwar-

ten. Sie reagieren blitzschnell, surfen auf der Welle der Aufmerksamkeit und säen Misstrauen, das bei ohnehin verunsicherten Menschen auf fruchtbaren Boden fällt.

Eine ganze Armada von Factcheckern bringt sich dann ebenso rasch in Position, versucht alle Desinformationen und Fakes aufzuspüren und möglichst auf denselben Kanälen geradezurücken. Der Fachbegriff dafür lautet „Debunking“. Politifact und Checknews.fr, die Fact-Checking-Einheit der französischen Zeitung Libération, demaskierten die Legenden rund um das genannte Video.

Hase und Igel

Aber es ist ein Hase-und-Igel-Spiel: Wenn die Factchecker Fake News geraderücken – was bisweilen eben aufwendige und zeitintensive Recherche erfordert –, ist die Aufmerksamkeit längst dahin. Lügen sind schnell produziert, die hinterherhinkende Wahrheit interessiert weniger, zumal sie vielleicht weniger ins Weltbild des Publikums passt.

Deshalb geht derzeit die Angst in der europäischen Politik um. Vom 23. bis zum 26. Mai sind mehr als 400 Millionen EU-Bürgerinnen und Bürger dazu aufgerufen, ein neues Europäisches Parlament zu wählen. Diese Wahl wirkt sich direkt auch auf die Zusammensetzung der künftigen EU-Kommission aus, also auf die Regierung der Union. Desinformationskampagnen in den sozialen Netzwerken könnten Wähler verunsichern und vom Urnengang abhalten, so die Befürchtung. Fake News könnten dazu beitragen, das Ergebnis zu verzerren und die politisch extremen Ränder zu stärken – und damit im Endeffekt die Demokratie gefährden.

Als Beispiel dient meist der US-Präsidentenwahlkampf 2016: Wie mittlerweile feststeht, arbeitete das Trump-Team in den sozialen Medien virtuos mit Halbwahrheiten, Dekontextualisierungen und auch platten Lügen. Welchen Einfluss das aufs Wahlergebnis hatte, ist allerdings unklar. Umstritten ist auch, welche Rolle die Print- und TV-Medien bei der Verbreitung spielten.

In einer Fallstudie analysierten Alexander Sängerlaub und sein Team von der Stiftung Neue Verantwortung Verursacher, Verbreitungswege und Wirkungen von Fake News im Bundestagswahlkampf 2017 (siehe ct.de/ygar). Sie untersuchten exemplarisch zehn Fälle in den Monaten vor der Wahl und zogen dabei alle Daten von Facebook und Twitter heran, die sie

bekommen konnten. Außerdem beobachteten sie die Blogosphäre und Seiten großer Medienhäuser.

Das Ergebnis: „Einige zuvor medial geäußerte Befürchtungen traten so nicht ein. Weder zeigte unsere empirische Untersuchung viele Fake News aus Russland, die in der Öffentlichkeit signifikante Verbreitung fanden, noch zeigten sich bedeutende Vorgänge aus dem linkspopulistischen Raum.“ Fake News würden „vor allem von Rechten, Rechtspopulisten und Rechtsextremen verbreitet. Dabei bildet die AfD die Speerspitze der Verbreitung, in sieben von zehn von uns dokumentierten Fällen ist sie unter den Top 10 der reichweitenstärksten Verbreiter“.

Diese Beobachtung deckt sich zumindest quantitativ mit Forschungsergebnissen der George-Washington-Universität. Jüngst gewährte Professor Trevor Davis dem Spiegel Einblick in seine Auswertungen von Tausenden Facebook-Accounts deutscher Parteien seit Oktober 2018. Ein Phänomen wie die AfD habe er noch nicht gesehen, zitierte ihn das Magazin Ende April.

Den Daten zufolge stammen rund 85 Prozent aller auf Facebook geteilten Beiträge deutscher Parteien von der AfD. Es geht demnach oft um Fake-News-Postings wie: „Syrier dürfen ihre Zweitfrauen nachholen!“ Die verbleibenden 15 Prozent Weiterverbreitung verteilen sich auf die anderen Parteien, gerade mal zwei bis drei Prozent davon auf die CDU/CSU und SPD gemeinsam.

In der Zeit vor der Europawahl mehrten sich die Warnungen von Journalisten und Wissenschaftlern. Das internationale Rechercheprojekt Investigate Europe, bestehend aus Journalisten etwa des Berliner Tagesspiegel, des Aftenbladet, von Le

Monde und El País, hat beispielhaft die Desinformationskampagne rund um das lange ausverhandelte, rechtlich unverbindliche Migrationsabkommen analysiert.

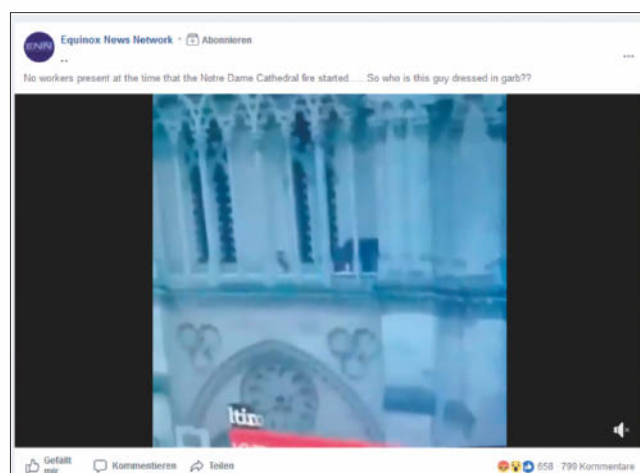
Ihre Recherche zeichnet nach, wie im Frühjahr 2018 im Büro des AfD-Bundestagsabgeordneten Martin Heßner die Aufregung begann und zunächst verhallte; wie ein Video des österreichischen Rechtsextremisten Martin Sellner binnen weniger Wochen auf YouTube plötzlich mehr als 100.000 Menschen erreichte; wie Sellner die Messenger-Dienste Discord und Telegramm nutzte, um das Video über seine Kontakte viral zu streuen; und wie in der Folge die Zahl der Tweets zum Migrationspakt um 700 Prozent stieg: „Ab diesem Zeitpunkt beginnen Tageszeitungen und andere große Medien über das Abkommen zu berichten“, erläuterte der Tagesspiegel.

Den Recherchereuren zufolge sollte die EU die gezielte Aktion Sellners und seiner Identitären Bewegung als eine letzte Warnung verstehen: „Nach dem Brexit-Votum und der Trump-Wahl im Jahr 2016 hat erstmals eine Desinformationskampagne der Rechten auch in Kontinentaleuropa praktische politische Konsequenzen.“

Und Action!

Bereits 2015 hatte die EU-Kommission erste Maßnahmen getroffen, um Desinformationskampagnen auszuloten. Doch die erwähnten Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass Brüssel den Blick in die falsche Richtung richten könnte – nämlich streng in Richtung Osten. Mit geringem Budget und zum Start gerade mal mit einer Person ausgestattet hatte die Kommission ihre Arbeitsgruppe gegen Desinformation beim Europäischen Auswärtigen Dienst gestartet, die „East StratCom Task Force“, kurz „East StratCom“.

Fake News:
Huscht da nicht ein muslimischer Umhang an der Notre-Dame-Fassade entlang?



Diese in der Folge der ukrainischen Maidan-Revolution und der beobachteten russischen Social-Media-Kampagnen ins Leben gerufene Einheit sollte antieuropäische Desinformationskampagnen erfassen und analysieren. Auf der Website „EU vs. Disinfo“ veröffentlichte die East StratCom seitdem – weitgehend unbemerkt von der Öffentlichkeit – mehr als 5000 Beiträge, darunter viele Factchecks.

Wegen des gegenseitigen Misstrauens der EU-Staaten untereinander muss sich die StratCom aber darauf beschränken, von russischen Alternativmedien gestreute Desinformationen zu debunkten. Innereuropäisch lancierte Fake News sind für sie tabu. Mittlerweile hat die EU zwei weitere StratComs eingerichtet, nämlich die Task Force Westbalkan und die Task Force South für die Länder im Nahen Osten, in Nordafrika und die Golfregion. Eine Sondierung der Bedrohung von innen kommt bis heute nicht infrage.

Stattdessen verabschiedete die EU-Kommission im Dezember 2018 mit viel Tamtam einen „Aktionsplan gegen Desinformation“. Man habe den Ernst der Lage vor der Europawahl nun erkannt, hieß es aus Brüssel.

Teil dieses Plans: Die East StratCom bekommt mehr finanzielle Mittel und wird gerade von 16 auf 50 Stellen aufgestockt. Auch heute noch verortet die EU den Social-Media-Gegner vor allem in Russland mit seinen regierungshörigen Trollarmeen. Der Beobachtung von alternativen Medien wie dem hierzulande sehr erfolgreichen Russia Today (RT) dürfte dabei große Bedeutung zukommen. Die Wirkung der StratComs wird aber gering bleiben und kaum wahrgenommen werden, weil ihre Factchecking-Resultate auf einer kaum beachteten Website vegetieren.

Ein anderer Teil des EU-Aktionsplans definiert ein „Frühwarnsystem“: Jeder Mitgliedsstaat hat Kontaktpersonen benannt, die sich in der „EU-Analyseeinheit für hybride Bedrohungen“ im Europäischen Auswärtigen Dienst (EAD) koordinieren. Die EU-Organe und die Mitgliedsstaaten sollen Daten und Bewertungen von Desinformationskampagnen intensiver untereinander austauschen und Warnmeldungen „in Echtzeit“ verfügbar machen.

Doch wie bei den StratComs ist dieses Meldesystem informell auf Kampagnen außereuropäischen Ursprungs beschränkt und damit wirkungslos gegen innereuropäische Fake-News-Kampagnen. Der für den digitalen Binnenmarkt zuständige

Kommissionsvizepräsident Andrus Ansip hatte die Initiative mit bereits aufgedeckten Versuchen begründet, „in Wahlen und Referenden einzugreifen“. Dabei sprächen „alle Anzeichen dafür“, dass Russland bei diesen Kampagnen „eine wichtige Rolle gespielt hat“.

Werbefbibliothek

Einig ist man sich in der EU darin, dass die Betreiber großer sozialer Netzwerke, insbesondere Facebook, Twitter und Google (YouTube), ihre Plattformen besser im Griff haben sollten. Noch im vergangenen Jahr hatte beispielsweise Facebook-Chef Mark Zuckerberg jede Verantwortung weit von sich gewiesen: Man stelle ja nur technische Infrastruktur bereit, die Inhalte stammen nicht von Facebook, deshalb müssen man sie auch nicht kontrollieren.

Doch die EU hatte immer dringlicher gewarnt, dass sie mit Gesetzen nachhelfen wird, wenn die Betreiber nicht von sich aus aktiv würden. Schließlich zeigte der Druck Wirkung: Im September 2018 haben sich Facebook, Google und andere Online-Portale mit der EU-Kommission auf Maßnahmen zur Selbstregulierung geeinigt.

Die Unterzeichner der Vereinbarung verpflichteten sich, enttarnte Fake Accounts und Social Bots rasch dichtzumachen. Konten und Websites, die Desinformationen verbreiten, sollen die Werbeeinnahmen entzogen werden. Nutzer wollen die Beteiligten ermuntern, Fake News zu melden. Zugleich sollen die „Sichtbarkeit

und Auffindbarkeit verlässlicher Inhalte“ verbessert werden.

Aus dem Aktionsplan von Dezember 2018 spricht bereits Ernüchterung. In den ersten drei Monaten nach Unterzeichnung des freiwilligen „Code of Practice“ haben die Plattformen kaum etwas umgesetzt. Der Ton im Text ist deshalb dringlich: „Die Kommission fordert alle Unterzeichner des Verhaltenskodex auf, die im Kodex festgelegten Maßnahmen und Verfahren rasch und wirksam EU-weit umzusetzen und sich dabei auf Maßnahmen zu konzentrieren, die für die Integrität der Wahlen zum Europäischen Parlament im Jahr 2019 von Bedeutung und dringend erforderlich sind.“

Die Plattformbetreiber müssen seitdem monatliche Fortschrittsberichte an die EU-Kommission liefern. Darin sollen sie darlegen, welche ihrer Maßnahmen konkret dazu beitragen, Desinformationskampagnen vor der Europawahl Ende Mai einzudämmen. Es geht nicht nur darum, Fake-News-Verbreiter – gleich ob reale Accounts oder Social Bots – mit externen Factcheckern besser zu identifizieren und auszusperrern. Vor allem soll mehr Transparenz bei der geschalteten Werbung helfen, Desinformationskampagnen über Anzeigen auf den Plattformen zu verhindern.

Facebook hat dazu vor Kurzem die lange angekündigte „Werbefbibliothek“ zugänglich gemacht (siehe ct.de/ygar). Nutzer können darin nach allen Werbeanzeigen politischer Akteure zur Europawahl

Disinformation Review

NOTRE DAME DE PARIS
WAS ATTACKED BY
ALIENS
DISINFORMATION

Latest Review - 25 Apr 2019
Vassals, Aliens, and Green Tarkhun

Ukraine's presidential election was ultimately a triumph of democracy, with free and fair elections followed by a peaceful transfer of power. International observers have described the elections as the cleanest in the country's history. Yet, pro-Kremlin disinformation outlets continue to argue that Ukraine is corrupt, unstable, and controlled by foreign powers.

READ MORE
share with

SEE ALL REVIEWS

EU vs Disinformation campaign
This website is part of a campaign to better forecast, address and respond to pro-Kremlin

Disinformation Review
The flagship product of the EU vs Disinformation campaign, the Disinformation Review, was

Disclaimer
The Disinformation Review does not necessarily imply that the outlet concerned is linked to the

Rührig: Die East StratCom der EU betreibt Debunking zu aus Russland stammenden Informationen, nach denen der Notre-Dame-Brand von Aliens verursacht wurde.

suchen, die seit März 2019 geschaltet wurden oder noch aktiv sind. Die Bibliothek zeigt einige demografische Daten zur Zielgruppe und wer für die Werbung zahlt.

Nach eigenen Angaben hat Facebook weitere Maßnahmen zur Europawahl getroffen und der Wahlwerbung Grenzen gesetzt. So könne beispielsweise für einen Kandidaten aus Dänemark keine Wahlwerbung aus Italien, Russland oder den USA geschaltet werden. Damit sollen aus dem Ausland gesteuerte Desinformationskampagnen unterbunden werden. Die Kandidaten beziehungsweise ihre Werbetreibenden müssen demnach nun ihre Identität und ihre Herkunft nachweisen.

Facebook-Manager Richard Allen ist davon überzeugt, dass die neuen Instrumente dazu beitragen werden, zukünftige Einmischungen in Wahlen auf der Plattform zu verhindern.

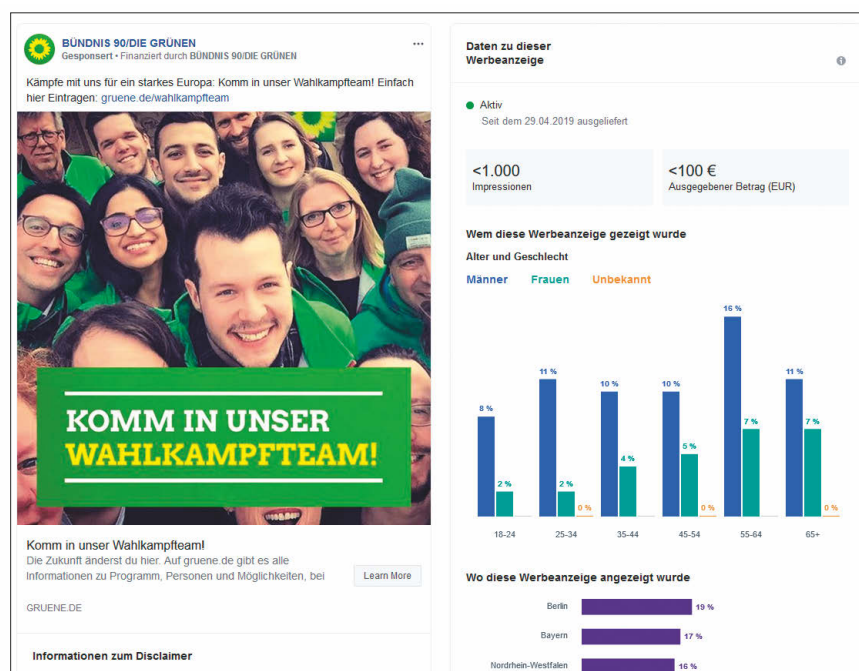
Dies darf bezweifelt werden, denn die Maßnahmen gelten nur für offen politische Kampagnen. Dark Ads, mit denen ganz gezielt an kleine Zielgruppen Fake-Botschaften gesendet werden, um sie zu beeinflussen, sind nicht erfasst. Gerade diese Micro-Targeting-Aktionen erwiesen sich US-Studien zufolge als effektives Manipulationsinstrument im US-Wahlkampf.

Dennoch zeigte sich die EU-Kommission Ende April durchaus zufrieden mit den jüngsten Berichten der Plattformbetreiber: „Insbesondere begrüßen wir, dass Google nun verstärkt mit Faktenprüfungsorganisationen und -netzwerken zusammenarbeitet. Darüber hinaus laufen bei allen drei Unternehmen Initiativen zur Förderung der Medienkompetenz und zur Schulung von Journalisten und Wahlkampfteams.“

Blinde Flecken

Bei der Beurteilung von Maßnahmen der Betreiber muss sich die EU-Kommission allerdings auf deren Aussagen verlassen. Vor allem Facebook hat die Plattform nach dem Cambridge-Analytica-Skandal komplett verrammelt. Empirische Forschung etwa zu Verbreitungswegen von Desinformationen ist derzeit nach Aussagen von vielen Wissenschaftlern kaum mehr möglich.

In seinem Papier „Der blinde Fleck digitaler Öffentlichkeiten“ (siehe ct.de/ygar) stellt der Forscher Alexander Sänglerlaub akribisch dar, welche anonymisierten Daten benötigt würden, damit Wissenschaft und Journalismus Erkenntnisse aus



Facebook informiert in der Werbebibliothek über Herkunft, Finanzierung und Kampagnenart politischer Anzeigen.

den sozialen Netzen ziehen könnten. „Wir können derzeit kaum systematisch untersuchen, wie viel Desinformation sich auf welchen Social-Media-Plattformen befinden, wie sehr das Design der Plattformen zur Verbreitung von Falschinformationen beiträgt, wer Desinformation systematisch verbreitet oder wie stark der Einfluss auf unsere politischen Debatten ist“, beklagt Sänglerlaub. Auch Prof. Martin Emmer vom Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft forderte unlängst in einer öffentlichen Anhörung des Digitalausschusses im Bundestag, Facebook, Google & Co. diesbezüglich stärker in die Verantwortung zu nehmen.

All die Aktionen vor der Europawahl können nicht über eines hinwegtäuschen: Soziale Plattformen haben die Art, wie Bürger Informationen aufnehmen und teilen, verändert. Waren früher klassische Medien wie Zeitungen und öffentlich-rechtliche Sender die Gatekeeper, gelangen nun von jedermann produzierbare Nachrichten – von intransparenten Relevanz-Algorithmen vorsortiert – zu den Empfängern.

Noch heute genießen gerade die deutschen öffentlich-rechtlichen Anstalten im internationalen Vergleich hohes Vertrauen. Das Urteil von gut ausgebildeten Journalisten, welche Informationen stimmen und welche falsch sind, zählt noch. Allerdings erreichen diese Medien immer weniger Publikum, insbesondere

jüngere Menschen. Diese stehen vor einem unübersichtlichen Informationswust, und sollen permanent selbst entscheiden was sie glauben und was nicht.

Gerade vor wichtigen demokratischen Ereignissen wie der Europawahl gilt es, mit gesundem Misstrauen durch die Netzwerke zu streifen. Mittlerweile bietet Facebook ein wenig Hilfestellung und blendet bei geteilten News Informationen zur Quelle ein. Doch auch das hilft nicht immer, denn in der Aufmerksamkeitsspirale verfangen sich auch klassische Medien zumindest online immer öfter, vernachlässigen journalistische Tugenden und gehen selbst Fake News auf den Leim.

Auf die Maßnahmen der EU sollten Sie nicht allzu sehr bauen. Lassen Sie dennoch gesunden Menschenverstand walten und recherchieren Sie auch bei leisen Zweifeln an einer Information ein wenig. Google hilft da oft schon. Auch die einschlägigen Hoax-Sammelstellen wie mimikama.at können Sie zur Überprüfung konsultieren. In c't 16/2017 haben wir zuletzt ausführlich dargelegt, was jeder tun kann, um nicht ungewollt zum Verbreiter von Lügen und Propaganda zu werden [1].

(hob@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Jo Bager, Nix mit Fake, Fake News erkennen und bekämpfen, c't 16/2017, S. 78

Weitere Informationen: ct.de/ygar

Textvirtuose

FlexiPDF Pro: Spezialist für Bearbeitung und Export von PDF-Inhalten

Text und Layout in PDFs lassen sich normalerweise nur marginal bearbeiten. FlexiPDF hingegen wirbt mit einem Arbeitsgefühl wie in einer Textverarbeitung.

**Von Ulrich Hilgert
und Andrea Trinkwalder**

FlexiPDF von Softmaker ist ein universeller PDF-Editor, ähnlich wie Acrobat, Foxit Phantom, PDF-XChange oder Nuance Power PDF. Mit Programmen dieser Art lassen sich PDF-Inhalte markieren und kommentieren, Formulare entwerfen, Dokumente aus unterschiedlichen Quellen zusammenstellen sowie Inhalte wie Text und Bilder bearbeiten und exportieren. FlexiPDF hat sich auf die Inhaltsbearbeitung spezialisiert und erleichtert Übersetzern mit Schnittstellen zu gängigen Programmen wie MemoQ oder Trados die Arbeit.

Das auf layoutgetreue Anzeige getrimmte Portable Document Format lässt sich nicht so problemlos bearbeiten wie die Ursprungsformate von Textverarbeitungs-, DTP- oder CAD-Programmen, aus denen die Dokumente stammen. Längere Textpassagen werden beim Konvertieren ins PDF stark fragmentiert, sodass sie sich in vielen PDF-Editoren nur zeilenweise bearbeiten lassen. Das Verschieben eines Bildes hinterlässt oft eine Lücke im Layout, weil die Bezüge zwischen den Objekten verloren gegangen sind. FlexiPDF von Softmaker hingegen verspricht ein Arbeitsgefühl wie in einer Textverarbeitung; Hersteller ist übrigens Icenio, der selbst eine Desktop- sowie eine Serverversion unter dem Namen Infix verkauft.

Im Test haben wir überprüft, wie originalgetreu FlexiPDF Dokumente anzeigt und nach der Bearbeitung korrekt spei-

chert. Dazu verwendeten wir diverse alltägliche, aber auch exotische Dateien, die mit professionellen DTP- und Gestaltungsprogrammen sowie Werkzeugen zum Notensatz (Forte, Sibelius) erzeugt wurden. Wir öffneten und bearbeiteten diese Dokumente mit FlexiPDF und kontrollierten das Resultat mit Adobe Acrobat auf Korrektheit. Dabei zeigte die Software beeindruckende Fähigkeiten, konnte das vollmundige Versprechen aber nicht ganz einlösen.

Schriftenexperte

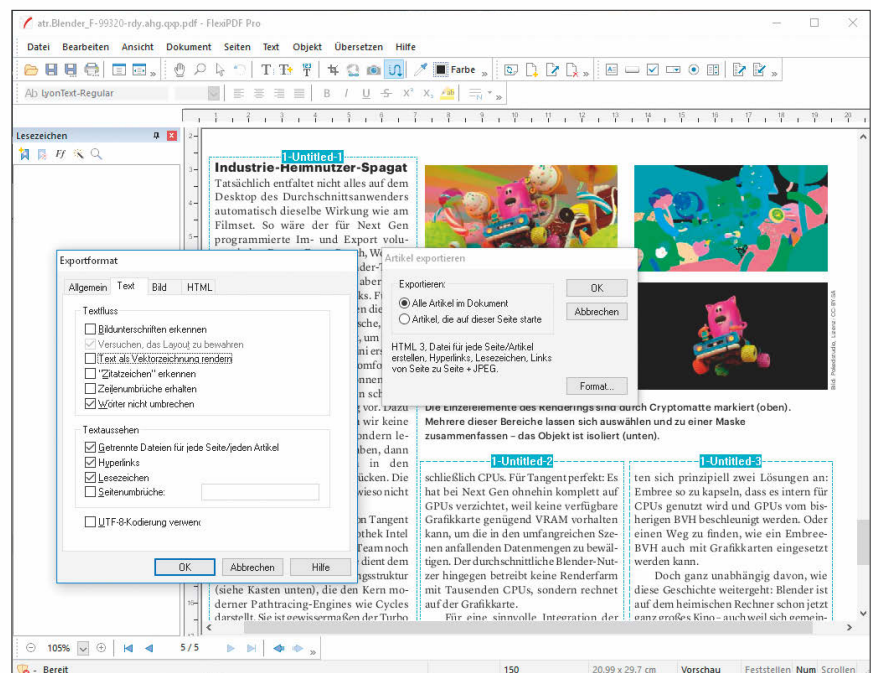
Seine Stärken spielt FlexiPDF vor allem dann aus, wenn ein Dokument geändert oder korrigiert werden muss und die Originalanwendung nicht zur Verfügung steht. Im Fließtext rekonstruiert FlexiPDF vergleichsweise große Bereiche zu zusam-

menhängenden Abschnitten – sogar über Absätze hinweg.

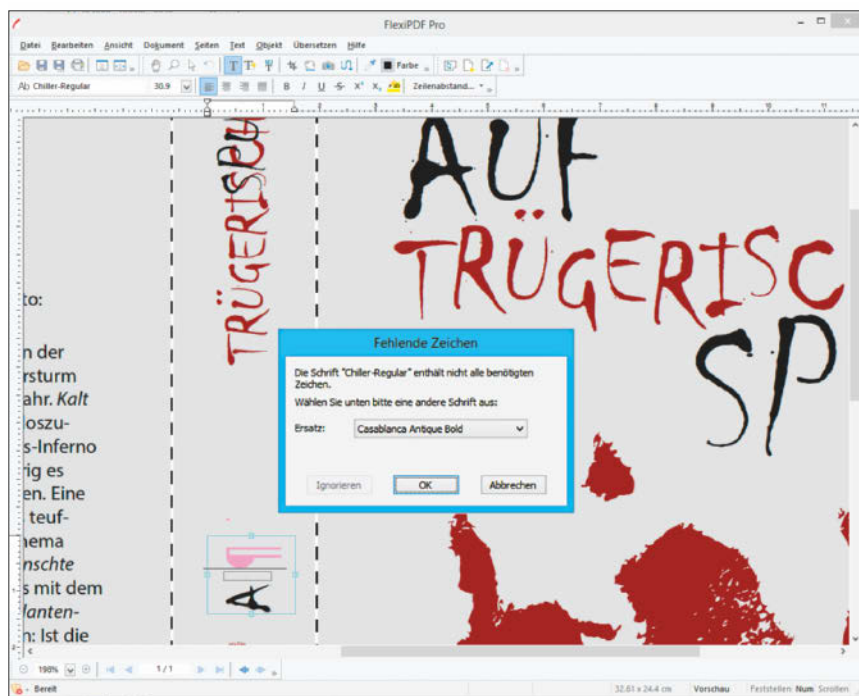
Eine Besonderheit ist das Verknüpfungswerkzeug, mit dem sich wiederum mehrere dieser Abschnitte über Spalten und Seiten hinweg verknüpfen lassen. Ergänzt man nun eine längere Passage, kann der Text von einem Kasten in den nächsten fließen – ein Alleinstellungsmerkmal von FlexiPDF/Infix. Auf diese Weise lassen sich Fehler rasch korrigieren oder Änderungen direkt im PDF durchführen, sofern sie nicht allzu umfangreich ausfallen. Auch seitenstarke Dokumente aus DTP-Projekten – darunter ein Produktions-PDF für ein 350 Seiten starkes Buch – brachten die Layout-Engine nicht aus dem Tritt.

Tests mit detailreichen Symbol-Fonts meisterte FlexiPDF im Test bravurös. Ein mit dem Vektorzeichenprogramm iGrafx erzeugtes PDF ließ sich problemlos öffnen, bearbeiten und speichern. Gleiches gilt für einen Schaltplan aus dem Web, der an wenigen Stellen in eine andere Sprache übersetzt werden sollte. Skalieren, Drehen (mit der Umschalttaste in 45-Grad-Schritten) und Verschieben der Symbole ging ohne Schwierigkeiten von der Hand.

Auch exotischere Probleme wie etwa Änderungen an digitalen Notenblättern kann FlexiPDF lösen. Musikstücke lassen



FlexiPDF rekonstruiert längere Textbereiche zu zusammenhängenden Abschnitten. Manuelle Verknüpfungswerkzeuge verbessern Export- und Bearbeitungsergebnis.



Der senkrecht gestellte Text auf dem Buchrücken bereitete FlexiPDF einige Probleme: Die Schrift verrutschte, Zeichen ließen sich nicht ersetzen.

sich digital ausschließlich in der Originalanwendung nachbearbeiten, weil anders als im Office-Bereich kein Format existiert, mit dem sich Daten originalgetreu austauschen lassen. Wer das Original nicht besitzt, muss sich mit Tipp-Ex und Kopierer abmühen. Liegt das Musikstück als PDF vor, gelingt die Bearbeitung mit FlexiPDF. Allerdings ist das nicht immer einfach, denn manche Notensatzprogramme gruppieren ihre Zeichen so eigenwillig, dass man eine Weile herumbasteln muss, um die gewünschten Zeichen isolieren und einzeln verwenden zu können.

Autokorrektur

Text und andere Elemente kann man nicht nur individuell, sondern auch automatisch anhand der Objekteigenschaften ändern. Sehr nützlich ist die Schriftenersetzen-Funktion: Zum einen lassen sich Überschriften und andere plakative Textelemente rasch umgestalten, wenn der Font nicht (mehr) gefällt. Zum anderen passiert es immer wieder, dass einer im PDF eingebetteten Font-Untergruppe ausgerechnet die Glyphen fehlen, die man für den einzufügenden Text benötigt, etwa Sonderzeichen oder Ähnliches. In FlexiPDF kann man die unvollständige Untergruppe einfach durch einen im System

installierten Font ersetzen – andere Editoren müssen hier passen.

Die Font-Kenntnisse von FlexiPDF helfen auch beim Strukturieren von Dokumenten: Auf Wunsch setzt die Software an allen Passagen, die einen bestimmten Font verwenden, automatisch ein Lesezeichen. So lässt sich aus Überschriften und Unter-Überschriften rasch ein detailliertes Inhaltsverzeichnis mit Baumstruktur generieren.

Pixelbilder, Grafiken und Textkästen kann man skalieren und verschieben. Bilder tauscht die Software aus oder übergibt sie zur Bearbeitung an einen externen Editor, wobei das gespeicherte Ergebnis im PDF automatisch aktualisiert wird. Die Abmessungen und Farben von Vektorgrafikelementen lassen sich ebenfalls ändern. Das Umfärben mehrerer Objekte ist per Farbe-Suchen-Ersetzen rasch erledigt.

Grenzen der Technik

Ein grundlegendes Umgestalten des Layouts führt naturgemäß nur bei einfachen Kombinationen aus Text und Grafik zum gewünschten Ergebnis – etwa bei Visitenkarten oder Flyern. Ein mehrseitiger Magazinartikel mit von Text umflossenen Bildern und Grafiken bereitete im Test dagegen Probleme, weil die umflossenen Objekte nach dem Verschieben eine Aus-

sparung hinterlassen, die FlexiPDF ebenso wie andere PDF-Editoren nicht selbstständig schließen kann.

Probleme bereitete im Test auch senkrecht gestellter Text, wie er auf einem Buchrücken vorkommt. Ein Klick mit dem Pfeilwerkzeug genügte, um den Text aus ursprünglich mittenzentriert (vertikal, also oben/unten/mittig) falsch zu verschieben. Da half auch die Undo-Funktion nicht weiter, die im Test hier und da mit der Fehlermeldung „Stack underflow“ überraschte. Erst ein Klick auf „Zu vorheriger Version zurückkehren“ brachte den Schriftzug wieder in die ursprüngliche Ordnung. Offenbar kam die Absatzformatierung mit dem senkrecht gestellten Textrahmen nicht klar: Die Buchstaben wurden horizontal nach links, rechts oder mittig verschoben, anstatt sie in vertikaler Ausrichtung unten, oben oder mittig auszurichten. Beim Versuch, aus der Rückenbeschriftung gelöschte Glyphen wieder einzugeben, beanstandete FlexiPDF „Fehlende Zeichen“ – obwohl diese eigentlich in der eingebetteten Font-Untergruppe zur Verfügung stehen sollten.

Fazit

FlexiPDF versteht sein Handwerk, PDF-Inhalte jedweder Herkunft zu editieren. Es geht auch bei umfangreichen Dokumenten nicht in die Knie, kommt mit komplizierten Fonts zurecht und löst sogar knifflige Spezialfälle wie die Bearbeitung von Notensatz-PDFs. Zaubern kann die Software allerdings auch nicht, weshalb man die prinzipbedingten Grenzen des Formats durchaus spürt: Von dem werbewirksam versprochenen Arbeitsgefühl „wie in einer Textverarbeitung“ ist man noch recht weit entfernt.

Zum Kommentieren von Dokumenten und Erstellen von Formularen bietet die Software nur Grundfunktionen, Markierungen und Anmerkungen aus anderen PDF-Editoren bleiben immerhin intakt. Mit den Werkzeugen von Acrobat, PDF-XChange, oder Foxit Phantom arbeitet sich hier aber besser und schneller.

(atr@ct.de) **ct**

FlexiPDF Professional 2019

PDF-Editor	
Hersteller	SoftMaker, www.softmaker.de/flexipdf
Systemanf.	Windows 7 bis 10
Preis	80 €, Standard-Version 60 €, Abos ab 3 € pro Monat

Sprachversteh

Simultanübersetzer und Dialogsysteme aus deutschen KI-Schmieden

Intelligente Sprachsysteme aus deutschen Forschungsinstituten: Am Karlsruher KIT werden Vorlesungen automatisiert mitgeschrieben und simultan übersetzt. Und am Sächsischen Landtag erzeugt ein Fraunhofer Spracherkennner Untertitel für den Live-Mitschnitt.

Von Arne Grävemeyer

Die Simultanübersetzung einer frei gehaltenen Vorlesung – zum Teil mit Ach und Ähm, mit Nebengeräuschen, mit halbfertigen Sätzen und Wiederholungen – das kann ja wohl nicht funktionieren. Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wird das trotzdem gemacht. Der Professor vorn spricht frei in sein Mikrofon und die Studenten im Hörsaal, insbesondere die fremdsprachigen Teilnehmer, verfolgen am Notebook im Browser die deutsche Transkription des Gesagten. Mit einem zeitlichen Versatz von 10 bis 15 Sekunden ist auch die Übersetzung ins Englische verfügbar.

Im Hintergrund arbeiten dazu drei Module in einem Server-System namens Lecture Translator: zunächst ein Spracherkennner, der mit künstlicher Intelligenz (KI) die gesprochenen Wörter erkennt, dann eine Textstrukturierung, die zusammenhängende Sätze ausmacht und Satzzeichen hinzufügt, sowie schließlich der eigentliche Übersetzer.

Eingeführt wurde das Projekt bereits 2012 von Informatik-Professor Alexander Waibel. Zunächst arbeitete der Übersetzer mit phrasenbasierten, statistischen Modellen, um die wahrscheinlichste Übersetzung von Wörtern im Kontext mit anderen Begriffen zu ermitteln. Seit knapp zwei Jahren setzen die Forscher auf eine multilinguale neuronale Übersetzung. Das ur-

springliche Ziel war es, in Zukunft mit einer neuronalen Architektur die Übersetzung in über 20 europäische Sprachen zu unterstützen.

Die Forschung findet sowohl in Karlsruhe als auch an der Carnegie Mellon University in Pittsburgh statt – Waibel lehrt an beiden Universitäten. Derzeit werden vom Lecture Translator Deutsch und Englisch als Eingangssprachen akzeptiert, als Zielsprachen unterstützt es Englisch, Deutsch, Französisch, Spanisch und Italienisch. In konkreten Projekten arbeiten die Forscher aktuell an der Einbindung nicht nur europäischer Sprachen. Als zusätzliche Eingangs- und Zielsprachen ist derzeit neben Tschechisch und Russisch auch Japanisch im Gespräch. Weitere Arbeiten betreffen verschiedene arabische Dialekte und Paschtu, eine Amtssprache in Afghanistan.

Ein Vektor für den Satzinhalt

Bei der multilingualen neuronalen Übersetzung wird als KI für die Eingangssprache ein neuronales Netz als Encoder trainiert, das für jeden Satz zu jedem Wort die wahrscheinlichste Bedeutung ermittelt und in einen mathematischen Vektor übersetzt, den sogenannten Annotation Vector. Auf der anderen Seite wird für jede Zielsprache ein neuronales Netz trainiert, das den Vektor in die Zielsprache überträgt.

Vorlesung in Karlsruhe: Den Redefluss des Vortragenden können die Studenten einen Halbsatz später im Browser-Client verfolgen – und die Übersetzung auch.

Der Umstieg auf das multilinguale Modell hat eine überraschende Verbesserung mit sich gebracht, wie Dr. Sebastian Stüker vom KIT-Institut für Anthropomatik sagt: Der Annotation Vector als mehrdimensionale mathematische Darstellung zwischen Sprach-Encoder und -Decoder enthält tatsächlich die Semantik des gesprochenen Satzes, also seine Bedeutung. Mit dieser Vektorrepräsentation ergibt sich die Möglichkeit, einen Übersetzer zwischen zwei Sprachen herzustellen, die so als Sprachpaar gar nicht trainiert wurden. Wenn also zum Beispiel die Sprachpaare Deutsch-Englisch und Französisch-Japanisch schon realisiert worden sind, lässt sich über den Zwischenschritt des Annotation Vector kurzfristig ein Sprachpaar Deutsch-Japanisch bilden.

Stüker erläutert: „Wenn nur geringe Trainingsdaten für ein Sprachenpaar vorhanden sind, dann würden wir zunächst tatsächlich diesen Weg gehen.“ Im Prinzip seien im derzeitigen Übersetzungssystem des KIT alle Eingabesprachen mit allen Ausgabesprachen verknüpfbar.

Ein Stotterer und die Folgen

Die Forscher wissen, dass Perfektion bei der Simultanübersetzung kaum zu erreichen ist. Spracherkennner, Strukturierer und Übersetzer – die drei Module weisen jeweils eine eigene Fehlerrate auf. Und diese Fehler addieren sich. So wird aus dem gesprochenen: „Wir waren [letzte Vorlesung] stehengeblieben, uns noch mal die Definition des Aufbaus von E-Mails anzuschauen ...“ im Spracherkennner durch einen Stotterer ein schiefes: „Wir waren stehengeblieben Hagen und noch mal ...“. Der Textstrukturierer macht daraus etwas hilflos: „Wir waren stehengeblieben Hagen und noch mal die Definition. Es Aufbau von E-Mails anzuschauen ...“. Was soll das Übersetzungsmodul da tun? Es



Bild: KIT / Markus Breig

dichtet: „We were last time stopped Hagen, and once again, the definition. It look at the construction of emails ...“ Da ist durch einen Stotterer etwas Putziges entstanden. Und doch hilft der Einsatz des Lecture Translator, dass auch die fremdsprachigen Studenten den roten Faden der Vorlesung aufschnappen können.

Zugleich werden insbesondere Sätze, in denen kein Nebengeräusch den Spracherkennung stört, passabel fürs Vorlesungsarchiv transkribiert und übersetzt. Das Archiv bietet damit die Recherche per Volltextsuche an.

Der Lecture Translator ist als Cloud-Dienst konzipiert. Der Serverbedarf von der Erkennung bis zur Simultanübersetzung in einem Sprachenpaar umfasst etwa zwölf GByte Datenvolumen und fünf bis sechs CPU-Kerne, um kurze Latenzen zu gewährleisten. Die Forscher haben auch bereits mobile Versionen auf leistungsstarken Gaming-Laptops betrieben, aber nur in einer Übersetzungsrichtung, da Simultanübersetzung in zwei Richtungen zu viel Arbeitsspeicher erfordert.

In einem weiteren Projekt ist eine bidirektionale Laptop-Variante für Ärzte geplant. „Dafür müssen allerdings Vokabular und Sprachmodell verkleinert werden“, berichtet Stüker. Fortschritte in der Erkennungsleistung verbessern nicht nur Übersetzer, sondern auch Sprachassistenten.

Spracherkennung für die ARD

„Wie hoch ist der Berliner Fernsehturm?“ Einen eigenen Spracherkennung und dazu eine Plattform für Dialogsysteme hat das Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme (IAIS) auf der Hannover Messe vorgestellt. Der Spracherkennung für Deutsch wird am IAIS bereits seit Jahren erforscht. Neu wurde in Hannover jetzt auch ein Spracherkennung für Englisch vorgestellt sowie Sprachsynthese-Module für Englisch und Deutsch.

Die Spracherkennung-KI auf Basis neuronaler Netze deckt mit etwa zwei Millionen deutschen Wörtern die meisten Themengebiete ab und gilt damit als domänenunabhängig. Für spezielle Themengebiete wie etwa die Radiologie oder Industrieanwendungen lässt sich der Wortschatz erweitern.

Beim Aufbau von Dialogsystemen setzt das IAIS wiederum auf kleinere Vokabulare. Für praktisch eingesetzte Sprachassistenten etwa im Tourismus oder in der Industrie wird der Spracherkennung dann mit einem Wissensgraphen gekoppelt.



Bild: Sächsischer Landtag / Steffen Giersch

Die freie Rede vor dem Plenum des Sächsischen Landtags wird während Live-Übertragungen von der KI unmittelbar Untertitelt.

Darin sind etwa Informationen über Berliner Bauwerke hinterlegt und miteinander verknüpft. Außerdem werden Fragewörter erkannt und sogenannte Koreferenzen, also zusätzliche Informationen wie die Uhrzeit oder der aktuelle Standort des Anwenders. So erhält dieser selbst auf die Frage „Wie hoch ist dieses Gebäude?“ unter Berücksichtigung seiner GPS-Daten die passende Antwort: „Der Berliner Fernsehturm ist 368 Meter hoch.“

Untertitel für den Sächsischen Landtag

Seit 2015 ist der IAIS-Spracherkennung bereits beim WDR im Einsatz, um Beiträge automatisiert mitzuschreiben. Derzeit integriert die gesamte ARD das System und nutzt die Transkriptionen zur Archivierung des öffentlich-rechtlichen Programms. Zudem haben die Sender teilweise schon Livestreams mit Untertiteln aus dem Spracherkennung versehen.

Der Sächsische Landtag hat den IAIS-Spracherkennung in diesem Jahr für die Live-Untertitelung von Übertragungen der Plenarsitzungen eingeführt. Um das System dafür zu optimieren, sind viele Fachbegriffe aus Politik und Recht sowie die Namen von Politikern nachtrainiert worden; so wagt man es, den unbearbeiteten Livestream zu übertragen.

Auf den Spracherkennung kann der Anwender über die Cloud zugreifen. Zudem ist eine lokale Installation auf einer Standard-Server-Architektur möglich, was besonders für Anwendungen mit hohen Da-

tenschutzansprüchen wichtig ist, berichtet Dr. Joachim Köhler, verantwortlich für Content-Technologien am IAIS.

Das Transkriptionssystem ist skalierbar konzipiert. Als Faustregel nennt Köhler, dass schon ein einziger CPU-Kern aktueller Technik einen Sprach-Stream in Echtzeit übertragen kann. In einer Versuchsanordnung hatten die Forscher ihr System auf 500 CPU-Kerne ausgeweitet – genug, um damit am Tag bis zu 10.000 Stunden Sprach-Stream zu vertexten. Die Fehlerrate bei sprecherunabhängigen Anwendungen konnten die Forscher auf etwa acht bis neun Prozent drücken.

Als Ergänzung zum Spracherkennung ist am IAIS ein neues Modul entstanden, das den Einbau von Satzzeichen übernimmt und damit dem Textfluss eine Struktur verleiht. Diese Zusatzfunktion ist erst kürzlich an die ARD ausgeliefert worden.

Für jede Stimme der Sprachausgabe eines Dialogsystems werden etwa 20 bis 25 Stunden Aufnahmen eines Sprechers benötigt. Letztlich müssen nicht etwa zwei Millionen Wörter gesprochen werden, sondern nur 40 bis 50 Phoneme, also Sprachlaute, aus denen alle Wörter zusammengesetzt sind. Zeitaufwendig ist vor allem das Einlernen einer natürlichen Satzmelodie. Im c't-Test stolperte die sonst angenehme Stimme nicht nur über das norddeutsche „Moin moin“ (Mooi-mooi), sie betonte zudem die Krimireihe „Tatort“ sehr ungewohnt auf der zweiten Silbe – auch hier ist die Forschung noch nicht am Ende. (agr@ct.de) **ct**



Licht im Puls

Herzfrequenz-Armbänder mit optischen Sensoren für genauere Messungen

Wer beim Sport seinen Puls überwachen wollte, konnte lange nur zwischen unbequemen Brustgurten und oft ungenaue Werte liefernden Uhren mit integrierten Sensoren wählen. Armbänder mit optischen Sensoren versprechen präzise Messungen bei hohem Tragekomfort – und mit paralleler Aufzeichnung der Herzfrequenz zusätzlichen Komfort.

Von Nico Juran

Brustgurte zur Herzfrequenzmessung sind in den Augen vieler Sportler ein notwendiges Übel. Sie arbeiten sehr präzise, da sie die vom Herzen ausgehenden elektrischen Impulse erfassen, und können die Werte an eine Sportuhr, eine Smartwatch oder ein Smartphone samt Fitness-Apps zur weiteren Auswertung funken. Dafür lösen sie jedoch auch oft ein gewisses Beklemmungsgefühl aus – und rutschen bei dynamischen Sportarten schon mal von der idealen Position, so dass die Messwerte nicht mehr stimmen.

Seit einigen Jahren versuchen Hersteller daher, optische Pulssensoren als Alternative zur elektrischen Messung auf dem Markt zu etablieren. Sie wurden zunächst in Sportuhren, Smartwatches und Fitnesstrackern integriert. Das Prinzip: Auf der Gehäuseunterseite angebrachte LEDs durchleuchten die Haut des Nut-

zers, während ein optischer Sensor aus dem reflektierten Licht die Änderungen des Blutvolumens in den Blutgefäßen erfasst. Weil sich dieses mit dem Herzzyklus ändert, lässt sich daraus die Herzfrequenz ableiten.

Mittlerweile wurde die Technik mehrfach überarbeitet. So setzen die Hersteller heute bis zu sechs LEDs ein oder lassen Dioden in unterschiedlichen Farben leuchten, was für eine gleichmäßigere und bessere Durchleuchtung der Haut und dadurch für eine genauere Erfassung des Blutstroms sorgen soll. So will man unter anderem auch verhindern, dass eine dunklere Hautfarbe oder Tätowierungen die Erfassung der Herzfrequenz verschlechtern.

Die Integration in Uhren ist allerdings nicht unbedingt die beste Lösung – schon, weil das Handgelenk nicht die ideale Position für die Positionierung optischer Sensoren ist. Bewegt ein Sportler seine Hand, kann es vorkommen, dass die Pulserfassung nicht mehr klappt, weil die Haut unter der Uhr gestaucht wird, der Sensor sich etwas von der Haut abhebt oder etwa ein Handschuh unter die Uhr rutscht. Und selbst im Idealfall gilt die Erfassung des Blutvolumens in den Gefäßen an dieser Stelle als schwierig.

Hinzu kommt, dass beispielsweise beim Functional Training viele Sportler

aus Sorge um Beschädigungen generell ungerne eine Uhr tragen, wenn sie mit Langhantelstangen oder Kugelhanteln (Kettlebells) hantieren.

Schon nach recht kurzer Zeit kamen daher reine Herzfrequenz-Armbänder mit optischen Sensoren als Variante hinzu. Sie lassen sich nicht nur bei Ausdauersportarten bequem tragen, sondern sitzen auch bei dynamischen Aktivitäten fest.

Doch können die Armbänder hinsichtlich der Genauigkeit der Messung mit dem Brustgurt mithalten? Das wollten wir wissen und ließen uns vier aktuelle Modelle in die Redaktion kommen: Polar OH1+, Scosche Rhythm24, SmartLAB hrm A und Wahoo TICKR Fit. Den aktuell noch bei einigen Händlern zu findenden Scosche Rhythm+ ließen wir außen vor, da es sich nach Aussage des deutschen Distributors Soular um ein Auslaufmodell handelt. Was uns beim Test der einzelnen Armbändern aufgefallen ist, haben wir in den Kästen ab Seite 140 zusammengefasst.

Mit dem Polar OH1+ und dem Wahoo TICKR Fit liegen zwei der vier Gurte bei einem Listenpreis von 80 Euro, der wesentlich umfangreicher ausgestattete Scosche Rhythm24 bei 100 Euro. Das entspricht in etwa dem, was man auch für einen Brustgurt eines Markenherstellers anlegen muss. Als Preisbrecher tritt der SmartLAB hrm A auf, der vom deutschen Distributor HMM für rund 43 Euro angeboten wird.

Positionierung

Anders als die Sensorflächen der Brustgurte müssen die Armbänder nicht vor der Nutzung angefeuchtet werden. Dafür hängt die Messgenauigkeit der optischen Sensoren maßgeblich von der Durchblutung der Haut ab. Das macht eine kurze Aufwärmphase von einigen Minuten nötig, in der die Geräte ungenaue Daten liefern. Optische Pulsmesser sind daher auch weniger für reinen Kraftsport geeignet, wo man aber sowieso nicht pulsorientiert trainiert. Aufgrund des Blutkreislaufs hinkt die Anzeige bei der Nutzung optischer Pulsmesser zwangsläufig einige Sekunden hinter den Werten her, die ein Brustgurt liefert.

Die Bänder lassen sich generell am Ober- und Unterarm (unter der Ellenbeuge) tragen. SmartLab und Wahoo empfehlen für ihre Bänder letztere Position, Polar stellt dies dem Nutzer frei. Scosches Angaben sind etwas unklar: In der Anleitung

wird das Tragen am Unterarm empfohlen, auf der Website sind hingegen ebenso Bizeps und Trizeps als mögliche Positionen genannt. Am Handgelenk sollte man die Armbänder nach übereinstimmenden Angaben nie tragen.

Wir führten bei allen Armbändern Tests am Ober- und Unterarm und bei verschiedenen Sportarten durch, darunter Laufen, Radfahren, Rudern, hochintensives Intervalltraining (HIIT) und Crossfit. So ließ sich zum einen prüfen, wie gut der Gurt an der jeweiligen Position sitzt und ob er Armbewegungen einschränkt. Zum anderen konnten wir so feststellen, ob sich die Messgenauigkeit bei gleichförmigen Belastungen von der unterscheidet, wenn beim Training Pulsschwankungen mit plötzlichen Spitzen auftreten. In allen Fällen lief ein Brustgurt vom Typ Polar H10 zur Kontrolle mit.

Funkstrecken

Während in den meisten klassischen Brustgurten eine Knopfzelle zum Einsatz kommt, beziehen alle getesteten Armbänder ihre Energie über einen eingebauten Akku, der über eine Ladeschale oder ein Ladekabel mit USB-Anschluss geladen wird – auch wenn HMM fälschlicherweise eine Knopfzelle im Lieferumfang seines Armbandes aufführt.

Die Armbänder funken die von ihnen ermittelten Werte parallel nach den stromsparenden Protokollen ANT+ und Bluetooth Low Energy (LE). Damit arbei-

ten sie praktisch mit allen aktuellen Sportuhren, Fitnesstrackern und Smartwatches zusammenarbeiten, die Herzfrequenzdaten von externen Sensoren entgegennehmen.

Bis auf SmartLab stellen alle Hersteller kostenlose Apps bereit, mit denen sich die Daten ihre Armbänder direkt am Smartphone empfangen und auswerten lassen. Ebenso kann man dafür aber auch viele Fitness-Apps von Drittanbietern nutzen. Allerdings sollte man dann im Hinterkopf behalten, dass die Hersteller etwaige Firmware-Updates nur über die eigene App auf die Armbänder spielen.

In Fitnessclubs gab es in den vergangenen Jahren einen Wandel. Moderne Studiogeräte, etwa von Life Fitness und Concept2, können Pulsdaten nun auch via Bluetooth LE beziehungsweise ANT+ empfangen. Damit lösen die modernen Funkprotokolle den lange Zeit im Studio vorherrschenden analogen 5-kHz-Funk ab, den Polar unter dem Namen „Gym-Link“ vermarktete.

Wer im Studio noch an älteren Geräten trainiert, kommt mit den Armbändern folglich nicht weit. Hier bleibt nur, auf einen Brustgurt auszuweichen, der parallel noch auf 5 kHz funkt oder auf die Anzeige am Gerät zu verzichten und stattdessen ein aktuelles Wearable oder Smartphone einzusetzen.

Apropos Polar: Der OH1+ lässt sich auch nicht mit alten Sportuhren des Herstellers (vor dem Modell V800) nutzen, die



Blick auf die Vorder- und Rückseiten der getesteten Sensoren SmartLAB hrm A, Scosche Rhythm24, Wahoo TICKR Fit und Polar OH1+ (von links). Jeder Hersteller setzt bei den LEDs auf eine andere Anzahl, Farbe beziehungsweise Anordnung.

noch dessen eigenes Funkprotokoll „W.I.N.D.“ nutzen. Polar gab die Nutzung von W.I.N.D. Anfang 2014 zu Gunsten des offenen Standards Bluetooth LE auf.

Im Wasser

Durch das Weglassen des 5-kHz-Funks eignen sich die Bänder nur schlecht fürs Schwimmtraining, da die 2,4 GHz von ANT+ und Bluetooth LE im Wasser nur wenige Zentimeter durchdringen. Mit etwas Glück reicht dies für eine Übermittlung vom Armband am Unterarm zur Uhr am Handgelenk, sicher ist dies jedoch nicht.

Die Modelle von Polar und Scosche bieten eine Alternative: Sie zeichnen auf Wunsch parallel zur Übertragung den Herzfrequenzverlauf auf. Nützlich ist dies auch für Sportarten, bei denen man keine Uhr und kein Smartphone dabei hat – oder wenn man schlicht lieber eine Analoguhr trägt.

Die Daten lassen sich nach dem Training beim Polar OH1+ über das herstellereigene Online-Portal Polar Flow abrufen, nachdem man die Daten über die Smart-

phone-App „Polar Flow“ oder über USB und das Programm „FlowSync“ an einem Windows-Rechner oder Mac synchronisiert hat. In jedem Fall muss man ein Konto beim Polar-Dienst einrichten, und die Daten landen in der Cloud des Herstellers.

Beim Scosche Rhythm24 kann die Smartphone-App „Rhythm Sync“ (ohne Registrierungszwang) die gespeicherten Daten auslesen, mit verschiedenen Fitnessdaten-Plattformen teilen und in FIT-Format per Mail exportieren. Lange blieben diese Grundfunktionen – ebenso wie das Einspielen eines Firmware-Updates – allerdings der iOS-App vorbehalten, was die unterirdische Bewertung der Android-Fassung im Google Play Store erklärt. Wir hatten mit der aktuellen Android-App vom Dezember 2018 (Version 1.17) keine Probleme, weshalb es hier für uns keinen Grund für eine Abwertung gab.

Mehr als Herzfrequenz

Das Rhythm24 weist noch eine ganze Reihe weiterer Besonderheiten auf. So ist es unter anderem das einzige Armband



Scosches Rhythm24 zeigt die aktuelle Herzfrequenzzone an – allerdings über die untere LED, nicht die drei oberen.

am Markt, das über eine LED selbst anzeigt, in welchem Herzfrequenzbereich beziehungsweise in welcher Zone man sich aktuell befindet. Festlegen lassen sich die Zonen in der dazugehörigen „RhythmSync“-App. Das erspart einem im Training sogar das Tragen einer Uhr,

Armbänder mit Pulsmessung

Hersteller	Polar	Scosche	SmartLab	Wahoo
Modell	OH1+	Rhythm 24	hrm A	TICKR FIT
Website	www.polar.com/de	www.scosche.com , www.soular.de	https://hmm.info/de/	https://de-eu.wahoofitness.com/
Datenerfassung/-übermittlung				
HF-Erfassung / -Aufzeichnung	✓ / ✓ (bis 200 Stunden)	✓ / ✓ (circa 6 Stunden)	✓ / –	✓ / –
HFV-Erfassung	–	✓ (über App, nur Ruhe)	–	–
Anzahl LEDs für Durchleuchtung	6 × grün	2 × grün, 1 × orange	2 × grün	3 × grün
Sonstige Sensoren	–	✓ (Schritt-/Trittfrequenz)	–	–
Anbindung Wearables / App / Rechner	✓ / ✓ / ✓ (FlowSync)	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –
Herstellereigene App	✓ (Polar Flow, Polar Beat)	✓ (Rhythm Sync)	–	✓ (Wahoo Fitness)
Funk ANT+ / Bluetooth LE / 5 kHz	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –
Bedienung / Anzeigen				
Bedienelemente Gerät	1 Knopf	2 Knöpfe	1 Knopf	1 Knopf
Status-LED(s)	1 (mehrfarbig)	4 (davon 1 × mehrfarbig)	1 (mehrfarbig)	1 (mehrfarbig)
eigene Anzeige Herzfrequenz	–	✓ (5 Zonen)	–	–
Maße				
Länge, Breite Band ¹ / wechselbar	33 cm × 2,5 cm / ✓	25,5 cm × 2,8 cm / ✓	31,5 cm × 2,2 cm / ✓	32,5 bzw. 21,5 cm × 2,5 cm / ✓
Abmessungen Sensor (B × H × T)	3 cm × 2,6 cm × 1 cm	4,4 cm × 4 cm × 1,4 cm	4,7 cm × 3,5 cm × 1,2 cm	4,5 cm × 3,4 cm × 1 cm
empfohlene Position	Ober- oder Unterarm	unklar (wohl Ober- und Unterarm)	oberer Teil des Unterarms	oberer Teil des Unterarms
Sonstiges				
Wasserdichtigkeit / Schwimmegnung	30 m / ✓ (inkl. Zubehör)	IP68 / ✓ (eigener Modus)	IP67 / –	IPX68 / ✓ (laut Hersteller)
Laufzeit Akkuladung lt. Hersteller	12 Stunden	24 Stunden	20 Stunden	über 30 Stunden
Lieferumfang	Armband, USB-Ladeschale, Befestigungsschleife für Schwimmbrille	Armband, USB-Ladeklemme	Armband, USB-Ladekabel	2 Armbänder, USB-Ladekabel
Bewertung				
Messgenauigkeit Ausdauer / HIIT	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ○	○ / ⊖	⊕⊕ / ⊕
Funktionsumfang / Speicherung	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊖ / entfällt	○ / entfällt
Tragekomfort / Bedienung	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ○	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
Preis	80 €	100 €	43 €	80 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe ¹ ohne Verschlüsse				

Werde das neue
Cyber-Security-Talent!



Cyber Security Challenge **GERMANY**

Es wird wieder gehackt – Zeig uns, was Du kannst!

Du entdeckst Sicherheitslücken im Schlaf und hast die richtigen Lösungen parat? Knifflige Rätsel wecken den Ehrgeiz in Dir? Am PC macht Dir keiner was vor? Dann meld' Dich jetzt an!

Vom **1. März bis zum 1. Juni** läuft die aktuelle Qualifikationsphase für die **Cyber Security Challenge Germany [CSCG]**. Dabei habt Ihr wieder die Möglichkeit, Eure außergewöhnlichen Hacker-Fähigkeiten unter Beweis zu stellen, indem Ihr online unter **cscg.de/teilnehmen** neun Challenges löst und Euch somit für das Landesfinale in Düsseldorf qualifiziert. Auch diesmal haben wir für Euch Challenges aus den Bereichen Web, Crypto, Reversing, Exploiting, Forensik und mehr vorbereitet!

Werde Teil des deutschen Nationalteams!

Wer vom 1.-4. Juli in Düsseldorf überzeugt, hat die Chance, sich für das deutsche Nationalteam zu qualifizieren. Für die besten Talente geht es dann vom 8.-12. Oktober zum mehrtägigen internationalen Finale nach Bukarest, um gegen 19 andere europäische Länder anzutreten und den Europameister-Titel zu verteidigen.

*kostenlose
Jobmesse
am 3. Juli
in Düsseldorf*

Nur von 14-25 Jahre

www.heise-events.de/cyberjobs

Projekt der Initiative:

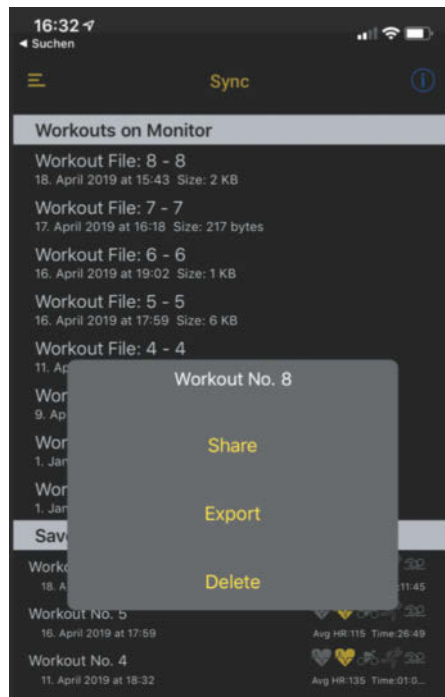


Kooperationspartner:



Veranstalter:





Über die App Rhythm Sync lassen sich zwar gespeicherte Herzfrequenzverläufe vom Scosche-Armband herunterladen, für die Analyse benötigt man jedoch ein weiteres Programm.

wenn man nur wissen möchte, in welcher Herzfrequenzzone man gerade trainiert.

Ebenfalls bislang einzigartig ist seine Fähigkeit, die Herzfrequenzvariabilität (HFV) des Trägers über Smartphone-Apps wie „Elite HRV“ zu erfassen. Daraus lässt sich die aerobe (kardiovaskuläre) Fitness des Sportlers ermitteln. Etwas verwunderlich ist, dass der OH1+ diese Funktion nicht bietet. Immerhin kam Polar bereits vor zwei Jahren mit der ersten Sportuhr auf den Markt, die HFV-Messungen über ihren integrierten optischen HF-Sensor ermöglichte.

Schließlich sind im Rhythm24 noch Beschleunigungssensoren eingebaut, die die Schrittfrequenz beim Laufen beziehungsweise die Trittfrequenz beim Radfahren messen. Nutzen lassen sich diese Daten mit verschiedenen Sportuhren. Gewöhnlich ist dann von der Möglichkeit die Rede, einen Fahrradsensor oder „Footpod“ zu koppeln, da man diese Sensoren üblicherweise direkt ans Rad oder an den Laufschuh montiert.

Der Rhythm24 hat sogar verschiedene Sportmodi, zwischen denen man auf Knopfdruck wechseln kann. Obwohl sich darunter auch ein Schwimmmodus befindet, lässt sich der integrierte Bewegungs-

sensor aktuell allerdings nicht nutzen, um beim Schwimmen Schläge oder Bahnen zu erfassen.

Fazit

Könnte man die ersten optischen Pulsmessungen in Uhren und Trackern noch getrost in die Kategorie „untaugliche Versuche“ einordnen, sind einige der heute erhältlichen Herzfrequenz-Armbänder durchaus eine ernsthafte Alternative zum klassischen Brustgurt.

Im Test glänzten vor allem der Polar OH1+ und der Wahoo TICKR Fit mit präzisen Messungen. Für das Polar-Modell spricht die Möglichkeit der Aufzeichnung der Herzfrequenz im Gerät, wobei den damit verbundenen Registrierungszwang und die Cloud-Anbindung manche Nutzer abschrecken dürfte. Beim Wahoo-Band gibt es keine Aufzeichnung, dafür aber eine sehr lange Laufzeit.

Scosches Rhythm24 ist ein echtes Feature-Monster. Dafür braucht es aber auch einige Einarbeitungszeit, wenn man alle Funktionen voll nutzen will. Die Messpräzision ist bei typischen Ausdauersportarten gut, für HIIT und Functional Training ist es aber nicht die erste Wahl.

Beim SmartLab hrm A tritt diese Unterteilung noch stärker zu Tage: Für ein gleichmäßiges Ausdauertraining lässt sich das Armband gut nutzen. Je stärker die Herzfrequenz des Nutzers schwankt, umso mehr treten jedoch Ungenauigkeiten bei der Messung zum Vorschein.

Einschränkend muss man allerdings generell auch feststellen, dass mancher Hersteller zurecht anmerkt, dass die Genauigkeit der Pulsmessung mit den Armbändern an verschiedenen Positionen von Person zu Person schwankt. Dies spiegelt recht gut die Leserrückmeldungen wider, die die Redaktion seit dem ersten Test optischer Pulsmesser immer wieder erhalten hat: Selbst Modelle, die in Tests mit mehreren Personen stets ausgezeichnete Ergebnisse erzielten, funktionieren bei einigen Menschen nicht korrekt – ohne dass sich ein Grund dafür fand.

Positiv ist in diesem Zusammenhang aber auch festzustellen, dass diese Ausfallquote bei Herzfrequenz-Armbändern sehr viel geringer zu sein scheint als bei der optischen Pulsmessung am Handgelenk. Insofern lassen die Testkandidaten viele Sportuhren, Smartwatches und Tracker mit optischen Pulsmessern weit hinter sich – auch wenn es dort ebenfalls eine Weiterentwicklung gibt. (nij@ct.de) **ct**



Polar OH1+

Der OH1+ ist der kleinste Sensor im Test. Allerdings ist er im Unterschied zu den anderen Modellen nicht direkt mit dem Band verbunden, sondern wird über eine Schale daran fixiert. Das flexible Textilband ist für einen Armumfang zwischen etwa 20 und 50 Zentimeter geeignet und dürfte den meisten Menschen passen. Zum Lieferumfang des Plus-Pakets gehört ein Clip für eine Schwimmbrille; so lässt sich der Puls im Wasser an der Schläfe messen und aufzeichnen.

Die Plus-Version funkt ab Werk nicht nur mit Bluetooth LE, sondern auch mit ANT+; für den alten OH1 liefert Polar diese Funktion per Firmware-Update nach. Das ist bemerkenswert, da hinter ANT+ Konkurrent Garmin steht und Polar selbst keine Sportuhr mit ANT+-Unterstützung anbietet.

Im Praxistest schlug sich der OH1 sehr gut: Bei Ausdauersportarten zog er mit dem Brustgurt gleich, bei HIIT kam er sehr nah heran – bei einem wesentlich besserem Tragegefühl.

Negativ fiel auf, dass man bei Polar nicht um eine Registrierung und die Nutzung des herstellereigenen Cloud-Dienstes herumkommt. Man kann dort natürlich gelogene Daten angeben. Zudem lässt sich kein Firmware-Update über die „Flow“-App des Herstellers durchführen; dafür muss man den OH1+ über seine USB-Ladeschale mit dem Rechner verbinden.

- hohe Messgenauigkeit
- angenehmes Tragegefühl
- Registrierungszwang



Scosche Rhythm24

Scosche liefert sein Rhythm24 mit dem kürzesten Band des Testfeldes aus, das aber einen guten Tragekomfort bietet.

Beim Funktionsumfang lässt der Rhythm24 alle anderen weit hinter sich: Er kann nicht nur die Herzfrequenz aufzeichnen, sondern eine Status-LED am Gehäuse wechselt auch passend zur HF-Zone die Farbe. Drei weitere in einer Reihe angeordnete Status-LEDs zeigen unter anderem den Batteriestand an. Weiterhin sind in dem Gurt Bewegungssensoren integriert, die beim Laufen und Radfahren die aktuelle Schritt- beziehungsweise Trittfrequenz erfassen.

Die Fülle an Features hat aber auch Nachteile: So kommt man um die herstellereigene Smartphone-App (immerhin ohne Registrierzwang) nicht herum, um den Gurt zu konfigurieren. Vor allem aber erschließen sich nicht alle Anzeigen am Armband auf Anhieb – was auch daran liegt, dass Scosche manche LEDs in verschiedenen Kontexten unterschiedlich nutzt.

Negativ fiel auf, dass man über die Scosche-App die Aufzeichnungen nicht gleich analysieren kann, sondern dafür ein weiteres Programm benötigt. Zudem stoppt der Rhythm24 die Aufzeichnung, wenn sein 6-Stunden-Speicher voll ist. In puncto Messgenauigkeit machte das Armband bei Ausdauersportarten eine gute Figur, leistet sich beim HIIT aber Ausreißer.

- ↑ großer Funktionsumfang
- ↑ Messgenauigkeit Ausdauersport
- ↓ Bedienung recht komplex



SmartLAB hrm A

SmartLabs Pulsmesser kommt mit einem recht kurzen Armband, das zudem das dünnste des Testfeldes ist. An einem kräftigen Oberarm schneidet es etwas ein. Da allerdings auch die Positionierung am Unterarm empfohlen wird, führte dies nicht zu einer Abwertung.

Der Hersteller äußert sich nicht direkt zum Einsatz des Armgurts beim Schwimmen, sondern gibt nur eine generelle Dichtigkeit nach IPX67 an. Das entspricht 30 Minuten in einem Meter Wassertiefe – aber eigentlich nur in ruhiger Lage und nicht mit Schwimmbewegungen, die Druck aufs Gehäuse erzeugen.

Der hrm A hat keinen Speicher, folglich benötigt man für Auszeichnungen eine passende Sportuhr, Smartwatch oder ein Smartphone mit Fitness-App. Letztere stellt SmartLab nicht bereit.

Die Auswertung der Aufzeichnungen bestätigte, was uns während der Trainings aufgefallen war: Die Erfassung beziehungsweise die Übermittlung der Herzfrequenz stockte immer mal wieder für einige Sekunden. In der Folge wirkten einerseits an sich sanfte Anstiege und Abstiege beim HF-Verlauf nach den vom Band gelieferten Daten wesentlich steiler, andererseits fielen einige kurze Belastungsspitzen unter den Tisch. Das ist vor allem bei HIIT keine unwesentliche Einschränkung.

- ↑ preiswertestes Gerät im Test
- ↓ Messgenauigkeit beim HIIT mäßig
- ↓ nicht für Schwimmeinsatz



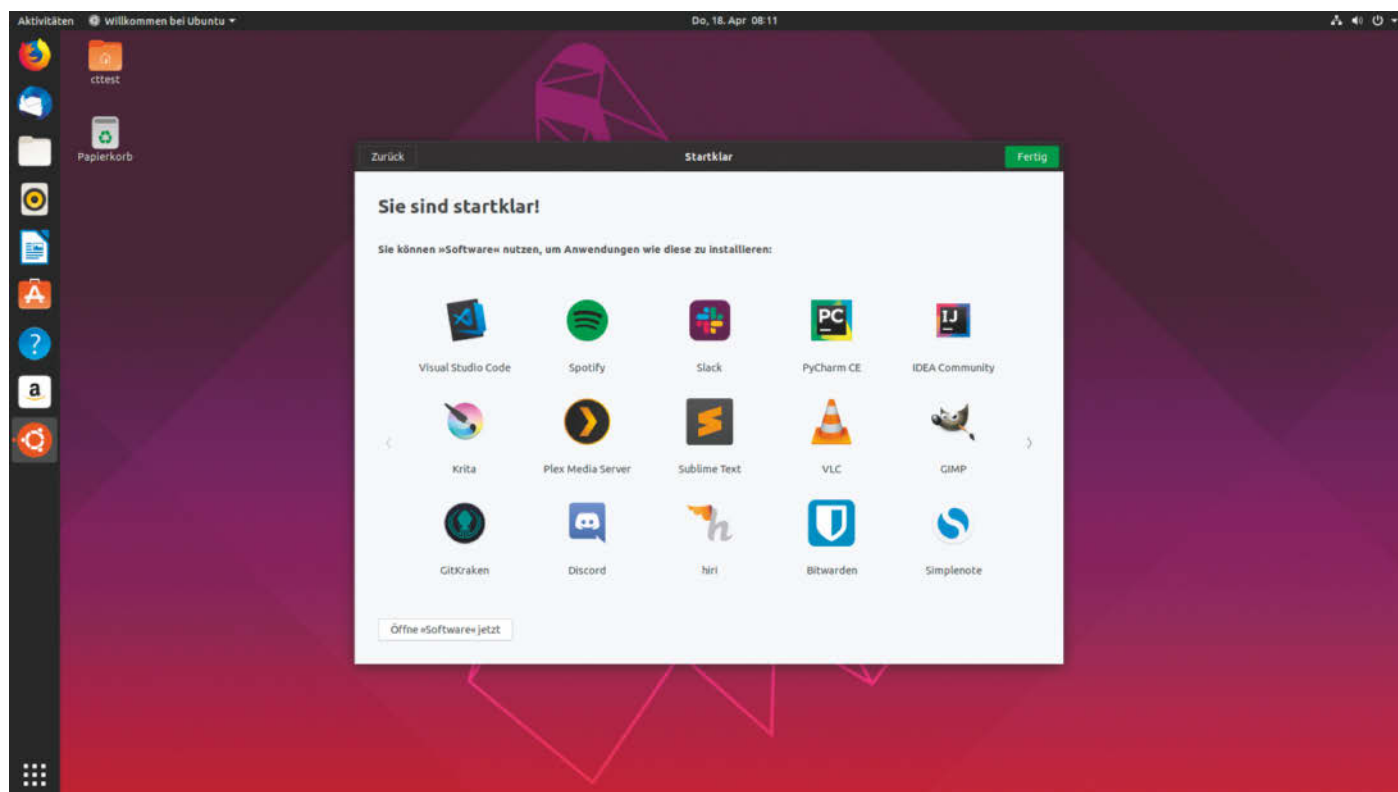
Wahoo TICKR Fit

Eine Taste, eine Status-LED, keine Aufzeichnungsfunktion und keine zusätzlichen Bewegungssensoren – Wahoos TICKR Fit ist an Einfachheit kaum zu übertreffen. Da verwundert es, dass das Armband mit einem Listenpreis von 80 Euro so viel kostet wie Wahoos klassischer Brustgurt TICKRx, der alle genannten Features bietet.

Wie beim SmartLAB hrm A wird das Armband über zwei Klettverschlüsse mit dem eigentlichen Sensor verbunden. Allerdings liefert Wahoo gleich zwei (etwas breitere) Bänder mit, von denen eines länger ist. Damit lässt sich das Band auch recht bequem an Oberarmen mit einem größeren Umfang tragen – wobei der Hersteller empfiehlt, es sich um den Unterarm zu binden.

Zu den Stärken des TICKR Fit gehört seine einfache Bedienung und die lange Laufzeit von über 30 Stunden mit einer Akkuladung. Vor allem aber glänzte das Armband bei den Pulsmessungen mit sehr ordentlichen Leistungen: Bei Ausdauersportarten hielt es mit dem Brustgurt mit und bei hochintensivem Training waren die ermittelten Werte immer noch so gut, dass sich erst bei der nachträglichen Analyse hier und da Abweichungen zeigten. Wegen des höheren Tragekomforts dürften viele dem Armband beim Functional Training den Vorzug geben.

- ↑ hohe Messgenauigkeit
- ↑ lange Akkulaufzeit
- ↓ keine HF-Aufzeichnung



Flotte Disco

Linux-Distribution Ubuntu 19.04 steigert Desktop-Performance

Ubuntu verbessert weiter die Bedienoberfläche, und die Installation proprietärer Treiber ist jetzt einfacher. Auch die Entwickler von Lubuntu und Xubuntu stellen keine Installationsimages für 32-Bit-x86-Systeme mehr bereit.

Von Keywan Tonekaboni

Früher war Ubuntu berüchtigt für radikale Änderungen, doch mittlerweile begnügt sich Hauptsponsor Canonical beim Desktop mit solider Versionspflege. Auch bei Ubuntu 19.04, Codename „Disco Dingo“, findet man etliche Verbesserungen im Detail. Freuen dürften sich hingegen Besitzer von Hardware mit Nvidia-Grafikkchips. Ubuntu lädt auf Wunsch schon während der Systeminstallation den geeignetsten proprietären Nvidia-Treiber aus dem Internet herunter

und richtet ihn ein. Dabei geht Ubuntu in einigen Fällen zu vorsichtig vor und wählt zu alte Treiber, wie ein Canonical-Mitarbeiter auf Twitter einräumt.

Seit bei Ubuntu Desktop die Bedienoberfläche wieder auf Gnome basiert – wenn auch modifiziert und angelehnt an das Look & Feel von Unity –, arbeiten die Ubuntu-Entwickler auch stärker im Gnome-Projekt mit. Dadurch profitiert Ubuntu Desktop auch von den Neuerungen in Gnome 3.32, die insbesondere in Leistungsverbesserungen der Gnome-Shell bestehen sollen. Nennenswert sind die neu gestalteten Oberflächen in den Systemeinstellungen. Die Sound-Konfiguration ist dadurch deutlich übersichtlicher und es gibt eine neue Kategorie „Anwendungen“. Dort findet man Optionen zu den installierten Programmen und Informationen zum Speicherverbrauch, sowohl für Anwendungen aus den Ubuntu- als auch aus Snap-Quellen.

Optisch geht Canonical aber weiter eigene Wege. Statt der neuen Gnome-

Icons haben die Entwickler weiter das eigene Standard-Theme Yaru überarbeitet. Es sind weitere visuelle Details weggefallen und das Theme wirkt dadurch noch dezenter als bei der Premiere in Ubuntu 18.10. Die Vorgaben für Yaru-Icons sind jetzt flexibler: rund, quadratisch oder rechteckig – alles ist möglich. Es gibt keine vorgegebene Umrandung mehr, wodurch die Icons externer Anwendungen wie Firefox oder LibreOffice nicht mehr störend hervorstechen.

Sonderwege

Bisher enthielt Ubuntu den Dateimanager Nautilus in der veralteten Version 3.26, da die Entwickler auf dem Desktop-Hintergrund Icons für den Papierkorb und den Inhalt des Verzeichnisses „Schreibtisch“ anzeigen wollten. Denn Folgeversionen von Nautilus fehlt diese in Gnome obsolete Funktion. Da mit Disco Dingo Ubuntu Desktop diese Elemente nebst dem persönlichen Ordner über eine neue Gnome-Shell-Erweiterung anzeigt, können die Entwickler Nautilus in der aktuellen Version 3.32 mitliefern. Der Umgang mit den Desktop-Icons läuft aber noch nicht ganz rund, denn Drag & Drop von Dateien aus dem Dateimanager auf den Desktop klappt nicht.

Mit der Tastenkombination Alt+Tab wechselt Ubuntu nun wieder zwischen einzelnen Fenstern statt zwischen Programmen. Auch das ist eine der Ubuntu-spezifischen Anpassungen im Vergleich zum normalen Gnome. Wer lieber weiter

zwischen den Anwendungen springt, kann stattdessen die Tastenkombination Super+Tab benutzen.

Damit auf Bildschirmen mit hoher Auflösung die Inhalte optimal angezeigt werden, ist eine Skalierung mit krummen Werten wie dem 1,25-fachen wichtig. In Gnome 3.32 wurde im Wayland-Modus die Skalierung der Bedienoberfläche mit krummen Werten eingebaut. Ubuntu ergänzt diese Option und unterstützt die Skalierung auch im X11-Modus. Das ist in beiden Modi aber noch experimentell.

Schnelle Suche

Die Desktop-Suche ist deutlich schneller und ressourcenschonender, da Ubuntu Desktop jetzt per Vorgabe Tracker einsetzt. Dieser indexiert vorgegebene Verzeichnisse und wacht über Änderungen. Daher muss bei einer Suche das Dateisystem nicht komplett abgegrast werden. Die zu indexierenden Ordner kann man in den Systemeinstellungen im Bereich Suche anpassen.

Der Ubuntu-Kernel baut jetzt auf Linux 5.0 auf, was durch viele neue und verbesserte Treiber unter anderem die Unterstützung für moderne Hardware verbessert hat. Zusammen mit dem standardmäßig genutzten 3D-Treiber von Mesa 19.0 verbessert das unter anderem die 3D-Performance moderner Radeon-Grafikprozessoren.

Entwickler dürfte freuen, dass Ubuntu automatisch die VMware-Tools einrichtet, wenn sie Ubuntu Desktop innerhalb einer virtuellen Maschine von VMware installieren. Der Virtualisierer QEMU ist auf Version 3.1 aktualisiert und libvirt auf Version 5.0. Standardmäßig nutzt Ubuntu jetzt Python 3.7.3 und GCC 8.3, wobei auch GCC 9 in den Paketquellen verfügbar ist.

Lange nach Fedora und Red Hat hat sich auch Ubuntu dazu entschlossen, die Verzeichnisse für ausführbare Dateien – die Binaries – zusammenzuführen. Der sogenannte „UsrMerge“ soll die Interoperabilität zwischen verschiedenen Linux-Distributionen untereinander und zu Unix-Systemen wie Solaris verbessern. Alle Binaries aus den Verzeichnissen /bin beziehungsweise /sbin liegen jetzt – wie schon bisher die Mehrzahl der Programme – unter /usr/bin respektive /usr/sbin. Anstelle der alten Verzeichnisse zeigen jetzt symbolische Links auf die entsprechenden Ordner unter /usr. Die Änderung vollzieht Ubuntu nur bei einer

Neuinstallation. Bei bestehenden Systemen bleiben die Verzeichnisse unangetastet.

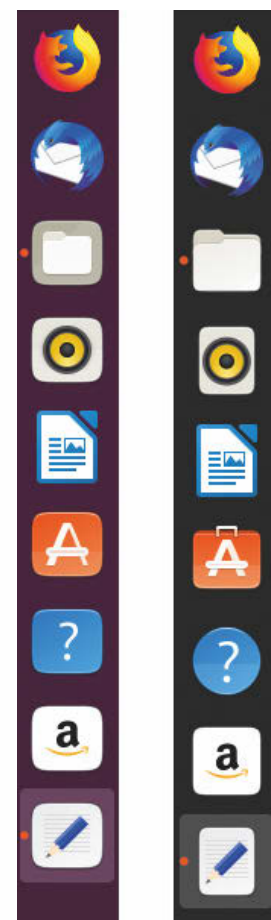
Geschmacksrichtungen

Neben der Hauptversion Ubuntu Desktop gibt es noch weitere offizielle Ubuntu-Varianten, „Flavours“ genannt, für bestimmte Einsatzzwecke oder mit einem anderen Standard-Desktop. Da alle die gleichen Software-Quellen nutzen, erscheinen die Varianten gleichzeitig. Kubuntu 19.04 bringt KDE Plasma 5.15 mit den KDE Anwendungen 18.12.3. Bei Lubuntu wurde der Desktop auf LXQt 0.14.1 aktualisiert und benutzt jetzt ein eigenes Installationsprogramm, das auf dem Calamares-Framework aufbaut. Dieser Installer ist deutlich aufgeräumter, aber Lubuntu-Nutzer müssen proprietäre Treiber weiterhin manuell installieren. Die auf Medienproduktion ausgerichtete Variante Ubuntu-Studio hat den eigenen Installer überarbeitet, dass so auch eine nachträgliche Einrichtung möglich ist. Damit können jetzt alle offiziellen Ubuntu-Varianten mit den Konfigurationen und Werkzeugen von Studio ausgestattet werden. Die minimalistische Servervariante Ubuntu Core unterstützt dank Linux 5.0 Raspberry Pi 3B und 3B+ jetzt vollständig.

Weniger 32-Bit-Support

Auch Lubuntu und Xubuntu stellen mit der neuen Version keine Installationsmedien mehr für 32-Bit-x86-Systeme bereit. Die bei Anwendern älterer Hardware beliebten Flavours hielten als einzige offizielle Varianten noch daran fest. Lediglich mit dem auf der Ubuntu-Website gut versteckten und spartanischen Netinstall-Image ist eine Installation auf 32-Bit-x86-Systemen noch möglich. Wer aber noch 32-Bit-Hardware von Intel oder AMD nutzt, verbleibt ohnehin lieber beim vor einem Jahr veröffentlichten Ubuntu 18.04 LTS (Long Term Support), das bis 2023 unterstützt wird. Denn anders als 18.04 bekommt Disco Dingo keine Langzeitpflege. Wie bei solchen Versionen üblich endet die Versorgung mit Sicherheitskorrekturen daher nach neun Monaten – letztlich also im kommenden Januar und nur drei Monate nach Ubuntu 19.10. Aber auch für neue Hardware ist die LTS-Versionslinie interessant: Im August soll als Hardware Enablement Stack (HWE) Ubuntu 18.04.3 veröffentlicht werden, dass Linux-Kernel, X-Server und Mesa von 19.04 in die ältere LTS-Variante integriert. Dadurch verbes-

Rund, quadratisch oder rechteckig: Statt eines starren Rahmens sind die neuen Icons rechts vielfältiger und dezenter gestaltet.



sert sich deren Hardware-Unterstützung. Lediglich diese Komponenten müssen dann bis zur nächsten LTS-Veröffentlichung in einem Jahr aktualisiert werden, statt halbjährlich den gesamten Desktop in Schuss zu halten.

Fazit

Die graduellen Neuerungen beim Standard-Desktop zeigen, wo Ubuntu-Sponsor Canonical die Zukunft sieht: in der Cloud oder bei Lösungen für das Internet der Dinge. Hier räumt sich das Unternehmen höhere Chancen ein, mit Wartungsverträgen Geld zu verdienen. Freuen dürfen sich Anwender, die sich nicht ständig umgewöhnen wollen. Das Update lohnt also nur für Nutzer von 18.10 und Neugierige, die halbjährliche Systemupdates nicht scheuen. Letztere könnten stattdessen auch einen Blick auf die alternativen Ubuntu-Varianten wagen. (ktn@ct.de) **ct**

Ubuntu 19.04

Linux-Distribution	
Hersteller	Ubuntu, www.ubuntu.com
Systemvoraussetzungen	2-GB-USB-Stick, mindestens 10 GByte Festplattenplatz, 64-Bit-x86-Prozessor (Ubuntu Desktop)
Preis	kostenlos



Linux öffne dich

Linux mit komfortabler Bildschirmsperre

Mit Pluggable Authentication Modules (PAM) kann man recht einfach eine nervende Passwortabfrage durch eine komfortable Gesichtserkennung ersetzen. Doch damit das mit der Bildschirmsperre funktioniert, muss man erst ein wenig basteln.

Von Jürgen Schmidt

Unter Ubuntu und bei den meisten anderen Linux-Distributionen regiert die Gnome Shell die Bedienoberfläche. Sie bestimmt, wer Zugang erhält. Dazu authentifiziert sie den Anwender gemäß den PAM-Einstellungen in `/etc/pam.d/gdm-password`. Diese Vorgaben kommen sowohl beim initialen Login als auch beim

Entsperren des Monitors zum Einsatz. Somit kann man keine Änderungen am Entsperrvorgang vornehmen, ohne dass diese auch den Login betreffen (siehe dazu auch meine Einschätzung „Login versus Entsperren“).

Genau das ist jedoch mein Anliegen in dieser Mini-Serie „Hallo Linux“: Sicherer Login mit langem Passwort, Entsperren nach komfortableren Vorgaben, etwa mit Gesichtserkennung und PIN. Wie man das in PAM umsetzt, erklären die zwei Artikel in c't 10/2019 [1, 2]. Hier geht es jetzt konkret darum, wie man die Bildschirmsperre des Ubuntu-Desktops richtig einrichtet.

Um die Entsperrfunktion vom Passwort zu entkoppeln, muss man einen separaten Screensaver installieren. Die naheliegende Option ist der nach wie vor in Ubuntu enthaltene Gnome Screensaver. Doch das ist nur noch ein Dummy, der

zwar noch eine PAM-Datei gleichen Namens installiert, doch die wird ignoriert. Das Entsperren geschieht weiterhin gemäß `gdm-password`.

Als Ersatz empfehle ich XScreenSaver. Dessen Autor Jamie Zawinski ist kein Anfänger; sein Projekt war über viele Jahre die Basis für den Gnome Screensaver. Außerdem war er einer der Gründer von Netscape und später Mozilla und pflegt sein Screensaver-Projekt. Daher rührt vielleicht auch der stellenweise etwas altbackene 90er-Jahre-Charme. Aber dafür kann er mit einer unvergleichlichen Auswahl aufwarten. Erinnern Sie sich noch an die Flying Toasters? Pacman? Matrix? Alles da ...

XScreenSaver funktioniert nur auf X-basierten Desktops; Systeme mit Wayland wie Fedora Workstation bleiben hier außen vor. Die Installation erfolgt einfach via `apt install xscreensaver` oder wenn man alle Module haben will `xscreensaver-g1`. Den Bildschirmschoner beziehungsweise dessen Sperre dann tatsächlich zu aktivieren, erfordert allerdings noch etwas Handarbeit. Am einfachsten geht man dazu über die Anwendungsübersicht und gibt dort „start“ ein, um die App für Startprogramme zu öffnen.

Dort legt man einen neuen Eintrag an, der via `xscreensaver` die Server-Kom-

ponente des Screensavers zu Beginn jeder Sitzung im Hintergrund startet. Wer das bei jedem Start kurz eingeblendete Logo nicht sehen möchte, hängt noch ein `-no-splash` an. Über das Programm `xscreensaver-command` kann man dem Server dann Befehle wie `-lock`, `-deactivate` oder `-restart` senden.

Dann gilt es, den Gnome Screen Lock auszumustern. Dazu stellt man in den Systemeinstellungen unter Einstellungen/Energie „Bildschirm abschalten“ auf „Nie“ und unter Datenschutz/Bildschirmsperre die „Automatische Bildschirmsperre“ auf „Aus“. Das klingt beunruhigend, aber diese Aufgaben fallen ja nicht weg – XScreenSaver übernimmt sie stattdessen. Außerdem bleibt Gnomes Bildschirmsperre über das Anwender-Menü erreichbar und sichert auch nach wie vor das Aufwachen aus dem Suspend-Modus ab.

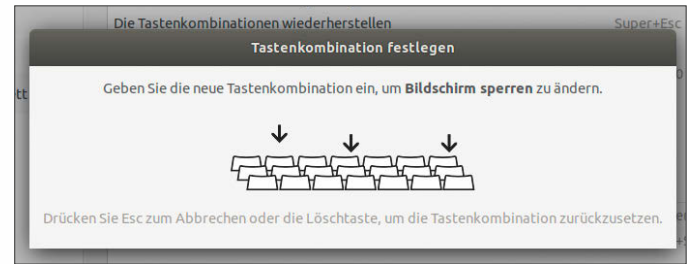
Wenn man schon dabei ist, sollte man unter Geräte/Tastatur den Hotkey Super-L (also Windows-Taste + L) freigeben, indem man für „Bildschirm sperren“ eine andere Tastenkombination wie „Super-I“ vergibt. Anschließend kann man über + ein neues Kommando definieren und Super-L auf `xscreensaver-command -lock` legen. Das geht aber erst, wenn man die Tastenkombination vorher auch wirklich freigegeben hat.

Damit hat man den Gnome Screen-Lock bereits durch einen Screensaver mit allen Schikanen ersetzt, der jedoch noch etwas Feinschliff benötigt. Als erstes sollte man mit dem Konfigurations-Programm `xscreensaver-demo` die gewünschte Zeit bis zum Aktivieren des Bildschirmschoners einstellen („Schwärzen nach“). Kürzer ist besser; in meinem Alltag komme ich mit 3 Minuten gut zurecht. Das sperrt den Bildschirm aber noch nicht; jegliche Benutzeraktivität bringt die geöffneten Fenster wieder zum Vorschein.

Erst der Haken bei „Bildschirm sperren nach“ aktiviert die Sperrfunktion. Die folgende Zeitdauer ermöglicht einen Versatz zum Aktivieren des Bildschirmschoners, den man auf 0 setzen kann. Ich finde es aber ganz angenehm, das automatische Sperren noch eine Minute lang durch einen Tastendruck vermeiden zu können.

Darüber hinaus finden sich hier auch ein paar weitergehende Einstellungen. Mich machte es ganz wuschig, dass auf jedem meiner drei Monitore ein anderer Screensaver lief. Das beseitigte der Modus: „Gleiche zufällige Bildschirmschoner“. Bei aktuellen Displays ist das

Die Tastenkombination „Super-L“ löst die neue Bildschirmsperre aus.



„Schonen“ des Bildschirms durch wechselnde Muster, die das Einbrennen verhindern, überflüssig. Wer die dafür verbrauchte Energie sparen will, stellt das lieber auf „Nur den Bildschirm schwärzen“. Außerdem kann man unter „Komplex“ auch gleich die Energieverwaltung aktivieren, damit der Monitor nach angemessener Zeit in den passenden Modus wechselt (auf Notebooks sollte man davon jedoch lieber die Finger lassen, weil das deren Energieverwaltung besser steuert). Man kann hier auch ein Verzeichnis für Bilder oder Texte angeben, die manche Module für die angezeigten Effekte nutzen. Den optionalen RSS-Feed lässt das Star-Wars-Modul im Stil des legendären Intros nach hinten weglaufen.

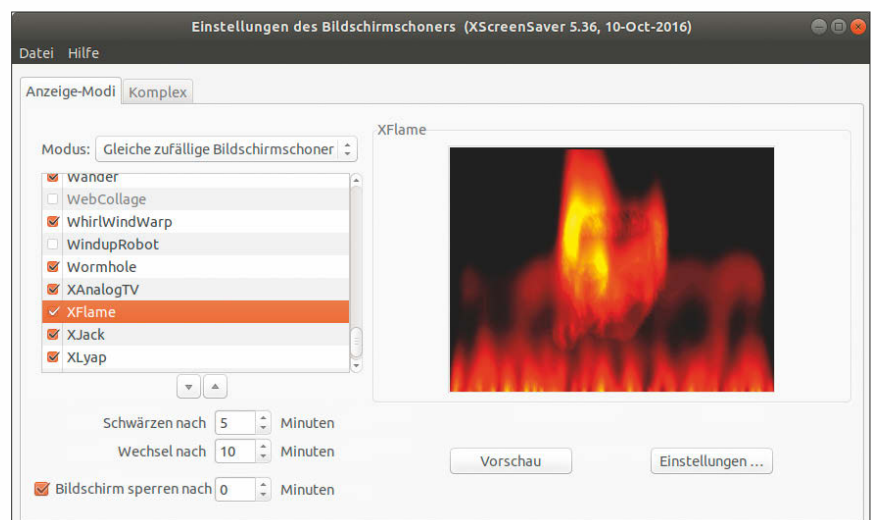
200 Meisterwerke

Ich kann nur jeder und jedem ans Herz legen, sich ein paar Minuten oder auch Stunden Zeit zu nehmen und durch die Vorschau-Darstellungen der weit über zweihundert Module zu streifen. Manche haben geradezu hypnotische Wirkung, andere demonstrieren verblüffende Effekte wie das langsame Zerfließen eines gerade mit der Webcam geschossenen Fotos. Man kann sich letztlich auf einen festlegen

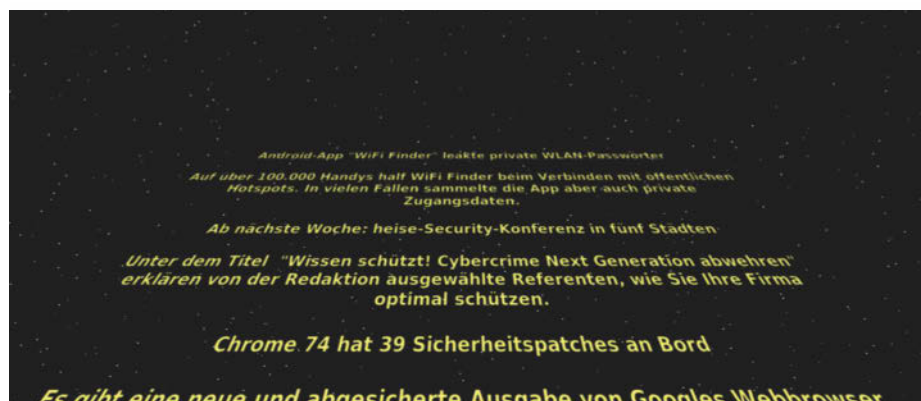
oder sich jedes Mal von einem zufällig ausgewählten Screensaver-Motiv überraschen lassen. Man sollte allerdings beachten, dass einige der Module mit Screenshots der aktuellen Desktop-Oberfläche arbeiten und somit vertrauliche Informationen präsentieren könnten.

All diese Einstellungen gelten immer nur für den aktuell angemeldeten Benutzer. Man muss also im Zweifelsfall die gesamte Prozedur, angefangen vom Start-up-Eintrag über Tastenkürzel bis zur XScreenSaver-Konfiguration, für alle Anwender wiederholen oder die jeweils relevanten Konfig-Dateien lokalisieren und kopieren. Auf anderen Systemen als Ubuntu Desktop 18.04 sind die einzelnen Handgriffe eventuell anders, doch das Prinzip bleibt das gleiche. Der XScreenSaver-Autor gibt auch selbst diverse Tipps für andere Desktops wie KDE.

Jenseits all der Spielereien bietet XScreenSaver einen ganz entscheidenden Vorteil: Er ermöglicht das Entsperren über eine separate PAM-Konfiguration und man kann jetzt via `/etc/pam.d/xscreensaver` komplett kontrollieren, wie das zu geschehen hat. So kann man mit den im letzten Heft unter „Entspannt Entsperren“ beschriebenen Methoden etwa eine Ge-



XScreenSaver bietet weit über zweihundert Screensaver-Module zur Auswahl.



Mit XScreenSaver kein Problem: Der RSS-Feed von heise Security im Stil des Star-Wars-Intros.

sichtserkennung mit einem kurzen PIN-Code kombinieren, um nicht bei jeder kleinen Pause sein langes, sicheres Passwort eingeben zu müssen [1]. Über ct.de/yg5s finden Sie diverse Beispielkonfigurationen, aus denen man den persönlichen Favoriten auswählen kann, den man einfach anstelle von `common-auth` einträgt. Für alle Konfigurationen gilt: Im Zweifelsfall funktioniert als Fallback immer noch das Login-Passwort.

Nur an einer Stelle gilt es aufzupassen: Der XScreenSaver-Prozess startet die Authentifizierung mit den reduzierten Rechten eines Anwenders. Damit hat das PAM-Modul `pam_userdb` aber keinen Zugriff auf die Liste der verschlüsselten PIN-Codes, die nur Root lesen darf. Man kann das umgehen, indem man die Datei für alle Benutzer des Systems lesbar macht

```
chmod a+r /etc/pinlist.db
```

Aber dann sollte man die PINs auf gar keinen Fall auch benutzen, um etwa via `sudo` den Zugang zu Root-Rechten zu gestatten. Denn die PIN-Codes sind zwar nach dem gleichen Verfahren wie die Systempasswörter verschlüsselt, aber ein Nutzer oder auch ein Trojaner, der die Hashes hat, kann die möglichen Codes leicht alle durchprobieren. Die eine Million Kombinationen einer sechsstelligen PIN sind da keine ernsthafte Hürde. Das ist ein Makel, für den ich noch keine wirklich befriedigende Lösung gefunden habe. Man kann jedoch damit leben, solange ein Angreifer durch das Knacken der Hashes keine höheren Rechte bekommt als die, die er bereits zum Lesen der Hashes benötigt. Das ist bei einer Konfiguration, in der die PIN nur in Kombination etwa mit einem U2F-Token den Bildschirm entsperrt, durchaus gegeben.

Ein weiteres, noch nicht ganz befriedigend gelöstes Problem ist die Anforderung, dass sich ein anderer Anwender am System anmelden möchte, während der Bildschirm gesperrt ist. XScreenSaver bietet dafür zwar einen Button namens „New Login“ – doch die dahinterstehende Systemlogik existiert beim aktuellen Gnome nicht mehr. Behelfsmäßig kann man in die Datei `~/Xresources` etwas wie

```
xscreensaver.newLoginCommand: ↵
↳ gnome-session-quit --logout ↵
↳ --force --no-prompt
```

schreiben. Damit beendet der Button ohne viel Federlesen die aktuelle Sitzung und präsentiert einen neuen Login-Screen. Dass jeder, der vorbeikommt, mich einfach komplett Ausloggen kann, ist nicht schön. Aber er könnte auch den Ausschalter betätigen – und dann lieber so. Wer das nicht will, belässt es bei der funktionslosen Default-Einstellung. Ich bin da durchaus offen für bessere Lösungen.

Der Geräte-Manager

Am sichersten und einfachsten geht das Entsperren mit U2F-Token wie dem YubiKey. Ein kleiner Schubs an der Maus und schon blinkt das Token einladend und eine bestätigende Berührung des Tokens erledigt die Authentifizierung. Schön wäre es, wenn sich das noch weiter automatisieren ließe – also bereits das Anstecken das Entsperren auslöst und vor allem das Abziehen des Tokens den Rechner sofort sperrt.

Dank `udev` ist das alles kein Hexenwerk. Das flexible Geräte-Management erlaubt es, eigene Regeln zu definieren, die Aktionen beim Anstecken oder Entfernen beliebiger Hardware auslösen. Das Thema ist zwar komplex, denn zu `udev` könnte man mehrere eigene Artikel

schreiben. Doch mit der folgenden, kompakten Anleitung sollten Sie in der Lage sein, einfache eigene Regeln zu erstellen.

Das zentrale Verzeichnis dafür ist `/etc/udev/rules.d/`. Dort kann man eine Datei namens `80-yubikey.rules` anlegen, die Events wie „U2F-Token wurde entfernt“ filtert und daraufhin etwa ein Skript startet, das den Bildschirm sperrt. Natürlich kann man das sehr allgemein nutzen und sich auch Regeln basteln, die beim Erkennen eines ganz bestimmten USB-Sticks eine Fanfare abspielen und besonders wichtige Dateien sichern.

Das Problem dabei ist, dass die meisten Anleitungen im Internet, die beschreiben, wie man eigene `udev`-Regeln einrichtet, bei mir in der Praxis gescheitert sind. Die beschreiben im Wesentlichen, dass man sich zunächst mit `lsusb` einen Überblick über alle verfügbaren Devices verschafft

```
Bus 001 Device 022: ID 1050:0120 ↵
↳ Yubikey Touch U2F Security Key
Bus 001 Device 005: ID 046d:c52b ↵
↳ Logitech Unifying Receiver
```

und sich dann etwa mit

```
lsusb -vd 1050:0120
```

konkrete Infos zum gewünschten Gerät besorgt. Das ergibt eine lange Liste mit Daten wie

```
idProduct          0x0120 ↵
↳ Yubikey Touch U2F Security Key
```

nach denen man prinzipiell suchen könnte. Allerdings schlugen meine diesbezüglichen Versuche fehl, obwohl die Regeln eigentlich richtig waren. Als Ursache stellte sich heraus, dass `udev` beim Entfernen eines Geräts nur einen kleinen Teil dieser Infos tatsächlich bereitstellt. Das Attribut `idProduct` etwa gehörte nicht dazu. Ähnliches gilt, wenn man sich mit dem Tool `udevadm` Infos zum noch aktiven Gerät anzeigen lässt: Man weiß nie, welche der vielen Datenfelder beim Entfernen tatsächlich sichtbar sind.

Deshalb habe ich eine etwas allgemeinere Vorgehensweise entwickelt, die sich auf alle Geräte übertragen lässt. Dabei protokolliert man kurzzeitig alle `udev`-Ereignisse mit

```
udevadm monitor -u -e | ↵
↳ tee /tmp/udev-remove
```

und löst dann das gewünschte Event aus – zieht also beispielsweise das U2F-Token vom USB-Port ab. Aus der langen Ausga-

be in `/tmp/udev-remove` sucht man sich dann ein Event aus, das ausreichende Informationen für einen passenden Filter liefert und nur einmal vorkommt. Bei mir war das

```
DEV [588756.639688] remove ...
ACTION=remove
HID_ID=0003:00001050:00000120
HID_NAME=Yubico Security Key by Yubico
SUBSYSTEM=hid
```

was ich zu folgender udev-Regel in `/etc/udev/rules.d/80-Yubikey` zusammengefasst habe

```
SUBSYSTEM=="hid",
ACTION=="remove",
ENV{HID_NAME}=="
    "Yubico Security Key by Yubico",
RUN+="/usr/local/bin/dev_removed.sh"
```

Die startet das lokale Skript `dev_removed.sh` beim Entfernen des U2F-Tokens von Yubico. Analog habe ich auch ein `add-Event` mit `device_added.sh` verknüpft und beide Skripte via `chmod a+x` ausführbar gemacht. Die Regel-Datei und auch die von mir eingesetzten Skripte finden Sie via `ct.de/yg5s`.

Die Skripte müssen allerdings noch eine letzte Klippe umschiffen, bevor alles so läuft, wie man es sich vorstellt. Denn der Geräte-Manager ruft das Skript mit Root-Rechten ohne jeglichen Benutzerkontext auf. So kann es jedoch nicht mit dem XScreenSaver reden. Dazu muss das Skript

zunächst ermitteln, wem die aktuelle X-Sitzung gehört und dessen Identität übernehmen. Das erledigt die Befehlsfolge

```
user=`who | grep ':0' |
    | awk '{print $1}' | head -1`
```

Damit kann dann

```
DISPLAY=:0 sudo -n -H -u "$user" |
    /usr/bin/xscreensaver-command -lock
```

das Sperrkommando absetzen. Das funktioniert für meine Zwecke bereits sehr gut. Für den Produktionsbetrieb sollte man die Variable `$user` vor der Verwendung noch prüfen. In einem Szenario, in dem mehrere Anwender X-Sitzungen haben und Displays wie `:1` genutzt werden, müsste man noch etwas mehr Aufwand betreiben, den ich mir erspart habe.

Endlich fertig

Damit sind alle Komponenten für ein sicheres und doch komfortables Entsperren beisammen. Das vorgestellte Konzept könnte durchaus noch weiter gehen und etwa Sicherungen einbauen, die nach drei Fehlversuchen doch eine stärkere Authentifizierung, sprich das Login-Passwort einfordern. Auch die Einbeziehung von Security-Funktionen der Hardware (Trusted Platform Module, TPM), um Geheimnisse besser zu schützen, wäre überaus wünschenswert. Microsoft ist da mit „Windows Hello“ deutlich weiter. Doch schon in der jetzigen Form ist das vorgestellte „Hallo

Linux“ ein deutlicher Schritt in die Richtung mehr Security durch mehr Komfort.

Mein bevorzugtes Authentifizierungsverfahren ist das U2F-Token, das sowohl für `sudo` als auch das Entsperren des XScreenSaver zum Einsatz kommt. Natürlich immer mit der Fallback-Option Passwort, wie es im ersten Teil der Mini-Serie beschrieben ist. Das U2F-Verfahren ist so sicher, dass man es im Prinzip allein einsetzen kann. Doch im Büro lasse ich den Schlüsselbund mit dem Token öfter mal am Rechner, wenn ich den Raum nur kurz verlasse. Um den Rechner auch dann nicht völlig offen zu lassen, erfordert das Entsperren zusätzlich mein Gesicht vor der Windows-Hello-kompatiblen Kamera. Das entspricht der PAM-Konfiguration `inc-u2f+howdy-pw` aus der Sammlung der PAM-Skripte unter `ct.de/yg5s`. Jetzt juckt es mich in den Fingern, auch das Entsperren der LUKS-verschlüsselten Datenträger und den initialen Login mit dem U2F-Token zu kombinieren. Vielleicht gibt es ja dazu irgendwann eine Fortsetzung.

(ju@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jürgen Schmidt; „Hallo Linux“ – entspannt entsperren; Linux-Authentifizierung mit mehr Komfort; c't 10/2019, S. 132
- [2] Jürgen Schmidt; Türsteher nach Maß; Spannende PAM-Module für komfortable Linux-Authentifizierung; c't 10/2019, S. 136

Regeln und Skripte: ct.de/yg5s

Login versus Entsperren

Der Linux-Desktop Gnome betrachtet das initiale Anmelden am System und das Entsperren einer bereits aktiven Sitzung als funktional identisch und lässt keine getrennte Konfiguration dieser Aktionen zu. Doch die beiden Aktionen haben sehr verschiedene Anforderungen – sowohl aus Anwender- als auch aus Security-Sicht.

Für das Anmelden kann man durchaus hohe Hürden vorsehen; schließlich macht man das nur recht selten. Und man hat keinerlei Ahnung, wer da gerade die Kontrolle über das Gerät hat. Ähnliches gilt übrigens für das Aufwachen aus den Standby-Modus. Das Entsperren etwa eines Arbeitsplatz-PCs muss der Anwender aber ständig und oft auch unter

Beobachtung erledigen. Deshalb muss es flott von der Hand gehen. Dafür ist es für Dritte deutlich schwieriger, in diesem Kontext die volle Kontrolle über das Gerät zu bekommen. Er kann in der Regel weder die Festplatte ausbauen noch „mal eben schnell“ ein fremdes Betriebssystem vom USB-Stick starten.

Dass die Sicherheit von einer solchen Trennung profitiert, demonstrierte Apple mit dem iPhone sehr eindrücklich. Ursprünglich hatten über die Hälfte der Besitzer aus Bequemlichkeit gar keinen Sperrcode für ihr Gerät aktiviert; wer das Handy in die Hände bekam, hatte sofort vollen Zugriff auf alles. Nach der Einführung von TouchID wurde das Entsperren schnell und komfortabel – ein Auflegen

des Fingers genügte. Im Gegenzug waren die Anwender bereit, PIN-Codes einzurichten, die man jedoch nur sehr selten, etwa nach einem Neustart eingeben musste. Die Zahl der mit einem Code geschützten iPhones verdoppelte sich innerhalb kurzer Zeit und liegt mittlerweile bei deutlich über 90 Prozent.

Auch die Sicherheit von Desktop-Systemen profitiert von einer komfortablen Entsperrfunktion, nicht zuletzt, weil sie extralange Passwörter für den Login praktikabel macht. Es wäre schön, wenn die Gnome-Entwickler da mehr Flexibilität ermöglichen würden, sodass der Umweg über XScreenSaver und die damit verbundenen Hacks überflüssig wären.



Zum Mitnehmen

Windows 10 auf USB-Laufwerken installieren

Haben Sie schon mal Windows auf (und nicht von!) einem USB-Laufwerk installiert? So inklusive Desktop, Explorer, Anwendungen und so weiter? Das erfordert nur ein kostenloses Programm und ein paar Mausklicks.

Von Axel Vahldiek

Seit es USB-Laufwerke gibt, wollen Anwender Windows auf solch einem Datenträger installieren, und das gilt auch für Windows 10: Die einen wollen das Windows auf dem USB-Laufwerk als sichere Umgebung fürs Online-Banking verwenden, andere für Experimente oder um jedem Nutzer eines PCs eine eigene Installation zur Verfügung zu stellen, und wieder andere, um auf Reisen kein Notebook mitschleppen zu müssen, weil am Zielort ohnehin ein PC vorhanden ist. Sie wollen das auch? Da haben wir eine schlechte und eine gute Nachricht.

Zuerst die schlechte: Das Windows-Setup-Programm verweigert die Wahl eines USB-Laufwerks als Installationsziel bis heute, eine Installation auf herkömmlichem Weg scheidet also aus. Bei XP, Vista und Windows 7 war offiziell auch kein anderer Weg vorgesehen (unsere Anleitungen, wie es jeweils trotzdem ging, finden Sie in [1, 2, 3]). Bei Windows 8 ging es dann endlich dank eines Assistenten namens „Windows To Go“ – der Name gilt ebenso wie die Abkürzung WTG seitdem als Synonym für eine Installation auf einem USB-Laufwerk. Doch der Assistent war nur für Kunden mit Volumenlizenzverträgen vorgesehen, aber nicht für Privatkunden. Er verfrachtete daher nur die Enterprise-Editionen auf ein USB-Laufwerk, nicht aber Home und Pro (wie es trotzdem mit allen Windows-8-Editionen ging, stand in [4]). Mit Windows 10 hat sich daran nichts geändert: Der Assistent ist zwar weiterhin an Bord und verfrachtet nun nicht nur Enterprise-, sondern auch Education-Editionen auf ein USB-Laufwerk. Doch Education ist nicht nur funktional mit Enterprise identisch, sondern ebenfalls für Privatkunden nicht erhältlich. Die restlichen Einschränkungen sind gleich geblieben – wenn Sie damit leben können, finden Sie im Kasten „Der Windows-eigene Assistent“ eine Anleitung zum Assistenten.

Die gute Nachricht: Sie können trotzdem beliebige Windows-10-Editionen auf USB-Laufwerken installieren, und zwar bequemer als früher, denn heutzutage hilft ein kostenloses und deutschsprachiges Open-Source-Programm dabei: Rufus (<https://rufus.ie>). Das installiert beliebige Editionen auf einem USB-Laufwerk, also auch Home und Pro.

Die nachfolgende Anleitung gilt für alle Windows-10-Versionen ab 1703. Eine Ausnahme ist Version 1809. Das ist jene Version, die Microsoft im Oktober 2018 einige Tage nach der Veröffentlichung zurückziehen musste, weil es Probleme bis hin zum Datenverlust gab [5]. Mittlerweile wurde sie erneut veröffentlicht, doch für eine Installation auf einem USB-Laufwerk ist auch der zweite Versuch offenbar immer noch nicht geeignet: Der Startversuch scheitert zwar nicht immer, aber doch oft mit einem Bluescreen. Der Tausch der Datei WppRecorder.sys gegen eine ältere Version soll helfen, doch deutlich einfacher ist es, statt Version 1809 einfach 1803 auf das USB-Laufwerk zu installieren – mit der gibt es keine solchen Probleme. Mit der für Ende Mai 2019 angekündigten Version 1903 haben wir nicht experimentiert, weil sie bei Redaktionsschluss noch nicht fertig war.

Noch ein Hinweis: Diese Anleitung enthält diverse Verweise auf weitere c't-Artikel, deren Lektüre ist aber keine Voraussetzung für das Umsetzen. Stattdessen sind die Verweise für jene gedacht, die es noch etwas genauer wissen wollen.

Gestatten: Windows To Go

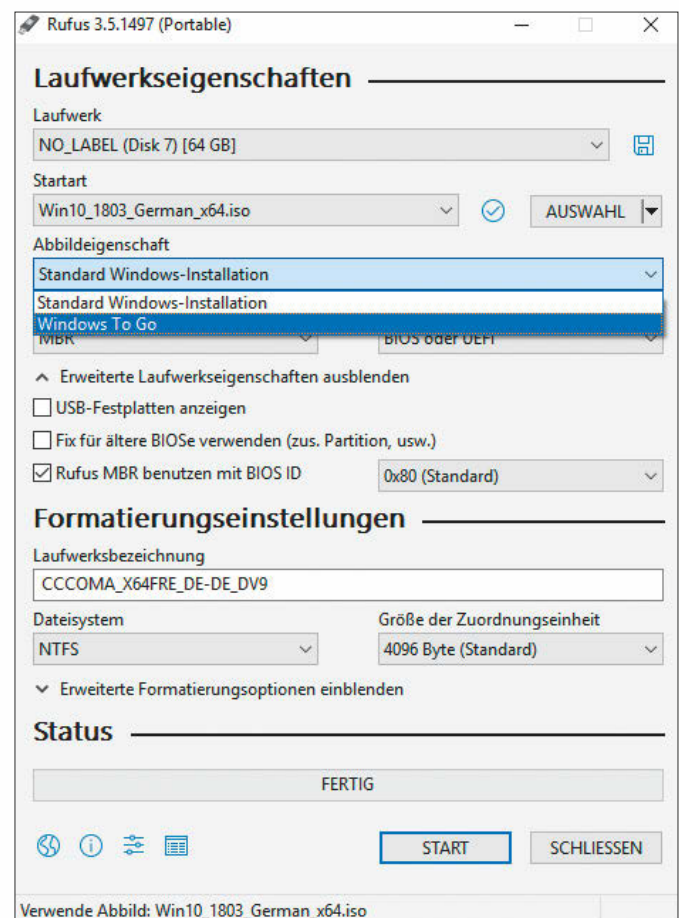
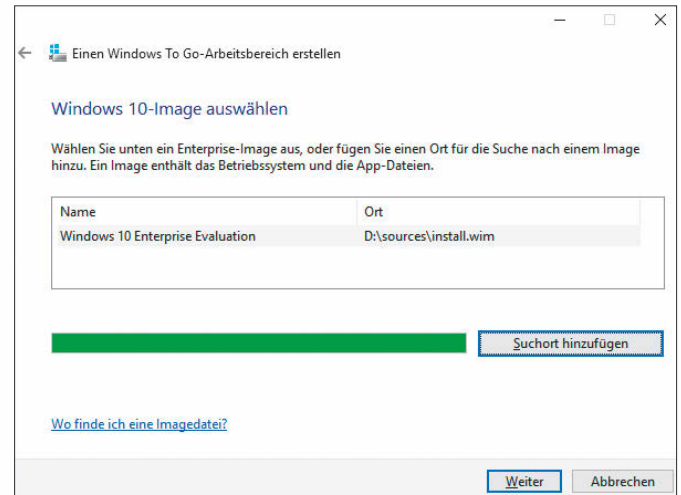
Eine WTG-Installation verhält sich an manchen Stellen anders als eine Installation auf einem internen Laufwerk. Der wichtigste Unterschied: Eine USB-Installation lässt sich nicht per Upgrade auf eine höhere Version aktualisieren. Das galt zwar auch für ältere Windows-Versionen, doch erst bei Windows 10 ist es nun ein echtes Problem: Dank „Windows as a Service“ erscheint derzeit rund alle sechs Monate eine neue Version. Da jede Version maximal 30 Monate Support erhält, ist die Lebensdauer einer USB-Installation also recht begrenzt. Wenn sie nur zu Testzwecken dient oder als sichere Umgebung fürs Onlinebanking, macht das üblicherweise nichts, weil bei Bedarf ruckzuck die dann aktuelle Version erneut eingerichtet ist. Für den jahrelangen Dauerbetrieb taugt das aber kaum. Nur wer einen Volumenlizenzvertrag oder ein Visual-Studio-

Windows 10 hat zwar wie schon Windows 8 einen Assistenten an Bord, der Windows auf einem USB-Laufwerk installieren kann, doch das klappt nur unter bestimmten Voraussetzungen.

Anders das Open-Source-Programm Rufus: Das kann beliebige Windows-10-Editionen auf USB-Laufwerken installieren.

Abonnement besitzt, kann Windows 10 Enterprise LTS verwenden; Das LTS steht für „Long Term Support“, solche Editionen erhalten 10 Jahre Support.

Falls Sie eine Enterprise- oder Education-Edition auf dem USB-Laufwerk installieren, gibt es weitere Unterschiede. Wenn die Installation vom USB-Laufwerk läuft, sind keine internen Laufwerke zu sehen, ebenso taucht der Stick bei vom internen Laufwerk gestarteter Installation



nicht auf – die Laufwerke sind jeweils offline geschaltet und haben keine Laufwerksbuchstaben. Das lässt sich aber in Datenträgerverwaltung ändern [6].

Was für alle von einem USB-Laufwerk bootenden Editionen gilt: Der Ruhezustand ist deaktiviert, die Wiederherstellungsumgebung Windows RE [7] steht ebenso wie die Funktion „Diesen PC zurücksetzen“ nicht zur Verfügung. Die Bitlocker-Verschlüsselung nutzt kein TPM.



Ob Sie als USB-Laufwerk einen Windows-To-Go-zertifizierten oder einen ganz normalen Stick verwenden oder eine externe Magnetplatte/SSD, ist egal: Hauptsache, es bietet mindestens 16 GByte Platz und ist hinreichend schnell.

Auch als WTG-Installation will Windows 10 aktiviert werden. Das klappt aber üblicherweise genauso problemlos wie nach einer Installation auf einem internen Laufwerk. Sollte der PC nach einem Gratis-Upgrade von Windows 7 oder 8.1 auf 10 bereits über eine digitale Lizenz verfügen, wird die USB-Installation sogar au-

tomatisch aktiviert, sobald das erste Mal eine Online-Verbindung besteht [8].

Anders sieht es aus, wenn Sie die USB-Installation an immer wieder anderen PCs booten wollen. Das ist nur mit zentral verwalteten Enterprise- und Education-Editionen problemlos möglich, weil sich dann der Key Management Ser-

vice um die ständig erneut nötige Aktivierung kümmert. Bei den Home- und Pro-Editionen hingegen bleibt die Aktivierung beim PC-Wechsel nicht erhalten: Sobald man die USB-Installation an einem anderen Rechner bootet, will Windows erneut aktiviert werden. Das gelingt zwar auch erst mal problemlos, doch besteht erfahrungsgemäß bei häufigem Wechsel der PCs die Gefahr, dass Microsoft den Key irgendwann sperrt. Unterlassen Sie das erneute Aktivieren, nervt ein ständiger Hinweis auf dem Schirm, der auch über Vollbildanwendungen zu sehen ist. Immerhin: Sobald das USB-Laufwerk wieder am Ursprungs-PC steckt, hält sich die Installation wieder für aktiviert.

Stick-Wahl

Für eine WTG-Installation taugt rein technisch so ziemlich jedes USB-Laufwerk, das mindestens 16 GByte Platz bietet. Doch Spaß macht es nur, wenn das Laufwerk auch schnell ist. Sie können also zwar durchaus einen lahmen USB-2-Stick aus der Grabbelkiste verwenden, doch müssen Sie dann damit klarkommen, dass schon die Ersteinrichtung des Sticks mehrere Stunden dauert und nicht mal sicher gestellt ist, dass es wirklich klappt – manche unserer Versuche mit lahmen Sticks brachen mit Fehlermeldungen unterschiedlicher Art ab. Der Einsatz solcher Sticks ist also nur etwas für Menschen mit hoher Frustrationstoleranz.

Legal?

Eine Frage, die immer mal wieder an uns herangetragen wird, wenn es um Windows-Installationen auf USB-Laufwerken geht: Ist es überhaupt legal, Home- oder Pro-Editionen dafür zu nutzen, obwohl Microsoft das doch so offensichtlich gar nicht will?

Die Antwort ist ziemlich simpel: Wenn Sie berechtigt sind, Windows auf einem internen Laufwerk zu installieren, dann gilt das genauso für das Installieren auf einem USB-Laufwerk. Es geht Microsoft nämlich schlicht nichts an, ob Sie Ihre Windows-Lizenz zur Installation auf einer herkömmlichen Magnetplatte, einer SSD, einer eMMC oder eben auf einem USB-Laufwerk verwenden. Sofern Sie für

jede Installation eine separate Lizenz besitzen, sind Sie also rechtlich auf der sicheren Seite.

Unkritisch ist es auch, wenn Sie Windows nur auf dem USB-Laufwerk installieren wollen, um es wieder nutzen zu können, falls die Installation auf dem internen Laufwerk ausfällt; etwa weil das Notebook auf der Reise verloren geht oder beschädigt wird. Dann dient die USB-Installation bloß als bootfähiges Backup.

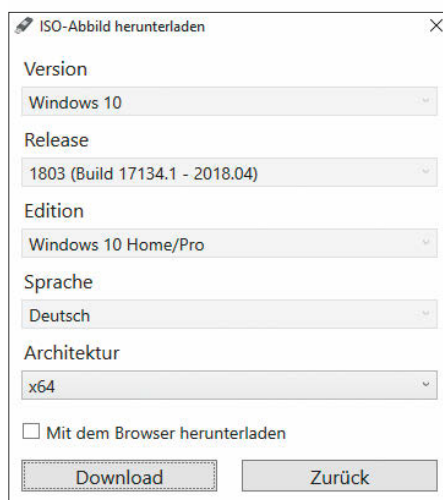
Ob es statthaft ist, beide Windows-Installationen mit nur einer Lizenz wirklich abwechselnd auf demselben Gerät zu benutzen, ist eine andere Frage. Diese wird in der Praxis aber nie Gegenstand

eines Streits werden, daher gilt hier die alte Binsenweisheit: Wo kein Kläger, da kein Richter.

Das gleichzeitige Betreiben zweier Installationen auf zwei PCs mit nur einer Lizenz hingegen widerspricht eindeutig dem Urheberrecht, aber das ist nichts Überraschendes. Es betrifft ja nicht nur die Installation auf USB-Laufwerken, sondern ebenso das Lizenzvermischen bei mehreren Installationen auf internen Laufwerken verschiedener PCs. Ausweg: Benutzen Sie eine 90-Tage-Testversion von Windows 10 Enterprise für solche Zwecke, das dürfen Sie ganz legal tun (siehe Tipp „Windows 10 zum Testen“ auf Seite 160 in dieser Ausgabe).

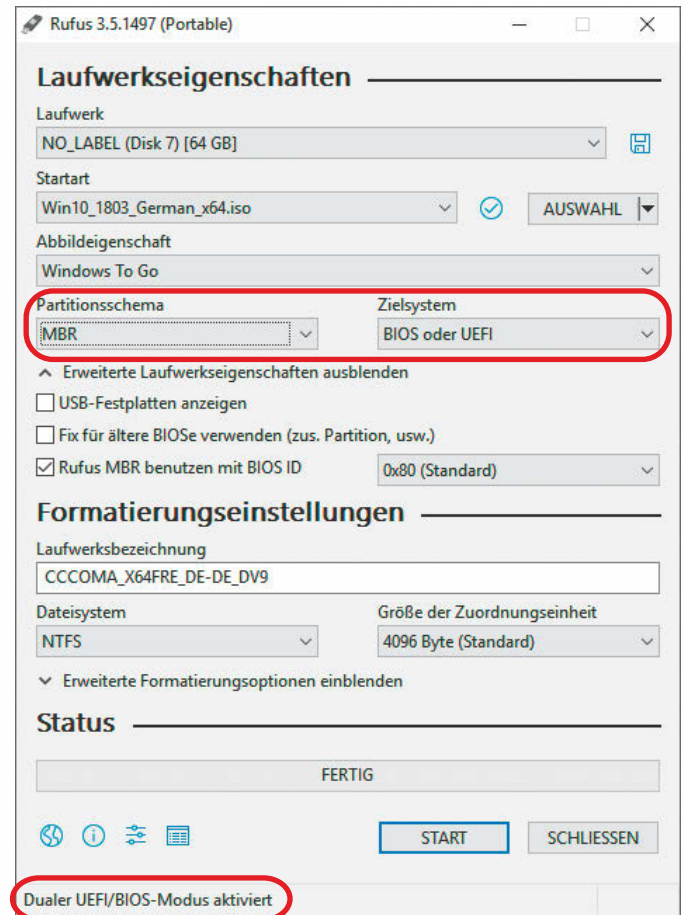
Sinnvoller und vor allem zuverlässiger sind schnellere Laufwerke: Besonders gut geeignet sind daher eigentlich SSDs, die mindestens per USB 3.0 angeschlossen sind – doch das erfordert zusätzlich ein Gehäuse [9] sowie ein Anschlusskabel, und das komplette Gebilde ist unhandlicher als ein simpler Stick. Zudem steigt mit der Anzahl der beteiligten USB-Komponenten die Gefahr von Bootproblemen, denn zum Booten müssen alle zusammenspielen (Laufwerk, Gehäuse, Kabel und Anschluss am PC). Eine Ideallösung gibt es daher nicht, was die Wahl des USB-Laufwerks letztlich zur Geschmackssache macht. Falls Sie mehrere Laufwerke besitzen und sich nicht entscheiden können, mag eine schnelle Messung einen ersten Anhaltspunkt geben, welches das richtige ist. Hilfe leistet der Tipp „Schnell mal das Tempo von USB-Laufwerken messen“ auf Seite 160 in dieser Ausgabe.

Falls Sie sich übrigens schon früher mal mit Windows To Go beschäftigt haben und sich daran erinnern, dass USB-Sticks nur dann taugten, wenn sie deren Firmware als „Fixed Media“ statt als „Removable“ meldete: Die Zeiten sind vorbei. Seit Windows 10 Version 1703 kann Windows auch mit USB-Sticks umgehen, die mehr als eine Partition enthalten. Daher taugt nun jedes ausreichend schnelle und große USB-Laufwerk.



Wenn Rufus automatisch nach Updates suchen darf, bietet er auch an, für Sie den Download eines ISO-Abbilds mit dem nötigen Installationsdatensatz zu erledigen.

Um später Bootprobleme zu vermeiden, aktivieren Sie mit der Tastenkombination Alt+E den „dualen Modus“. Der erlaubt als Partitionsschema „MBR“ auszuwählen und als Zielsystem „BIOS oder UEFI“.



Windows-Wahl

Um Windows auf einem USB-Laufwerk installieren zu können, brauchen Sie einen Installationsdatenträger, genauer ein Abbild im ISO-Format. Woher Sie das nehmen, hängt von der Edition ab. Home-, Pro- und Education können mit Rufus selbst ein passendes ISO-Abbild herunterladen (dazu später mehr). Kunden mit Volumenlizenzvertrag und Visual-Studio-Abonnenten finden ISO-Abbilder aller Editionen in ihren Download-Portalen. Wenn Sie schon mal mit Microsofts Media Creation Tool (MCT) ein ISO heruntergeladen haben, können Sie auch das verwenden.

Eine weitere Alternative: Microsoft stellt kostenlos und ganz legal voll funktionstüchtige Testversionen von Windows 10 Enterprise zum Download für jedermann bereit, die 90 Tage ohne Einschränkungen laufen. Details und Download-Links finden Sie im Tipp „Windows 10 zum Testen“ auf Seite 160 in dieser Ausgabe.

Auf eines sollten Sie bei der Auswahl des ISOs allerdings achten: Verwenden Sie nach Möglichkeit eine 64-Bit-Variante, denn damit klappt es meistens, während

bei 32 Bit viele Probleme bis hin zum Scheitern lauern. Die leider arg komplexen Hintergründe (Stichwort: UEFI [10, 11]) ersparen wir Ihnen hier.

Rufus

Nun zu Rufus: Laden Sie das Programm von <https://rufus.ie> herunter. Ob Sie sich für die normale oder die portable Version entscheiden, ist ohne Belang: Es ist immer die gleiche ausführbare Datei, die sich lediglich durch den Programmnamen unterscheidet: Heißt die Datei „rufus-3.5.exe“, speichert das Programm seine Einstellungen in der Registry, heißt die Datei hingegen „rufus-3.5p.exe“, landen die Einstellungen in einer ini-Datei im Programmverzeichnis. Das angehängte „p“ im Dateinamen ist entscheidend, Sie können das Programmverhalten durch simples Umbenennen steuern.

Stöpseln Sie vor dem Programmstart das Ziellaufwerk an. Achtung, es wird nachfolgend komplett gelöscht! Ziehen Sie also alle anderen USB-Laufwerke ab, um Verwechslungen zu vermeiden.

Starten Sie nun das Programm. Es fragt zuerst, ob Sie die automatischen Up-

Wie Rufus das UEFI/BIOS-Problem löst

Damit ein von Rufus auf einem USB-Laufwerk installiertes Windows an jedem PC bootet, ist es erforderlich, dass es sowohl im UEFI- als auch im Legacy-BIOS-Modus booten kann. Das mag im ersten Moment wie ein Widerspruch klingen, denn von Windows ist man gewohnt, dass es Bedingungen gibt: Ein auf einem internen Datenträger installiertes Windows bootet im Legacy-BIOS-Modus nur von MBR-partitionierten Datenträgern. Im UEFI-Modus bootet es hingegen nur von GPT-partitionierten Datenträgern, zudem muss der Bootloader auf einer FAT-formatierten Partition liegen.

Dass Rufus es trotzdem hinbekommt, liegt daran, dass die Bedingun-

gen keineswegs so in Stein gemeißelt sind, wie es den Anschein haben mag. Bei externen Laufwerken ist es im UEFI-Modus nämlich sehr wohl möglich, Windows von einem MBR-partitionierten Datenträger zu booten. Daher verwendet Rufus dieses Partitionsschema und nicht GPT. Die FAT-Bedingung ist in Wirklichkeit ebenfalls keine. Zwar besagt die UEFI-Spezifikation, dass jedes UEFI-BIOS von einer FAT-formatierten Partition booten können muss (wobei außer FAT32 auch andere FAT-Varianten gemeint sind), doch das heißt nicht, dass ein UEFI-BIOS nicht auch von anders formatierten Partitionen booten dürfte. Dass es in der Praxis trotzdem oft auf „geht nur mit FAT“ hinaus-

läuft, liegt bloß daran, dass in den meisten Fällen im UEFI-BIOS kein anderer Dateisystem-Treiber als eben der für FAT enthalten ist.

Und hier springt Rufus ein: Es erzeugt auf dem USB-Laufwerk eine kleine FAT-Partition, auf der aber nicht der Windows-Bootloader liegt, sondern im Wesentlichen nur ein Read-Only-NTFS-Treiber, der dafür sorgt, dass das UEFI-BIOS anschließend den Bootloader von der NTFS-Partition starten kann, die hinter der FAT-Partition liegt und neben dem Bootloader auch die Windows-Installation selbst enthält. Den Treiber hat der Rufus-Entwickler Pete Batard als Open Source unter <https://efi.akeo.ie/> veröffentlicht.

dates aktivieren möchten. Nur falls Sie zustimmen, wird Rufus Ihnen später anbieten, Windows-ISO-Abbilder herunterzuladen. Sofern Sie bereits eines besitzen, ist das nicht nötig.

Das Programmfenster ist auf den ersten Blick dank zahlreicher Optionen nicht gerade übersichtlich. Der Reihe nach: Ganz oben wählen Sie das USB-Laufwerk aus. Falls es hier nicht auftaucht, klicken Sie auf das kleine Dreieck neben „Erweiterte Laufwerkeigenschaften einblenden“ und setzen Sie ein Häkchen vor „USB-Festplatten anzeigen“:

Nun zur Auswahl des ISO-Abbildes. In der Zeile „Startart“ finden Sie rechts die Schaltfläche „Auswahl“. Wählen Sie darüber Ihr ISO-Abbild aus. Falls die Installationsdatensätze mehrerer Editionen im Abbild stecken, wird Rufus Sie später fragen, welches Sie verwenden wollen. Haben Sie zugestimmt, dass Rufus nach Updates suchen darf, können Sie die Schaltfläche per Pull-down-Menü auf „Download“ ändern. Ein Klick darauf lädt

im Hintergrund einen Assistenten (genauer ein PowerShell-Skript) nach, welches Sie durch den Download der gewünschten Windows-Version, -Edition und -Architektur führt. Wie oben erwähnt sollten Sie aber die Finger von Version 1809 lassen.

Die Zeile „Abbildeigenschaft“ ändern Sie von „Standard Windows-Installation“ zu „Windows To Go“. Das ist wichtig, denn sonst erzeugt Rufus keine lauffähige Installation auf dem USB-Laufwerk, sondern einen Datenträger, mit dem Sie Windows auf einem internen Laufwerk installieren können.

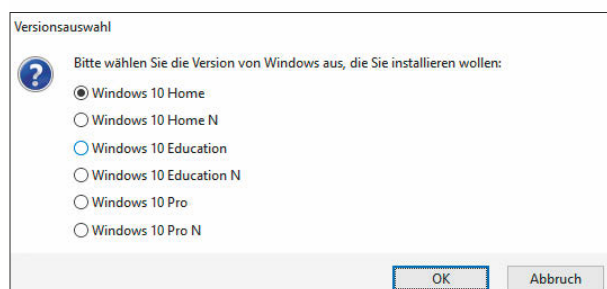
Nun brauchen Sie mal kurz die Tastatur: Drücken Sie Alt+E, was Rufus ganz unten bestätigt mit der Meldung „Dualer UEFI/BIOS-Modus aktiviert“. Das sorgt dafür, dass Sie gleich zusätzliche Optionen auswählen können. Die sind erforderlich, damit es später egal ist, ob der PC, an dem Sie vom USB-Laufwerk booten, zum Starten UEFI- oder Legacy-BIOS-Mechanismen nutzt. Damit das auch wirklich klappt, kontrollieren Sie die beiden Optio-

nen in der nächsten Zeile: Bei „Partitionschema“ muss „MBR“ stehen, bei „Zielsystem“ muss „BIOS oder UEFI“ stehen. Die Folgen dieser Einstellung verrät der Kasten „Wie Rufus das UEFI/BIOS-Problem löst“.

Was noch fehlt, ist die Laufwerksbezeichnung: Tragen Sie hier ein, was Sie mögen. Anschließend klicken Sie auf „Start“.

Sofern mehrere Installationsdatensätze im ISO-Abbild stecken, folgen nun Nachfragen, welches Sie wollen. Falls im ISO sowohl 32- als auch 64-Bit-Datensätze enthalten sind, lautet die erste Nachfrage, ob Sie das Abbild „/x64/sources/install.esd“ oder „/x86/sources/install.esd“ wollen (die Endung „.esd“ am Ende kann auch „.wim“ lauten). Der Anfang des Pfades verrät, welches der x64-Datensätze sind. Nun folgt die Frage nach der Edition. Wählen Sie eine, die Sie ohnehin besitzen (andere zu verwenden ist nicht erlaubt, siehe Kasten „Legal?“). Falls eine Edition doppelt und einmal davon mit einem angehängten „N“ am Namen erscheint (etwa „Home“ und „Home N“), verwenden Sie die ohne N, falls Sie nicht genau wissen, dass Sie eine mit N besitzen [12].

Es folgt eine Warnung, weil gleich das von Ihnen ausgewählte Laufwerk überschrieben wird. Nochmals: nehmen Sie die Warnung bitte ernst und vergewissern Sie sich lieber noch einmal, dass wirklich das richtige Laufwerk angestöpselt ist und nichts wichtiges mehr drauf ist.



Falls im ausgewählten ISO-Abbild mehrere Installationsdatensätze stecken, fragt Sie Rufus erst nach dem Klick auf „Start“, welchen Sie verwenden wollen.

Rufus partitioniert und formatiert nun das USB-Laufwerk und entpackt den ausgewählten Installationsdatensatz. Das dauert einige Zeit (viele Minuten, mitunter auch Stunden), denn Rufus nutzt dazu Windows-eigene Routinen, die relativ langsam sind.

Booten

Sobald Rufus seine Arbeit erledigt hat, können Sie vom USB-Laufwerk booten. Wie genau das gelingt, unterscheidet sich leider von PC zu PC. Mitunter brauchen Sie nur das USB-Laufwerk anzustecken und den PC neuzustarten. Falls das nicht klappt, versuchen Sie es über das BIOS-Bootmenü (englisch „BIOS Boot Select“, BBS). Das öffnet sich üblicherweise auf einen Tastendruck, doch welche Taste das ist, unterscheidet sich leider je nach Gerät. Oft ist es eine der Tasten Esc, F2, F8, F10, F12 und Entf. Sofern in der UEFI-BIOS die Option Secure Boot aktiv ist, müssen Sie die ausschalten. Wie Sie ins BIOS-Setup gelangen, unterscheidet sich wieder von Gerät zu Gerät, probieren Sie Esc, F1, F2, F8, F10, F12 und Entf. Weitere Tipps zum Booten von USB haben wir in einer FAQ zusammengetragen [13].

Sobald das Booten klappt, startet Windows, allerdings nicht durch bis zum Desktop. Stattdessen erleben Sie das, was Sie auch gegen Ende einer herkömmlichen Installation erleben. Zuerst läuft die Hardwareerkennung, dann stellt sich Cortana mit dem üblichen Gelaber vor. Anschließend richten Sie Spracheinstellungen, Netzwerkverbindung, Benutzerkonto, Datenschutzeinstellungen und so weiter ein [14]. Zwischendurch müssen Sie noch die Lizenzbestimmungen abnicken. Obacht: Während der ganzen Einrichtung ist mindestens ein Neustart fällig, und währenddessen müssen Sie gegebenenfalls erneut dafür sorgen, dass der PC vom USB-Laufwerk bootet.

Sobald der Desktop erscheint, haben Sie es geschafft: Ihre persönliche Windows-Installation läuft auf einem USB-Laufwerk. Beachten müssen Sie nur noch eines: Ziehen Sie das Laufwerk keinesfalls ab, bevor Sie Windows wieder heruntergefahren haben, denn sonst drohen Schäden an der gerade eingerichteten Installation. Ansonsten aber können Sie mit der Installation nun machen, was immer Sie wollen. Viel Spaß damit!

(axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, XP-Stick, Windows XP von USB-Laufwerken booten, c't 2/2006, S. 188
- [2] Axel Vahldiek, Vista extern, Windows Vista von USB-Platte booten, c't 3/2009, S. 180
- [3] Axel Vahldiek, Windows extern, Windows 7 auf USB-Laufwerken installieren, c't 13/2010, S. 168
- [4] Günter Born, Axel Vahldiek, Zum Andocken, Windows 8 auf USB-Laufwerken installieren, c't 12/2013, S. 160
- [5] Axel Vahldiek, Microsoft stoppt Auslieferung von Windows 10 Version 1809, c't 22/2018, S. 35
- [6] Axel Vahldiek, Plattenteiler, Partitionieren mit Windows-Bordmitteln – Teil 1: Datenträgerverwaltung, c't 2/2018, S. 154
- [7] Axel Vahldiek, Aufstieghelfer, Wie Windows Startprobleme selber löst, c't 5/2018, S. 74
- [8] Von Axel Vahldiek, FAQ: Aktivierung beim Gratis-Upgrade, c't 4/2018, S. 114
- [9] Lutz Labs, Neuer Platz für alten Speicher, Gehäuse für Festplatten und SSDs aller Art, c't 6/2019, S. 114
- [10] Christof Windeck, UEFI-BIOS im Griff, Die Hakeleien des BIOS-Nachfolgers ausbügeln, c't 22/2018, S. 108
- [11] Christof Windeck, FAQ: UEFI-BIOS, Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 22/2018, S. 114
- [12] Axel Vahldiek, N oder nicht N, Die Unterschiede zwischen Windows-Editionen mit und ohne N, c't 9/2017, S. 174
- [13] Axel Vahldiek, FAQ: Booten von USB-Laufwerken, c't 24/2018, S. 172, auch online unter heise.de/-4209809
- [14] Axel Vahldiek, Auftragsarbeit, Wie eine Windows-Installation abläuft – und wo Sie eingreifen können, c't 25/2018, S. 154

Der Windows-eigene WTG-Assistent

Sofern Sie Windows 10 mindestens als Pro-Edition besitzen, können Sie den bordeigenen Windows-To-Go-Assistenten verwenden. Bei der Wahl des Laufwerks sind Sie allerdings eingeschränkt, denn der Assistent hat noch nichts davon mitbekommen, dass Windows nun auch auf normalen USB-Sticks mehrere Partitionen ansprechen kann. Daher verlangt er eine USB-Platte oder einen sich als Fixed Media meldenden Stick. Des Weiteren benötigen Sie ein ISO-Abbild einer Enterprise- oder Education-Edition, die Enterprise-Testversion reicht auch (siehe Tipp „Windows 10 zum Testen“ auf Seite 160 in dieser Ausgabe).

Haben Sie alles, gelingt das Vorhaben einfach und schnell: Schließen Sie zuerst Ihr USB-Laufwerk an. Achtung, es wird nachfolgend komplett gelöscht. Entfernen Sie alle anderen USB-Laufwerke, um Verwechslungen zu vermeiden. Doppelklicken Sie das ISO-Abbild im Explorer, woraufhin der das Abbild als vir-

tuelles Laufwerk im Explorer einbindet. Drücken Sie nun die Windows-Taste und tippen Sie Windows To Go in die Tastatur. Es erscheint der gleichnamige Suchtreffer, starten Sie das Programm. Es zeigt Ihr USB-Laufwerk, wählen Sie es aus. Sollte der Assistent meckern, dass bei Wahl dieses Laufwerks die Leistung von Windows „möglicherweise beeinträchtigt“ sein könnte, können Sie das ignorieren, sofern nur der Knopf „Weiter“ nicht ausgegraut ist. Im nächsten Dialog wählen Sie über den Knopf „Suchort hinzufügen“ das virtuelle ISO-Laufwerk aus, woraufhin der Assistent das Installationspaket darauf findet und anzeigt. Wenn Sie wollen, können Sie im nächsten Dialog noch Bitlocker aktivieren, daraufhin wird die Installation auf dem USB-Laufwerk verschlüsselt und lässt sich nur nach Eingabe eines hier zu vergebenden Kennworts starten. Nun braucht der Assistent etwas Zeit, danach ist das USB-Laufwerk fertig.

Sofern ein UEFI-Mainboard im PC steckt (was heutzutage Standard ist), folgt die Frage nach den Startoptionen. Wenn Sie die Voreinstellung belassen, passiert nichts, doch wenn Sie die Auswahl ändern, ergänzt der Assistent im NVRAM des Mainboards einen Eintrag für das USB-Laufwerk, damit der PC künftig davon bootet, wenn es angesteckt ist. Damit ist der Assistent durch und Sie können erstmals vom Laufwerk booten (siehe Abschnitt „Booten“ weiter unten).

Achtung: Sollten Sie nach dem Schließen des Assistenten eine Meldung vorfinden, dass ein Datenträger formatiert werden müsse: Daran ist der Explorer schuld. Er hat mitbekommen, dass der Assistent das USB-Laufwerk gelöscht und neu eingerichtet hat, aber nicht, dass das Formatieren bereits erledigt ist. Klicken Sie in der Meldung unbedingt auf „Abbrechen“, sonst ist die frische Installation prompt wieder weg.

Starthilfe

Pi-hole: Dnsmasq und Stubby automatisch starten

Wenn man vor den DNS-Filter Pi-hole einen verschlüsselnden DNS-Proxy schaltet, läuft der Dienst nach einem Neustart nicht mehr automatisch an. Wir erklären, woran das liegt und was dagegen hilft.

Von Dušan Živadinović

Der DNS-Filter Pi-hole hält Schadcode, Werbung und Tracker aus dem privaten Netz fern. Er hat jedoch ein großes Manko: Der dafür eingesetzte DNS-Resolver Dnsmasq kommuniziert nur unverschlüsselt, sodass Dritte, die Zugriff auf Internet-Backbones haben, den Verkehr leicht mitlesen können. Dagegen hilft ein verschlüsselnder Proxy wie Stubby, der DNS-Anfragen über einen TLS-Tunnel zum Upstream-Resolver schickt.

Wie man Stubby für Pi-hole einrichtet, haben wir ausführlich beschrieben [1, 2]. Dnsmasq und Stubby nutzen dabei auf dem Raspi verschiedene IPv4-Loopback-Adressen (z. B. 127.0.0.1:53 und 127.0.0.2:53). Pi-hole, beziehungsweise Dnsmasq, richtet man so ein, dass es als Upstream-Resolver Stubby verwendet, seine DNS-Anfragen also an 127.0.0.2, UDP-Port 53 schickt.

Diese Konfiguration funktionierte zunächst reibungslos. Seit die Pi-hole-Entwickler im hauseigenen Resolver pihole-FTL auf den Entwicklungszweig von Dnsmasq 4.0 setzen, scheitert jedoch der automatische Neustart des Dienstes. Das liegt daran, dass Dnsmasq ab Version 4.0 beim Start versucht, sämtliche Loopback-

Interfaces in Beschlag zu nehmen und nicht nur das bei der Einrichtung vom Administrator angegebene. Das ist eigentlich praktisch, weil pihole-FTL so ohne Weiteres auf allen WLAN- und Ethernet-Schnittstellen eines Raspi auf DNS-Anfragen antwortet.

Wenn aber andere Anwendungen beim Boot-Vorgang ebenfalls ein Loopback-Interface belegen wollen, kracht es – Dnsmasq startet dann nicht und die DNS-Auflösung scheitert gleich für das gesamte LAN. Das ist etwa der Fall, wenn man Stubby oder auch den DNS-over-HTTPS-Proxy „dnss“ vor Dnsmasq schaltet.

Um die DNS-Auflösung provisorisch flott zu machen, genügt es, in `/etc/resolv.conf` die IP-Adresse eines erreichbaren Resolvers einzutragen, etwa 8.8.8.8 (Google-DNS) oder 1.1.1.1 (Cloudflare-DNS). Damit wird der Pi-hole-Dienst bis zum Abschluss der Reparatur umgangen.

Verzögerter Start

Ist das erledigt, können Sie sich in Ruhe der eigentlichen Problemlösung zuwenden. Wir stellen zwei Wege vor: Stubby verzögert starten lassen oder Dnsmasq für bestimmte Interfaces konfigurieren.

Wenn Stubby (oder auch dnss) verzögert startet (z. B. mit 30 Sekunden Verzögerung) antwortet Dnsmasq wieder an allen Interfaces auf DNS-Anfragen.

Editieren sie dafür die System-Unit von Stubby (z. B. `sudo nano /etc/systemd/system/stubby.service`) respektive die Unit des Dienstes, der mit Dnsmasq kollidiert (also etwa dnss). Ein Beispieleintrag für die Datei `stubby.service` sieht so aus:

```
[Service]
ExecStartPre=/bin/sleep 30
Type=idle
...
```

Der Rest ab „...“ ist unverändert. Falls das nicht erwünscht ist, kann man Dnsmasq so einrichten, dass es nur an bestimmte Loopback-Interfaces bindet. Legen Sie dafür eine zusätzliche Konfigurationsdatei für Dnsmasq an:

```
sudo nano /etc/dnsmasq.d/
99-meine-Einstellungen.conf
```

Fügen Sie zwei Zeilen ein:

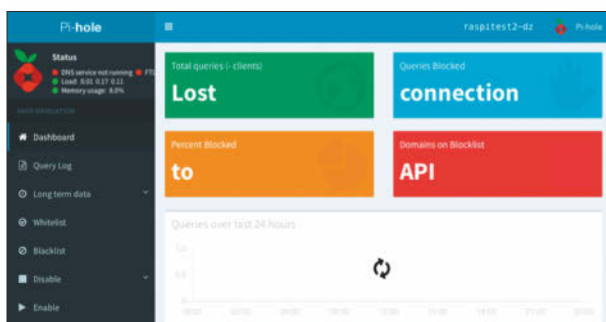
```
listen-address=::1,127.0.0.1,
192.168.178.222
bind-interfaces
```

Die Adressen `::1` und `127.0.0.1` sind die IPv6- und IPv4-Loopback-Interfaces, über die Dnsmasq auf DNS-Anfragen antwortet, die von auf dem Raspi installierten Anwendungen kommen. `192.168.178.222` ist eine Beispielandresse. Setzen Sie hier die LAN-IP-Adresse ein, die Ihr Raspi im Heimnetz verwendet. Die können Sie zum Beispiel mit dem Befehl `ip a` auslesen.

Ist das erledigt, muss man nur noch die Webinterface-Konfiguration von Pi-hole wieder instandsetzen – Teile davon funktionieren nämlich nicht mehr, wenn pihole-FTL nicht gestartet ist. Das kann man, wenn die DNS-Auflösung behelfsmäßig etwa über 8.8.8.8 oder 1.1.1.1 läuft, leicht mit dem Befehl `pihole -r` geradebiegen – wählen Sie dann einfach „Repair“ und der Rest läuft automatisch. Anschließend sollte das Webinterface alle Funktionen ausführen und auch Pi-hole mitsamt Stubby automatisch starten. Stellen Sie sicher, dass das Reparaturskript den Eintrag in `/etc/resolv.conf` auf `127.0.0.1` zurückgesetzt hat.

System-Unit reparieren

Auf manchen Systemen scheitert Pi-hole an einer automatisch generierten, aber fehlerhaften System-Unit-Datei des pihole-FTL-Dienstes. Die automatisch generierte Unit-Datei enthält in der ersten Zeile den Kommentar `# Automatically generated by systemd-sysv-generator` und – das Wichtigste – der Abschnitt `[Install]` fehlt vollständig. So funktioniert zwar das manuelle Starten (z. B. mit dem Befehl `systemctl start pihole-FTL`), aber nicht das automatische beim Boot-Vorgang. Um das zu reparieren, deaktivieren Sie zu-



Lost Connection to API: Diese Meldung liefert das Pi-hole-Webinterface immer dann, wenn der DNS-Dienst pihole-FTL nicht starten kann. Das lässt sich mit einfachen Tricks beheben.

nächst die automatisch generierte Unit-Datei:

```
sudo mv /etc/systemd/system/
↳pihole-FTL.service
↳/etc/systemd/system/
↳pihole-FTL.disabled
```

Legen Sie eine neue mit diesem Inhalt an (oder laden Sie sie von ct.de/y85b herunter und kopieren Sie sie an ihren Platz):

```
[Unit]
SourcePath=/etc/init.d/pihole-FTL
[Service]
Type=oneshot
Restart=no
TimeoutSec=5min
GuessMainPID=no
RemainAfterExit=yes
SuccessExitStatus=5 6
ExecStart=/etc/init.d/
↳pihole-FTL start
ExecStop=/etc/init.d/
↳pihole-FTL stop
ExecReload=/etc/init.d/
```

```
↳pihole-FTL reload
[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Aktivieren Sie die neue Datei:

```
systemctl enable --now pihole-FTL
↳service
```

So startet pihole-FTL nach einem Reboot automatisch und auch Stubby läuft.

Stubby und die Quellen

Falls Sie Stubby aus den Quellen installiert haben, gibt es eine Ungereimtheit, die Sie nebenbei korrigieren können. Raspbian bringt Systemd in Version 232 mit. Die System-Unit von Stubby benutzt jedoch eine Funktion von neueren Systemd-Versionen („DynamicUser“, wurde in Version 235 eingeführt). Das ist zwar für Systemd 232 eine unbekannte Direktive, aber die Software meldet den Fehler nicht. Um das abzustellen, sollte man in der Systemd-Unit `stubby.service` die Zeile `DynamicUser` durch die Zeile `User=stubby` ersetzen und

einen Systembenutzer „stubby“ anlegen. Wir haben eine aktualisierte Datei zum Download bereitgestellt (siehe ct.de/y85b). Den Systembenutzer `stubby` legen Sie so an, falls er fehlt:

```
sudo useradd -s /usr/sbin/
↳nologin -r stubby
```

Nach dem Befehl `sudo systemctl start stubby` kann man Stubby reibungslos auf 127.0.0.2:53 betreiben. (dz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Ronald Eikenberg, Filterbeere, Schadcode und Werbung mit Raspberry Pi und Pi-hole filtern, c't 11/2018, S. 144
- [2] Ronald Eikenberg, Privatsphären-Upgrade, Verschlüsselte DNS-Anfragen mit Pi-hole, c't 15/2018 S. 174
- [3] Dušan Živadinović, Carsten Strotmann, Privatsphärenpflege, Raspberry Pi: Den DNS-Filter Pi-hole aktualisieren und erweitern, c't 5/2019, S. 150
- [4] Warum Dnsmasq den DNS-Verkehr nicht verschlüsselt: <https://www.mail-archive.com/dnsmasq-discuss@lists.thekeleleys.org.uk/msg12016.html>

Downloads: ct.de/y85b

Make:
KREATIV MIT TECHNIK

**DAS KANNST
DU AUCH!**



2× Make testen und 6 € sparen!

Ihre Vorteile:

- ✓ **GRATIS dazu:** Arduino Nano
- ✓ **GRATIS dazu:** Zugriff auf Online-Artikel-Archiv*
- ✓ **NEU:** Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen

Für nur 15,60 Euro statt 21,80 Euro.

* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen:

make-magazin.de/miniabo

GRATIS!





Große Baukunst

Mit Strategie und Planungskönnen zu Elektrizität und rauchenden Schornsteinen

Nach zwei Ausflügen in die Zukunft besinnt sich die beliebte Aufbaustrategiereihe bei Anno 1800 auf alte Tugenden und führt die Fans mitten in die industrielle Revolution Anfang des 19. Jahrhunderts.

Von Andreas Müller

Seit über 20 Jahren weckt die Anno-Reihe die Baugelüste der Spieler. Ging es in den letzten Spielen noch um die Ökobotschaft von erneuerbaren Energien, so kehrt Anno 1800 ganz zur klassischen Aufbaustrategie zurück: aus dem Nichts ein Wirtschaftsimperium zu schaffen und die Konkurrenz das Fürchten zu lehren. Den Entwicklern gelingt eine detailverliebte und ausgereifte Simulation, die mit einigen wenigen Neuerungen das bewährte Konzept sinnvoll ergänzt.

Wir schreiben das Jahr 1800. Die industrielle Revolution steht bevor, erste Schornsteine ragen aus den Städten heraus, der Seehandel floriert. In diesem Szenario tritt der Spieler das Erbe einer einst stolzen Familiendynastie an. Nach dem Tod des Vaters kehrt er in die alte Heimat zurück, um den guten Ruf der Familie wiederherzustellen. Zusammen mit Konkurrenten liefert sich Spieler ein Wett-

rennen um die besten Handelswege in einer Zeit, die unsere Gesellschaft mit ihren zahlreichen Erfindungen auch heute noch prägt.

Obwohl sich die Entwickler mit dieser Story mehr Mühe als bei den Vorgängern geben, dient sie nur dazu, Neulinge ins Spielprinzip einzuführen. Ganz typisch beginnt das Abenteuer auf einer einsamen Insel: Aus ein paar Bauernhäusern entwickelt sich nach und nach eine riesige Stadt mit komplexen Wirtschaftsabläufen. Der Spieler tüftelt an der perfekten Städteplanung und optimiert die Handelswege. Nur so werden die Bewohner zufriedengestellt und steigen in fünf Zivilisationsstufen vom einfachen Bauern bis zum Investor auf.

Das ist gar nicht so einfach, denn ständig hat der Inselherr etwas zu tun: Die Konkurrenz buhlt um Handelsrechte, die Königin verlangt den Bau einer Flotte und später fordern neue Kolonien die Multitasking-Fähigkeiten der Spieler. Bis endlich die elektrischen Lichter angehen und Lokomotiven die Waren transportieren, muss sich der Spieler mit biestigen Computergegnern herumstreiten, die schnell expandieren und sich eine Insel nach der anderen einverleiben.

Freilich müssen sich angehende Wirtschaftsbosse nicht nur auf ihr friedliches

Handelsgeschick verlassen. Landschlachten fehlen zwar, aber es gibt acht Schiffstypen, mit denen man die Inseln der Konkurrenz belagern und erobern kann. Clevere Gefechte entstehen dadurch aber nicht, denn die Steuerung ist simpel und am Ende gewinnen meist die dicksten Kanonen.

Der Meisterbauer

Per Mausklick erkennt man neuerdings sofort den Wirkungsbereich der Gebäude, Betriebe verlangen jetzt eine bestimmte Arbeiterklasse und nicht irgendeinen Bewohner, und auf Expeditionen entdecken wagemutige Abenteurer wertvolle Gegenstände, um Gebäude aufzuwerten. Schade, dass diese Ausflüge nur trockene Textwüsten sind.

Das Prunkstück des neuen Anno ist das Endgame, in dem die Spieler eine riesige Weltausstellung ausrichten müssen – eine Herausforderung selbst für erfahrene Anno-Fans. So vergehen etliche unterhaltsame und knifflige Spielstunden. Wem das nicht genug ist, der darf sich auch im Multiplayer mit anderen Spielern um die besten Handelswege und die stolzesten Inselmetropolen streiten.

Dass dieses Anno einen runden Eindruck macht, liegt nicht zuletzt an der visuellen Umsetzung. Dank stufenlosem Zoom schaut man den Bewohnern aus nächster Nähe bei ihrem Alltag zu oder beobachtet, wie die Feuerwehr einen Brand löscht. Spielerisch macht dies bis auf die für die Reihe typischen Wimmelbild-Suchaufgaben wenig Sinn, aber diese Detailverliebtheit macht aus Anno 1800 das lebendigste und schönste Anno der letzten Jahre.

Nach dem kontrovers aufgenommenen Vorgänger Anno 2205 versöhnt sich Entwickler Blue Byte Mainz wieder mit den Fans. Daran können die drögen, textlastigen Expeditionen und die simplen Gefechte nichts ändern. Anno 1800 ist spielerisch gelungene und prächtig aussehende Aufbaustrategie für Genre-Neulinge und Profis. Ehe man sich versieht, verliert man jegliches Zeitgefühl und bastelt an den perfekten Wirtschaftsabläufen. Besser kann ein Anno nicht sein.

(Andreas Müller/jube@ct.de) **ct**

Anno 1800

Historische Aufbaustrategie	
Entwicklung / Vertrieb	Blue Byte Mainz / Ubisoft, www.ubisoft.com/de-de/game/anno-1800/
Systeme	Windows 7 oder höher
Preis	50 €

8. Bremer IT-Sicherheitstag

Securing Industrial IoT

Der 8. Bremer IT-Sicherheitstag steht in diesem Jahr ganz unter der Thematik IT-Sicherheit im Bereich Industrial IoT. Der zunehmende Einsatz und die wachsende Vernetzung von Industrial IoT führt unweigerlich zu einer Vergrößerung der Angriffsfläche und stellt die IT-Sicherheit damit vor neue Herausforderungen. Experten aus Forschung und Praxis erläutern, wie sich sowohl Unternehmen aus dem industriellen Umfeld als auch KRITIS-Betreiber beim Einsatz von Industrial IoT aktiv schützen und wehren können.

Der 8. Bremer IT-Sicherheitstag ist eine Mischung aus Konferenz, Fachausstellung und Plattform zum Erfahrungsaustausch und Netzwerken.



Termin: 29. August 2019, Bremen

Auszug aus dem Programm:

- Anforderungen an die IT-Sicherheit in der DSGVO
// Joerg Heidrich, Heise Medien GmbH & Co. KG
- Manufacturing security: Bridging the gap between IT and OT
// André Diener, Cisco Systems
- Wirtschaftsspionage: Betroffenheit, Sicherheit, Machbarkeit
// Dipl.-Ing Jörg Peine-Paulsen, Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport
- Sicheres Edge-Computing mit Blockchain-Anbindung – neue Anwendungen für die Produktion
// Dr.-Ing. Markus Jostock, Arxum

**Frühbucher-
rabatt bis
zum 18. Juli
sichern!**

Teilnahmegebühren (inkl. MwSt.): Frühbucherticket: 135,00 Euro

Standardticket: 159,00 Euro

Partner:



Organisiert von:



In Zusammenarbeit mit:



Knifflige Cookie-Hinweise

Neue Vorgaben der Datenschutzbehörden zu Tracking-Cookies

Nach Ansicht der Datenschutzbehörden sind Cookie-Hinweise laut DSGVO notwendig. Allerdings sind die meisten der zurzeit eingeblendeten Banner klar rechtswidrig. Warum das so ist und was jetzt für wen zu tun ist, haben die Behörden nun präzisiert.

Von Joerg Heidrich

Jeder kennt sie, kaum einer mag sie: Cookie-Banner, die sich beim Besuch einer Website über den Inhalt legen und penetrant ein „OK“ oder „Akzeptieren“ einfordern. Früher begegnete man ihnen nur selten; quasi über Nacht poppten sie ab Ende Mai 2018 allorten auf. Dass das etwas mit der zum selben Zeitpunkt wirkung gewordenen EU-Datenschutz-Grund-

verordnung (DSGVO) zu tun hat, liegt auf der Hand.

Die momentane Situation ist absurd: Eigentlich soll die DSGVO den Einsatz von Cookies zum Nachverfolgen von Nutzeraktivitäten (Tracking) gar nicht regeln. Erwartet worden waren konkrete Anforderungen an Advertising und Targeting nicht von der DSGVO, sondern von der europäischen E-Privacy-Verordnung (ePrivVO). Diese sollte parallel zur DSGVO in Kraft treten und unter anderem den Schutz der Privatsphäre bei der elektronischen Kommunikation neu ordnen.

Doch nach wie vor gibt es die ePrivVO nicht. Heftige Lobby-Schlachten trugen jüngst maßgeblich dazu bei, dass sich die EU-Institutionen bis heute nicht auf die Neuregulierung von Webanalyse, Tracking und Cookie-Einsatz einigen konnten. Nach aktuellen Wasserstandsmeldungen aus Brüssel soll die ePrivVO frühestens Ende 2019 verabschiedet werden. Dazwischen

liegt allerdings die Wahl zum Europäischen Parlament, die die Kräfteverhältnisse gehörig verschieben könnte. Frühestens 2021 dürften die ePrivVO-Regelungen tatsächlich europaweit zur Anwendung kommen.

Weil diese Situation bereits Anfang 2018 absehbar war, sahen alle Site-Betreiber, die auf Einnahmen aus Werbebannereinblendungen und Tracking-Cookies angewiesen sind, die Situation entspannt. Sie waren sich sicher, zumindest vorerst – und trotz DSGVO – ganz rechtmäßig unsichtbar und ohne Einwilligung der Besucher Cookies setzen zu dürfen oder von Werbenetzwerken setzen zu lassen.

Einwilligungslösung

Doch dann veröffentlichte die Datenschutzkonferenz (DSK), also der Zusammenschluss aller Aufsichtsbehörden der Länder und des Bundes, im April 2018 – und damit nur wenige Tage vor Inkrafttreten der DSGVO – ein Positionspapier, das es in sich hatte: Nach Auffassung der DSK ist eine explizite Einwilligung nötig, bevor eine Site Tracking-Mechanismen einsetzt, die das Verhalten der Person im Internet nachvollziehbar machen und ein Nutzerprofil erstellen helfen. Diese „informierte Einwilligung“ müsse „in Form einer Erklärung oder sonstigen eindeutig bestätigenden Handlung vor der Datenverarbeitung eingeholt werden“.

Die DSK begründete ihre Auslegung damit, dass sie den bestehenden Paragraphen 15 des Telemediengesetzes (TMG) nicht mehr anwenden will. Diese Vorschrift gestattet Nutzer-Tracking auf Web-

Was Sie bei Cookie-Hinweisen beachten sollten

Entscheidet man sich für die Nutzung einer Einverständnislösung mithilfe eines Cookie-Banners, sind nach Ansicht der Datenschutzkonferenz (DSK) folgende Schritte zu beachten:

- Nach dem erstmaligen Aufruf einer Website erscheint direkt das Banner.
- Das Banner verweist auf eine Übersicht aller einwilligungsbedürftigen Verarbeitungsvorgänge, die unter Nennung der beteiligten Akteure und deren Funktion erklärt werden und über ein Auswahlménü aktiviert werden können.
- Während das Banner angezeigt wird, werden bis zur Aktion des Nutzers alle

weitergehenden Skripte einer Website oder einer Web-App, die potenziell Nutzerdaten erfassen, blockiert.

- Der Zugriff auf Impressum und Datenschutzerklärung darf durch die Cookie-Banner nicht verhindert werden.
- Erst wenn der Nutzer seine Einwilligung durch eine aktive Handlung abgegeben hat, zum Beispiel mit Klick auf eine Schaltfläche, darf die einwilligungsbedürftige Datenverarbeitung tatsächlich stattfinden, dürfen also etwa die Cookies gesetzt werden.
- Es fehlt an der erforderlichen Freiwilligkeit, wenn die Besucher zwar „OK“ drü-

cken können, aber keine Möglichkeit erhalten, Cookies abzulehnen.

- Damit die Entscheidung des Nutzers für oder gegen eine Einwilligung bei einem weiteren Aufruf der Website berücksichtigt wird und das Banner nicht erneut erscheint, kann das Ergebnis auf dem Endgerät des Nutzers ohne Verwendung einer User-ID vom Verantwortlichen gespeichert werden.
- Eine Einwilligung ist widerruflich. Daher muss eine Möglichkeit zum Widerruf implementiert werden. Der Widerruf muss so einfach möglich sein wie die Erteilung der Einwilligung.

sites, wenn dafür eine Widerspruchsmöglichkeit vorgesehen ist.

Nach Ansicht der DSK sollte nun ab Anwendungsbeginn der DSGVO im Mai 2018 eine Einwilligungslösung gelten. Dieser deutsche Sonderweg war von Anfang an sehr umstritten. Die großen Vermarkter teilten die juristisch komplizierte Begründung der DSK ebenso wenig wie Datenschutzvereinigungen, etwa die Gesellschaft für Datenschutz und Datensicherheit (GDD). Entscheidungen von Gerichten, die in dieser Rechtsfrage für mehr Klarheit sorgen könnten, gibt es noch nicht.

Mitte April 2019 legte die DSK eine „Orientierungshilfe für Anbieter von Telemedien“ vor, in der sie ihre Position endlich ausführlich darlegt und begründet [1]. Bei „Tracking“ handle es sich um „Datenverarbeitungen zur – in der Regel Website-übergreifenden – Nachverfolgung des individuellen Verhaltens von Nutzern“. Der Begriff umfasst vor allem das Setzen von Cookies zu den unterschiedlichsten Zwecken, also etwa die Nutzungsanalyse durch Werbenetzwerke, aber auch Web-Analyse-Software wie Google Analytics oder Matomo. Reichweiten- und Zugriffsmessungen auf Medien-Sites durch die VG Wort oder die IVW-Online dürften ebenfalls von der Definition umfasst sein.

Unwirksame Cookie-Banner

Es führt also nach maßgeblicher Meinung der DSK kein Weg mehr an einer Nutzereinwilligung vorbei. Und die Datenschutzaufsicht stellt hohe Anforderungen an die Umsetzung. Beispielsweise hatte Anfang 2019 die bayrische Datenschutzbehörde 40 Websites größerer Anbieter hinsichtlich der Verwendung von Tracking-Tools untersucht. Das Ergebnis: Nicht ein Anbieter erfüllt alle strengen Anforderungen der Behörde, sodass keiner der Anbieter eine wirksame Einwilligung einholt.

Das bedeutet de facto: Die meisten der derzeit verwendeten Cookie-Banner deutscher Websites entsprechen nicht den DSK-Forderungen. Denn es reicht demnach keinesfalls aus, ein „Dürfen Cookies verwendet werden?“ mit einem großen „Ja!“-Button zu kombinieren. Der Betreiber muss dem Nutzer die Verarbeitungen der Daten transparent und nachvollziehbar darstellen. Vor allem wenn der Diensteanbieter persönliche Informationen Website-übergreifend zusammenführt und auswertet, soll er den Nutzer über die Datenverarbeitung sowie die Empfänger der Daten informieren.

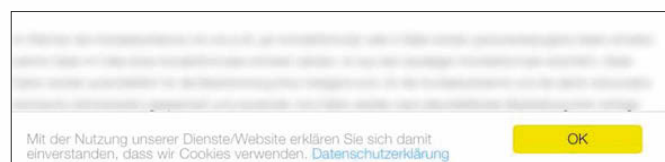
c't-Kompakt DSGVO



Auf dem Cover dieser Ausgabe finden Sie das c't-Kompakt „Ein Jahr DSGVO“. In dem kleinen Heft haben unsere beiden Verlagsjuristen Joerg Heidrich und Nicolas Maekeler für Sie unter Berücksichtigung der aktuellen Entwicklungen die wichtigsten Fragen rund um die Anwendung der DSGVO-Regeln kurz beantwortet. Bitte geben Sie dieses Heft gerne im Familien-, Bekannten- oder Kollegenkreis weiter. Unter ct.de/yyx1 finden Sie eine PDF-Version, die sich digital und ausgedruckt frei weiterverteilen lässt.

Hinzu kommt: Nach dem Willen der DSK steht dem Nutzer die Möglichkeit zu, in die einzelnen Formen der Datenverarbeitung spezifisch einzuwilligen. Der Betreiber muss also nicht nur jedes einzelne Cookie aufführen, sondern es auch möglich machen, die Einwilligung zu verweigern. Nur so ist es laut DSK den Nutzern möglich, Entscheidungen in Kenntnis der konkreten Sachlage zu treffen und die Tragweite der Einwilligung zu verstehen. Das Einverständnis muss durch eine „unmissverständlich abgegebene Willensbekundung in Form einer Erklärung“ eingeholt werden. Dies kann beispielsweise

Kein Widerspruch möglich: Dieser Cookie-Hinweis ist gemäß DSK-Auslegung rechtswidrig.



durch Anklicken eines nicht voraktivierten Kästchens beim Besuch einer Website geschehen.

In bestimmten – oder vielmehr: recht unbestimmten – Fällen ermöglicht Artikel 6 DSGVO die Verarbeitung von Daten ohne Einwilligung im Rahmen einer Interessenabwägung. Der Verarbeiter muss ein berechtigtes Interesse an der Nutzung der Informationen haben. Dazu zählen etwa Session-Cookies für die Warenkorb-Funktion von Online-Shops, Maßnahmen zur IT-Sicherheit oder die Optimierung und Personalisierung des Webangebots. Erwägungsgrund 47 der DSGVO nennt sogar Direktwerbung als ein solches berechtigtes Interesse.

Das Interesse des Website-Anbieters ist im konkreten Einzelfall mit den Interessen, Grundrechten und Grundfreiheiten des Website-Besuchers abzuwägen. Dabei muss der Anbieter beispielsweise die Erwartungen des Besuchers und die Vorhersehbarkeit und Transparenz der Datenverarbeitung ebenso berücksichtigen wie die Sensibilität der Daten und den Umfang der Verarbeitung. So ist es etwa nach Ansicht der DSK für den Nutzer vorhersehbar, dass der Betreiber die Reichweite seines Online-Angebots selbst misst, etwa um es bedarfsgerecht zu gestalten.

Nachbesserungen erforderlich

Auch nachdem die DSK ihre Orientierungshilfe zum Thema Tracking veröffentlicht hat, herrscht noch viel Rechtsunsicherheit. Die Anforderungen an eine Zustimmungslösung sind extrem hoch. Viele der aktuell verwendeten Cookie-Hinweise erfüllen sie nicht und sind daher schlicht unwirksam. Hier müssen sehr viele Anbieter noch einmal nachbessern. Auf der anderen Seite dürften viele kleinere Websites, die keine Werbebanner einblenden und Tracking-Daten nur lokal speichern, gar keine Einwilligung der Nutzer benötigen. (hob@ct.de) **ct**

Literatur

[1] https://www.datenschutzkonferenz-online.de/media/oh/20190405_oh_tmng.pdf

Download DSGVO-Booklet: ct.de/yyx1

Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

Schnell mal das Tempo von USB-Laufwerken messen

? Ich besitze mehrere USB-Laufwerke und würde gern wissen, welches das schnellste ist. Bekomme ich das unter Windows irgendwie heraus, ohne allzu viel Aufwand treiben zu müssen?

! Wenn Ihnen eine grobe Messung reicht, können Sie das borgeigene „Windows-Systembewertungstool“ Winsat.exe nutzen. Das liefert bereits in Sekunden eine erste Einschätzung der Geschwindigkeit eines Laufwerks. Drücken Sie Windows+X und wählen Sie aus dem kleinen Menü „Windows PowerShell (Administrator)“ beziehungsweise „Eingabeaufforderung (Administrator)“ aus. Dort tippen Sie folgenden Befehl ein (den Laufwerksbuchstaben am Ende ersetzen Sie durch den Ihres USB-Laufwerks):

winsat disk -drive g:

Die Ausgabe mag im ersten Moment unübersichtlich erscheinen, doch wenn man weiß, wonach man sucht, ist das Auswerten simpel. Denn Winsat spuckt nicht nur

Messwerte aus, sondern auch eine Art Note. Je höher die ist, umso schneller ist das Laufwerk. Die Umrandungen im Screenshot machen deutlich, worum es geht. Der obere Wert sagt etwas über die Geschwindigkeit des USB-Laufwerks an sich aus, denn er resultiert aus den Messergebnissen für sequenzielle Zugriffe. Schnelle USB-Laufwerke erreichen hier mindestens den Wert 6, Sticks mit Werten unter 2 sind lahm und nur etwas für kleinere Datenmengen oder für Menschen mit zu viel Zeit. Beachten Sie aber, dass die Messwerte nicht nur vom USB-Laufwerk, sondern auch vom Anschluss abhängen. Bei USB-Festplatten/-SSDs spielen zudem Gehäuse und Kabel eine Rolle.

Wenn Ihre beiden schnellsten USB-Geräte bei den sequenziellen Zugriffen gleich schnell sind, taugt die untere Winsat-Note als Entscheidungshilfe. Sie resultiert aus zufallsgesteuerten Zugriffen.

Um es aber auch noch mal in aller Deutlichkeit zu sagen: Die Winsat-Messungen mögen zum Liefern von Anhaltspunkten bei der Entscheidung prima tau-

gen, wissenschaftliche Ansprüche an die Messgenauigkeit erfüllen sie aber nicht. Das ist bei USB-Laufwerken ohnehin nicht ganz trivial – in c't 12/2015, S. 158 haben wir das mal aufgedrösel.

(axv@ct.de)

Windows 10 zum Testen

? Ich will unter Windows 10 etwas ausprobieren und brauche dafür eine saubere Installation auf meinem Testrechner. Darf ich meine vorhandene Windows-Lizenz dafür nutzen? Immerhin kann ich doch die Eingabe des Installationsschlüssels im Setup-Programm überspringen, also erlaubt Microsoft das doch, oder?

! Nein, leider nicht. Windows ist keine Test-vor-Kauf-Software: Sie dürfen die Eingabe des Schlüssels zwar überspringen, doch eine gültige Lizenz müssen Sie trotzdem für jede Installation besitzen. Die gleiche Lizenz einmal auf dem Arbeits- und einmal auf dem Testrechner zu nutzen ist also nicht erlaubt, auch nicht vorübergehend.

Macht aber nichts: Für Testzwecke stellt Microsoft kostenlos vollwertige Windows-10-Lizenzen für jedermann zum Download bereit. Dabei handelt es sich um voll funktionstüchtige Enterprise-Editionen, die 90 Tage lang ohne Einschränkung laufen. Ein Installationschlüssel ist nicht erforderlich, ein bereits im System steckender Schlüssel wird automatisch aktiviert, sobald die Installation mit dem Internet verbunden ist. Beachten Sie aber: Die 90-Tage-Version lässt sich nicht in eine dauerhaft laufende umwandeln. Sie können aber nach Ablauf der 90 Tage einfach erneut installieren, dann beginnt der Zeitraum von vorn.

Für den Download nutzen Sie am besten jene Links, die Sie unter ct.de/y3u1 finden. Eigentlich kann man die ISO-Abbilder zwar auch im Evaluati-

```

Administrator: Eingabeaufforderung
Microsoft Windows [Version 10.0.17134.648]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\WINDOWS\system32>winsat disk -drive g:
Windows-Systembewertungstool
> Wird ausgeführt: Featureaufzählung ''
> Laufzeit 00:00:00.00
> Wird ausgeführt: Speicherbewertung '-drive g: -ran -read'
> Laufzeit 00:00:00.58
> Wird ausgeführt: Speicherbewertung '-drive g: -seq -read'
> Laufzeit 00:00:01.59
> Wird ausgeführt: Speicherbewertung '-drive g: -seq -write'
> Laufzeit 00:00:23.89
> Wird ausgeführt: Speicherbewertung '-drive g: -flush -seq'
> Laufzeit 00:00:12.97
> Wird ausgeführt: Speicherbewertung '-drive g: -flush -ran'
> Laufzeit 00:00:13.84
> Dshow-Videoencoderzeit 0.00000 s
> Dshow-Videodecoderzeit 0.00000 s
> Media Foundation-Decoderzeit 0.00000 s
> Disk Random 16.0 Read 41.70 MB/s 6.4
> Disk Sequential 64.0 Read 147.15 MB/s 7.1
> Disk Sequential 64.0 Write 33.58 MB/s 4.6
> Durchschnittliche Lesezeit mit sequenziellen Schreibvorgängen 5.7
> Latenz: Maximum 610.327 ms 1.9
> Durchschnittliche Lesezeit bei zufallsgesteuerten Schreibvorgängen 5.6
> Gesamtanlaufzeit 00:00:54.28

C:\WINDOWS\system32>
  
```

Mit zwei Werten benotet das Windows-eigene Messprogramm Winsat die Geschwindigkeit von Laufwerken: Der obere (sequenzielle Lesevorgänge) ist der wichtigere, der untere (zufallsgesteuerte Lesevorgänge) hilft bei Gleichstand zweier Laufwerke beim oberen Wert.

on Center bei Microsoft heruntergeladen (<https://microsoft.de/evalcenter>), doch das erfordert nicht nur eine Registrierung (Dummy-Daten werden akzeptiert), sondern klappte bei Redaktionsschluss bereits seit längerer Zeit nicht zuverlässig. Microsoft hat mal wieder die eigene Website umgestaltet und dabei wie schon so oft diverse Verlinkungen demoliert. Falls der Download überhaupt mal klappte, landete meist entweder eine falsche Version auf der Platte oder es erschienen nichtssagende Fehlermeldungen unterschiedlicher Art.

Während Sie im Evaluation Center stets nur die jeweils neueste Version finden (aktuell 1809), finden Sie über ct.de/y3u1 auch Testversionen von 1709 und 1803, und zwar allesamt als 32- und 64-Bit-Variante. (axv@ct.de)

Direktlinks zu den Testversionen:
ct.de/y3u1

VoLTE-Anrufe erkennen


? Woran erkenne ich, ob mein Anruf über Voice over LTE geht und nicht über das 2G- oder 3G-Mobilfunknetz?

! Nehmen Sie während des Telefonats einmal das Handy vom Ohr und schauen Sie auf der Netzanzeige, was dort erscheint. Wenn während des Telefonats dort „4G“ oder „LTE“ angezeigt wird, dann läuft der Anruf über das LTE-Netz und damit zwingend über VoLTE. Damit das klappt, müssen zwei Voraussetzungen gegeben sein: Der Service muss in Ihrem Vertrag verfügbar sein und Ihr Gerät muss VoLTE beherrschen. Mit Prepaid-Verträgen oder im internationalen Roaming können Sie VoLTE bislang nicht nutzen.

(uma@ct.de)

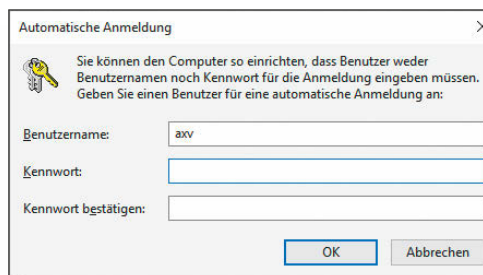
Fragen richten Sie bitte an

 hotline@ct.de

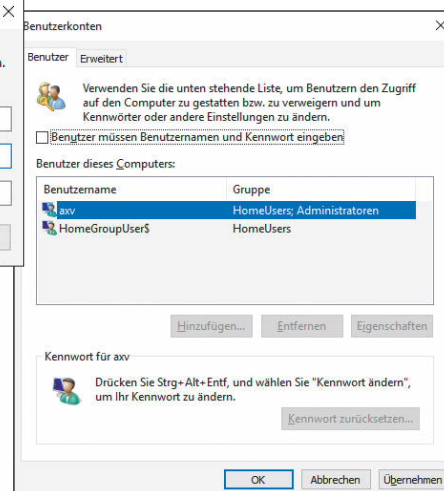
 c't magazin

 @ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.



Mit wenigen Mausklicks kann man Windows 10 überreden, ein Nutzerkonto bei jedem Start automatisch anzumelden.



Automatisch an Windows 10 anmelden

? Wir nutzen zu Hause einen eigentlich längst ausrangierten PC als Fileserver für die Familie, auf dem Windows 10 läuft. Was mich stört: Nach jedem Patchday und dem damit verbundenen Neustart muss ich mich einmal an Windows anmelden, damit wieder alles läuft. Kann ich das nicht automatisieren? Sicherheitsbedenken habe ich keine, da der PC hinter für Außenstehende verschlossenen Türen steht.

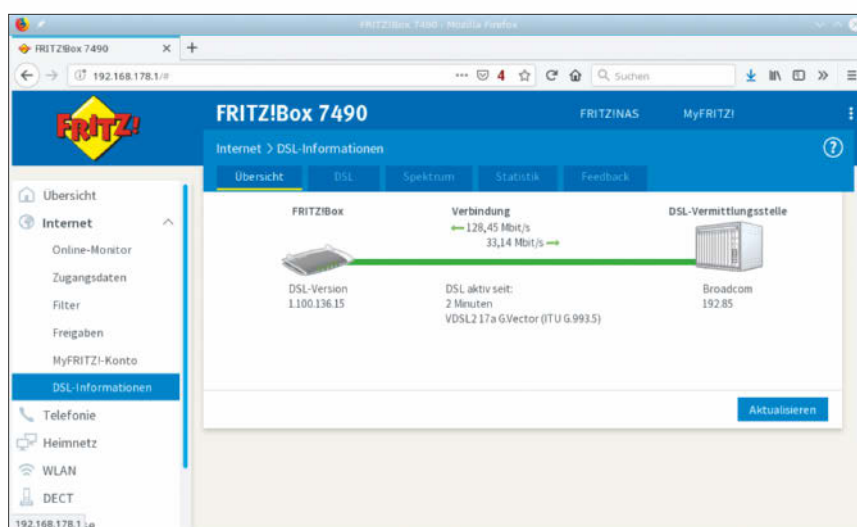
! Ja, das geht wie schon bei den Vorgängerversionen. Drücken Sie Windows+R und tippen Sie netplwiz ein. Im folgenden Dialog entfernen Sie das Häkchen vor „Benutzer müssen Benutzernamen und Kennwort eingeben“, markieren in der Liste das Konto, welches sich auto-

matisch anmelden soll, und bestätigen mit Klick auf OK. Es folgt die Abfrage Ihres Passworts, fertig. (axv@ct.de)

Router am Super-Vectoring-Anschluss

? Bei uns wird demnächst die alte VDSL-Infrastruktur gegen neue ausgetauscht, die Super-Vectoring bis 250 MBit/s erlaubt. Ich möchte meinen 50-MBit/s-Anschluss aber erst mal beibehalten. Muss ich trotzdem meinen Router – eine Fritzbox 7490 – durch einen Super-Vectoring-fähigen ersetzen?

! Wenn Sie aktuell einen Vectoring-fähigen VDSL-Router betreiben, dann läuft der auch an Anschlüssen weiter, die auf Super-Vectoring umgestellt werden.



Router für herkömmliches Vectoring funktionieren auch an Super-Vectoring-Anschlüssen, schöpfen aber deren maximale Datenrate von 250 MBit/s nicht aus.

Das Modem auf Providerseite und das in Ihrem Router einigen sich bei der Synchronisation auf das VDSL-Profil 17a für 100-MBit/s-Anschlüsse.

Bei uns synchronisierte eine Fritzbox 7490 mit FritzOS 7.01 mit knapp 130 MBit/s im Downstream und 33 MBit/s im Upstream. Der Provider drosselt Ihren Zugang dann auf seiner Seite auf die gebuchten 50/10 MBit/s ein. Sie können mit dem Routertausch also warten, bis Sie Ihren Anschluss tatsächlich auf 250 MBit/s hochstufen. (ea@ct.de)

Dropbox nur mit drei Geräten?

Ich wollte gerade die Dropbox-App auf meinem neuen Smartphone installieren, bekam aber lediglich den Hinweis mit „Ihr Abo unterstützt bis zu drei Geräte“ – was ist da los? Seltsamerweise habe ich nämlich insgesamt vier Geräte verbunden, die alle problemlos funktionieren.

Seit Mitte März 2019 unterstützt die kostenlose Version von Dropbox tatsächlich nur noch drei angemeldete Geräte, zuvor gab es diese Beschränkung nicht. Aktuell eingeloggte Geräte scheint Dropbox aber (noch) nicht zu sperren – will man nicht auf die 9,99 Euro teure Plus-Version upgraden, sollte man also tunlichst das Ausloggen vermeiden. (jkj@ct.de)



Ihr Abo unterstützt bis zu 3 Geräte

Dropbox Basic unterstützt jetzt bis zu 3 verknüpfte Geräte. Führen Sie ein Upgrade auf Dropbox Plus durch, um mehr Geräte zu verknüpfen und Zugriff auf 1 TB (1.000 GB) Speicherplatz und viele nützliche Features zu erhalten.

PLUS KOSTENLOS TESTEN

ODER GERÄTEVERKNÜPFUNGEN AUFHEBEN

Seit Mitte März unterstützt die kostenlose Dropbox-Variante nur noch drei gekoppelte Geräte.

ssh-agent unter Windows

Mit dem OpenSSH-Client, der ja inzwischen zu Windows 10 dazugehört, kann ich mich prima auf Servern einloggen. Doch ich vermisste den Komfort des ssh-agent, dem ich unter Linux meine privaten Schlüssel bekannt mache, um mich dann ohne weitere Passwort-Eingabe mit den Servern zu verbinden. Das Programm scheint im Windows-Paket enthalten zu sein, aber ich bekomme es nicht zum Laufen. Was muss ich tun?

Unter Windows ist ssh-agent ein Dienst, der allerdings im Lieferzustand deaktiviert ist. Um ihn zu aktivieren, öffnen Sie die Dienste-Verwaltung (Windows-Taste, dann „Dienste“ eintippen) und suchen dort den „OpenSSH Authentication Agent“. Wenn Sie den ssh-agent ständig brauchen, ändern Sie den „Starttyp“ auf „Automatisch (verzögerter Start)“, sodass er immer zur Verfügung steht. Sollten Sie ihn nur sporadisch brauchen, geht auch der Starttyp „Manuell“.

Auf einer Administrator-Kommandozeile erledigen Sie dasselbe mit dem Befehl

```
sc config ssh-agent start=delayed-auto
```

Falls Sie sich für den manuellen Start entschieden haben, geben Sie hier demand statt delayed-auto an. Den Dienst können Sie dann auch ohne Admin-Rechte auf der Kommandozeile mit

```
sc start ssh-agent
```

öffnen.

Die Schlüssel (in SSH-Sprechweise „Identities“) fügen Sie dann wie gewohnt mit

```
ssh-add P:\fad\zum\Schlüssel
```

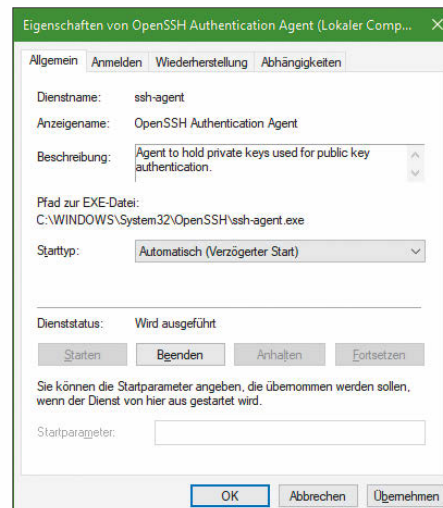
hinzu. (Johannes Endres/uma@ct.de)

git mit Windows-OpenSSH

So, nun läuft ssh-agent, ich habe meinen Schlüssel für das Gitlab-Login per ssh-add hinzugefügt und in die Konfigurationsdatei %USERPROFILE%.ssh\config eingetragen. Tatsächlich funktioniert der Test mit

```
ssh -T git@gitlab.com
```

ohne dass ich das Passwort zum Schlüssel erneut eintippen muss. Aber immer wenn



Um unter Windows den Komfort des ssh-agent nutzen zu können, müssen Sie den Starttyp ändern.

ich git aufrufe, um auf ein Gitlab-Repository zuzugreifen, werde ich wieder nach dem Passwort zu meinem Schlüssel gefragt. Was läuft da schief?

Der OpenSSH-Client ist erst seit Kurzem offizieller Bestandteil von Windows 10. Wohl deshalb bringt die Windows-Version von git ein eigenes ssh-Programm mit. Dieses benutzt zwar dieselbe Konfigurationsdatei, kommuniziert aber nicht mit dem offiziellen ssh-agent von Windows. Die Lösung ist daher einfach: Zeigen Sie git, wo es das richtige ssh findet. Eine Möglichkeit dafür ist die Umgebungsvariable GIT_SSH:

```
set GIT_SSH=C:\Windows\System32\OpenSSH\ssh.exe
```

Dann müssen Sie allerdings dafür sorgen, dass diese Variable immer gesetzt ist. Daher ist es besser, den Pfad zum ssh-Programm in die globale git-Konfiguration zu schreiben:

```
git config --global core.sshCommand %C:\Windows\System32\OpenSSH\ssh.exe%
```

Die Backslashes vor den beiden Anführungszeichen sind notwendig, damit sie mit in der Konfiguration landen.

Falls Sie bei der Installation von git ausgewählt haben, dass es PuTTY als SSH-Client nutzen soll, müssen sie mit git config --global --edit die Konfiguration im Editor öffnen und alle Verweise auf plink.exe entfernen.

(Johannes Endres/uma@ct.de)

Wir ändern die Spielregeln.



Kompromisslose IT-Sicherheit – dank künstlicher Intelligenz

Unsere brandneue **DeepRay®**-Technologie schützt mit künstlicher Intelligenz und Machine Learning vor den ausgefeilten Taktiken von Hackern.

Cyberkriminelle tarnen ihre Schadsoftware mit verschiedenen Verschleiertechniken. Doch damit ist jetzt Schluss: Dank **DeepRay®** erkennen unsere Sicherheitslösungen getarnte Malware sofort.

Informieren Sie sich jetzt:

gdata.de/dr



TRUST IN
GERMAN
SICHERHEIT



IP-Kameras

IP-Kameras spielen in der vernetzten Sicherheitstechnik eine immer größere Rolle. Wir antworten auf die häufigsten Fragen.

Von Andrijan Möcker

Installation

? Ich habe in letzter Zeit das Gefühl, dass die Kriminalität in meiner Gegend gestiegen ist. Jetzt habe ich Angst um mein Hab und Gut. Bringt Kameraüberwachung einen Sicherheitsgewinn?

! Haus und Hof unbedacht mit Kameras zu bestücken sorgt nicht zwangsläufig für einen Sicherheitsgewinn. Eine Kamerainstallation sollten Sie vorab gründlich durchdenken: Zunächst prüfen Sie, ob es wirklich einen Kriminalitätsanstieg gibt und ob dieser Einbrüche betrifft. Das können Sie beispielsweise bei Ihrer örtlichen Polizeidienststelle erfragen – auf gar keinen Fall sollten Sie dabei auf die lokale Gerüchteküche vertrauen.

Hinzu kommt, dass andere Maßnahmen wie zusätzliche Schutzmechanismen an Fenstern eventuell viel mehr bringen als eine Kamera. Viele Einbrecher lassen sich abschrecken, wenn das Eindringen ins Gebäude zu lange dauert. Auch hier haben Polizei und Versicherungen meist sinnvolle Tipps.

Wer glaubt, mit einer unüberlegt installierten Überwachungskamera sein Sicherheitsgefühl steigern zu können, den trügt der Glaube: Die vorherrschende Angst kann auch dazu führen, dass Sie permanent den Drang verspüren, per Kamera zu kontrollieren, ob alles „in Ordnung“ ist – ein hoher Stressfaktor.

Wenn Sie wirklich besonders Schützenswertes besitzen und die Installation somit über eine einzelne Kamera an der Haustür hinausgeht, sollten Sie diese zuerst mit Ihrer Versicherung und deren Anforderung an einen Videobeweis besprechen. Eventuell muss die Installation dazu auch von einer professionellen Firma geplant und abgenommen werden.

? Ich höre immer wieder von Power-over-Ethernet und dass es die Installation von IP-Kameras [1] stark vereinfacht. Warum genau ist das so?

! Power-over-Ethernet (PoE) gibt genug Strom auf die Netzwerkleitung, um Geräte wie IP-Kameras und WLAN-Access-Points zu versorgen. Davon unbeleuchtet erfüllt das Kabel nach wie vor seinen Zweck zur Datenübertragung. Das einspeisende Element, ein PoE-Injektor oder Switch, verbleibt im Innenraum. Insbesondere im Außenbereich wo eine wetterfeste Installation unumgänglich ist, spart PoE gegenüber einer 230-Volt-Verkabelung wesentliche Kosten – insbesondere weil diese immer von einem Elektriker ausgeführt werden sollte.

Die IEEE-Spezifikationen 802.3af, at und bt legen fest, wie Power-over-Ethernet im Detail technisch umgesetzt wird, um Interoperabilität zu gewährleisten. Gelegentlich gibt es Sonderformen, die bei 24 Volt arbeiten. Sofern Sie eine PoE-fähige Kamera ohne Injektor kaufen, sollten Sie im Datenblatt schauen, welche Spezifikation das einspeisende Element erfüllen muss. Wobei 802.3at (30 W Spitzenleistung) den Vorgänger 802.3af (15 W) mit einschließt.

? Kann ich eine Indoor-IP-Kamera auch im Außenbereich aufhängen, sofern dieser einigermaßen wettergeschützt ist?

! Das kann gut gehen, ist aber nicht zu empfehlen. Grundsätzlich sind Indoor-IP-Kameras nicht für die sehr hohen oder sehr niedrigen Temperaturen gedacht. Luftfeuchtigkeit, hineingewelter Regen oder Raureif können dazu führen, dass Wasser in die Elektronik eindringt.

Noch kritischer wird es, wenn die Kamera nicht mittels Power-over-Ethernet über die Netzwerkleitung Strom bezieht, sondern nur ein Netzteil mit ein bis zwei Metern Zuleitung hat: Für 230-Volt-Installationen in Außenbereichen gelten strengere Richtlinien. IP-Kameras kommen jedoch meist mit einem Eurostecker-Netzteil, welches nicht für den Außenbereich geeignet ist.

? Eignen sich kabellose, akkuversorgte IP-Kameras für einen Sicherheitszweck?

! Nein, Funkverbindungen sind grundsätzlich störbar. Kleine sparsame Sender wie solche in diesen IP-Kameras, können mit Leichtigkeit von anderen Sendern am Erreichen der Basisstation gehindert werden. Für sicherheitskritische Installationen sollten Kabel gelegt werden.

? Reicht 100-MBit-Ethernet für eine IP-Kamera oder sollte ich dafür Gigabit-Ethernet vorsehen?

! Ja, in modernen Videocodecs wie H.264 und H.265 verpackt benötigen selbst hochauflösende 4K-Bilder nicht einmal die Hälfte der Bandbreite. Wählt man die höchste Qualitätsstufe, senden solche Kameras zwischen 15 und 30 MBit pro Sekunde. Schwierig wird es nur, wenn Sie mehrere Kameras über einen 100-MBit-Switch an einen Netzwerkvideorekorder (NVR) anbinden wollen. Weil dieser meist alle Kameras gleichzeitig streamt, summieren sich hier die Datenraten – ist der NVR-Uplink nur 100 MBit/s schnell, ist hier nach 6 beziehungsweise 3 Kameras Schluss.

? Ich habe mir eine moderne IP-Kamera mit 4K-Sensor zugelegt, die nun meinen Hof überblickt. Bei Tag macht sie gute Bilder, aber bei Nacht liegt ein Groß-



Mit günstigen Tools lässt sich eine WLAN-Verbindung stören.

teil im Dunkeln, obwohl die Kamera Infrarot-LEDs hat. Woran kann das liegen?

! Prüfen Sie zunächst in den Einstellungen, ob Sie die Sensorempfindlichkeit und die Belichtungszeit einstellen können. Wenn Sie diese Punkte finden können, probieren Sie etwas aus, bis Sie die optimalen Parameter gefunden haben. Je höher Sie die Sensorempfindlichkeit stellen, desto höher ist jedoch auch das Bildrauschen. Viele moderne IP-Kameras haben ein Tag- und ein Nachtprofil, sodass Sie für beide Fälle die besten Bildeinstellungen wählen können.

Bringen Einstellungsänderungen nichts, sind die Infrarot-LEDs der Kamera zu schwach. Separate Infrarot-Scheinwerfer schaffen hier Abhilfe. Sie können Sie dort montieren, wo das Bild in die Dunkelheit übergeht und flexibel ausrichten. Je nach Ausstattung und Lieferumfang kosten die Scheinwerfer zwischen 5 und 80 Euro.

Einbindung & Speicher

? Warum ist ONVIF-Kompatibilität so wichtig beim Kauf von IP-Kameras?

! Es gibt mittlerweile hunderte IP-Kamera-Hersteller auf dem Markt. Wenn alle ihre eigene Software-Suppe kochen würden, wären Sie bei der Auswahl von Kameras und Aufnahmegeräten und dem Abruf der Daten sehr eingeschränkt. ONVIF (Open Network Video Interface Forum) löst dieses Problem: Der Zusammenschluss von Sicherheitshardware-Herstellern spezifiziert bereits standardisierte Protokolle zum Zugriff auf Video- und Audiodaten, Einstellungen, Kameramotoren und weitere Funktionen. ONVIF garantiert Ihnen, dass ein ONVIF-fähiger Netzwerkvideorekorder (Software/Hardware) Videodaten von einer ONVIF-fähigen Kamera abrufen kann – unabhängig vom Herstellernamen.

ONVIF ist eine offene Spezifikation. Hersteller müssen nicht Mitglied in der Entwicklungsgruppe sein, um ONVIF zu implementieren. Sie sind aber genauso wenig verpflichtet, ONVIF vollständig zu implementieren. So kann es sein, dass Kameras nur Zugang zu den Videostreams geben, Einstellungen aber aussparen. Um sicher zu gehen, sollten Sie den Hersteller oder Händler fragen.

? Ich überlege, eine IP-Kamera anzuschaffen und habe gesehen, dass es welche gibt, die auf einer internen MicroSD-Karte aufzeichnen können. Ist sowas sinnvoll?

! Wenn Sie die Kamera einsetzen wollen, um beispielsweise zu schauen, wann die Kinder das Haus verlassen haben, reicht eine MicroSD-Karte aus. Sie sollten darauf achten, eine höherwertige Karte zu kaufen. Das ständige Beschreiben kann billige Karten schnell zerstören.

Dient die Kamera jedoch einem Sicherheitszweck, sollten die Videodaten auf keinen Fall direkt auf der Kamera liegen. Entfernt der Einbrecher diese, sind die Daten weg und damit auch der Beweis. Zur externen Speicherung kommen meist separat weggeschlossene NAS [2] oder Netzwerkvideorekorder (NVR) zum Einsatz.

? Ich möchte gerne aus der Ferne auf meine IP-Kamera zugreifen. Die Anleitung empfiehlt, einfach den RTSP-Port freizugeben. Ist das sicher?

! Nein, das RTSP arbeitet bei den meisten IP-Kameras unverschlüsselt. Schneidet jemand die Login-Daten mit, kann er auf Ihre Kamera zugreifen.

Ein Weg, direkt auf die Kamera zuzugreifen, ist ein VPN-Tunnel. Durch diesen werden alle Pakete unabhängig ihres Typs verschlüsselt übertragen.

Kommt ein NVR beziehungsweise eine NVR-App (beispielsweise auf einem NAS) zum Einsatz, gibt es möglicherweise eine Smartphone-App. Dabei werden die Daten meist nicht per RTSP gestreamt, sondern per HTTPS. In diesem Fall sind Sie auch ohne VPN sicher unterwegs. Näheres verrät der Hersteller.

Kauf & Betrieb

? Ein Bekannter hat mir empfohlen, IP-Kameras einfach direkt aus China zu kaufen. Kann ich da viel falsch machen?

! Auf jeden Fall! Grundsätzlich dürfen Sie vom Hersteller erst einmal nichts erwarten, denn der Preis kommt nur zustande, weil so viel wie möglich gespart wird: Rechnen Sie nicht mit (technisch kompetentem deutschsprachigen) Support, stabil laufender Firmware oder Updates – dafür aber mit einer teuren Rücksendung, wenn das Gerät defekt ankommt. Wie viel beim Kauf in Fernost ei-

gentlich schief gehen kann, lesen Sie im Detail in c't 7/2019 ab Seite 96.

? Eine durchweg laufende IP-Kamera verbraucht ja ständig Strom. Auf welche Kosten muss ich mich dabei einstellen?

! Moderne IP-Kameras benötigen nicht mehr so viel Strom wie klassische analoge Überwachungskameras. Bei statischen Kameras, also solchen ohne Drehkopf, liegt der Höchstverbrauch am Tag meist bei etwa 6 Watt, in der Nacht bei 10 Watt. Kostet der Strom 30 Cent pro Kilowattstunde, kommt man so auf etwa 20 Euro pro Kamera pro Jahr.

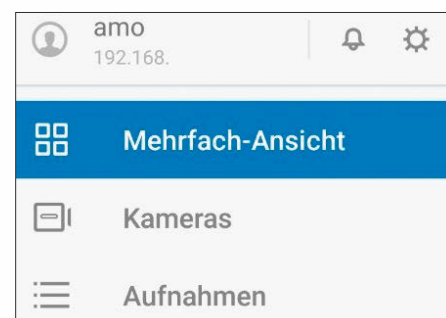
Läuft ein NVR oder ein NAS mit, um die Daten aufzuzeichnen, geht die Installation stärker in die Kosten. Bei den meisten NAS verhindern die NVR-Apps, dass Festplatten in den Ruhezustand gehen. Sie drehen also permanent (idle/write) und das kostet Strom [3]. Hier müssen Sie sich je nach NVR oder NAS auf 50 bis 150 Euro zusätzliche Stromkosten im Jahr einstellen.

? Ich habe gehört, dass WLAN-IP-Kameras das WLAN bis zur Unbrauchbarkeit stören kann. Stimmt das?

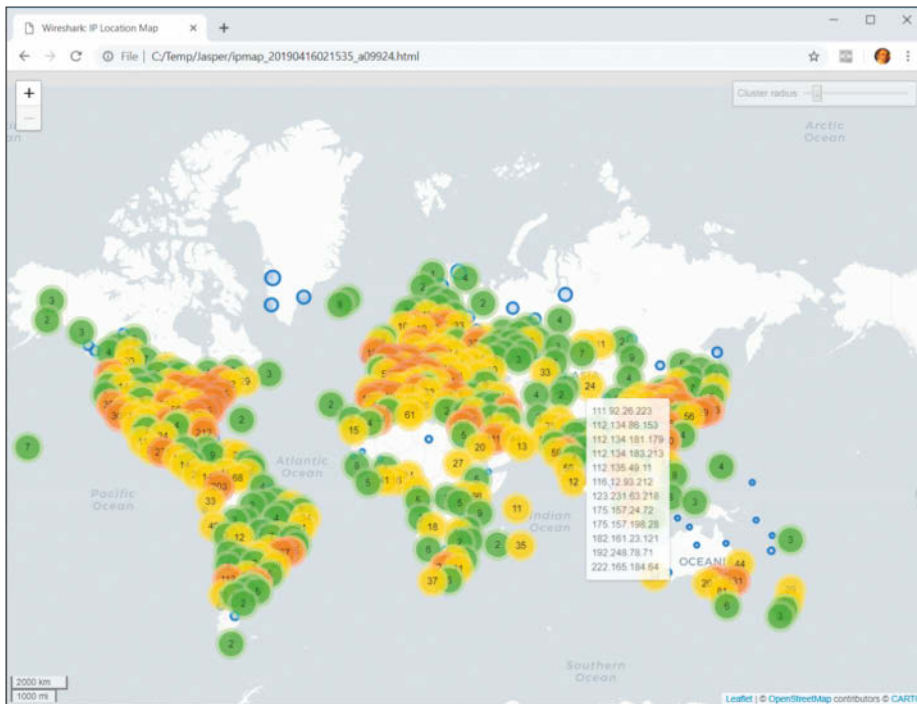
! Das stimmt nur indirekt. WLAN-IP-Kameras halten sich genauso an die Senderegeln, wie Laptops und Smartphones auch. Sie stören also nicht. Je nach übertragener Videoqualität belegen sie aber nicht unerheblich Bandbreite und sorgen so dafür, dass andere Clients seltener zum Senden kommen. (amo@ct.de)

Literatur

- [1] Andrijan Möcker, Netzwerkaugen, IP-Kameras ab 80 Euro ohne Cloud-Zwang, c't 22/2018, S. 96
- [2] Andrijan Möcker, Videoschlucker, Heimüberwachung: Videostreams mit dem NAS aufzeichnen, c't 19/2019, S. 102
- [3] Andrijan Möcker, Günstige Datentümpel, NAS von 90 bis 150 Euro, c't 7/2018, S. 106



Eine NVR-App wie DSCam ermöglicht das Ansehen der Aufnahmen.



Tupfer und Skalpell

Was Wireshark 3 ausmacht, warum man es haben will

Das wohl am meisten verwendete Netzwerkanalyse-Tool überhaupt ist Wireshark. Inzwischen ist die quelloffene Software in Version 3.0.1 erhältlich. Wir erklären die wichtigsten Neuerungen, die der Umstieg auf Npcap bringt und anderes mehr.

Jasper Bongertz

Die Software-Suite Wireshark, die Gerald Combs bereits 1998 zunächst unter dem Namen Ethereal aus der Taufe hob, eröffnet Einblicke in die Netzwerkkommunikation zahlreicher Protokolle „auf der mikroskopischen Ebene“. Zwar gibt es ähnlich leistungsfähige Produkte, etwa den Message Analyzer von Microsoft, aber Wireshark ist quelloffen und nicht nur für Windows, sondern auch für Linux und macOS erhältlich.

Das gelingt unter anderem deshalb, weil die Entwickler die grafische Benutzeroberfläche mittels plattformübergreifender Toolkits weitgehend gemäß den Styleguides der jeweiligen Zielplattform implementieren – anfangs haben sie dafür GTK verwendet, seit Version 2 aber Qt. Der Wechsel brachte einen moderneren Look. Auch erwies sich die Qt-Community als agiler, sodass GUI-Probleme schneller gelöst wurden.

Jedoch ist der Umstieg noch nicht abgeschlossen; einige Funktionen sind bisher nur in GTK implementiert. Deshalb installierten manche User beide, das GTK-basierte „Wireshark Legacy“ und die Qt-Version parallel. Seit der Version 3.0 ist aber nur noch die Qt-Variante zu haben. Die Entwickler wollen die Lücken bald schließen. Zum Beispiel gibt es die Wireless-Toolbar für die Kanalauswahl noch nicht in der Qt-Version.



Unter der Haube haben sich viele Änderungen ergeben, die Teil der stetigen Modernisierung sind. Am wichtigsten ist wohl der Wechsel von WinPCAP zu Npcap, dem wohl auch der Inkrement der Hauptversionsnummer geschuldet ist: WinPCAP ist eine Library, die Wireshark unter Windows zum Aufzeichnen des Netzwerkverkehrs benötigte – das Linux-Gegenstück dazu heißt libpcap.

Von WinPCAP zu Npcap

Allerdings haben sich die Entwickler vor Jahren anderen Projekten zugewendet, sodass WinPCAP nicht mehr alle Anforderungen erfüllt. Zum Beispiel ändert Microsoft die Interfaces der Windows-Netzwerktreiber laufend (Network Driver Interfaces Specifications, NDIS), sodass WinPCAP schon auf den ersten Windows-10-Versionen Schwierigkeiten bereitete. Außerdem lässt sich mit WinPCAP weder der WLAN- noch der Loopback-Verkehr aufzeichnen. Eine Zeit lang konnte man für WLAN-Aufzeichnungen auf AirPCAP-Adapter ausweichen, aber inzwischen hat der Hersteller den Vertrieb eingestellt.

Um solche Probleme zu beseitigen, haben Teilnehmer des Nmap-Projekts von Gordon Lyon, besser bekannt als Fyodor, eine neue Bibliothek entwickelt: Npcap für Windows. Denn WinPCAP verwendeten neben Wireshark auch viele andere Projekte – und eben auch Nmap – um mit der Netzwerkkarte zu kommunizieren. Npcap liegt seit April 2018 als Kernelmodul vor. Nach einer Erprobungsphase setzt Wireshark nun standardmäßig darauf.

Einige Problemchen, die auf Npcap zurückgehen, sind noch übrig. Wenn der Npcap-Dienst läuft, sieht der Windows-eigene WLAN-Lister manchmal einige WLANs nicht. Stoppt man Npcap, tauchen diese wieder auf (z. B. in der Windows-Taskleiste). Ob das auch auf Ihrem PC der Fall ist, können Sie in einer privilegierten

Kommandozeile mit den Befehlen `sc stop npcap` und `sc start npcap` prüfen.

Abgesehen davon lohnt sich Npcap aber.

Damit sind endlich Captures der Loopback-Interfaces möglich und man kann die WLAN-Funkschicht (Media Access Control) ohne Spezial-Hardware aufzeichnen (Monitor Modus). Eine Liste geeigneter Adapter finden Sie über ct.de/y1e6.

Um den Monitor-Modus auf Windows nutzen zu können, müsste man Wireshark

eigentlich mit administrativen Rechten starten. Aus Sicherheitsgründen ist das aber keine gute Idee. Abhilfe schafft das Kommandozeilen-Tool `WlanHelper.exe`, das im Verzeichnis `C:\Windows\System32\ncap` liegt. Damit lässt sich der Monitor-Modus der WLAN-Karten per Hand aktivieren, sodass sie Radioschicht-Informationen liefert und selbst nicht mehr aktiv am WLAN teilnimmt (Receive-Only).

Den Funkkanal kann man in Wireshark mangels entsprechender Toolbar ebenfalls noch nicht einstellen. Auch dafür braucht man den `WlanHelper`. Wie man ein WLAN-Capture mit `Npcap` erzeugt, beschreibt der Autor dieses Beitrags ausführlich in einem englischsprachigen Blog-Eintrag (siehe ct.de/y1e6).

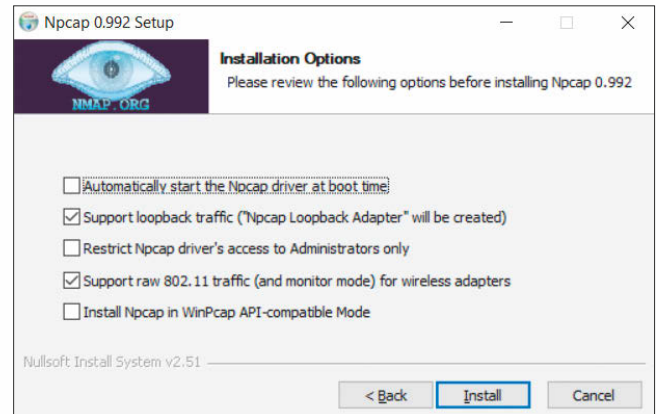
Politur und Umbau

Daneben haben die Entwickler die Struktur und Terminologie von Wireshark in einigen Details aktualisiert. Beispielsweise haben viele Anwender das Fehlen eines DHCP-Display-Filters kritisiert. Stattdessen musste man die Funktion unter dem Stichwort „bootp“ suchen, obwohl DHCP das Bootstrap Protocol längst abgelöst hat. Wireshark 3 trägt dem nun endlich Rechnung und bringt den Filter „dhcp“ mit.

Gleiches gilt für „ssl“, das durch „tls“ ersetzt ist. Beide alten Filter – sowohl bootp als auch ssl – kann man aber noch verwenden; die Filtereingabezeile färbt sich dann zur Warnung gelb, weil beide in einer künftigen Version verschwinden werden.

Traditionell verändern sich mit jeder Wireshark-Version auch viele der Protokoll-Dissectoren, die unter Anderem die Bits und Bytes der Pakete in lesbare Information verwandeln. Zum Beispiel lässt sich jetzt das moderne VPN-Protokoll WireGuard entschlüsseln, wenn man Wireshark die passenden Schlüssel gibt.

Mit der neuen Bibliothek Npcap kann Wireshark endlich den Verkehr von Loopback-Interfaces und WLAN-Adaptoren mitschneiden.



Dazu muss man die Einstellungen öffnen und im Bereich Protokolle/Wireguard die Keys eintragen.

Und wer Wireshark nur gelegentlich nutzt, wird schätzen, dass man nun Filter einfach per Drag & Drop erzeugen kann, indem man Elemente aus dem Decode-Bereich auf die Filtereingabezeile zieht – etwa, um schnell und ohne Tippen den Verkehr eines bestimmten TCP-Ports zu filtern.

Ein weiteres, leider gut verstecktes neues Feature ist die Möglichkeit, die Kryptoschlüssel für TLS-Verbindungen in Pcapng-Dateien zusammen mit den verschlüsselten Paketen zu speichern. Das erleichtert den gemeinsamen Versand etwa zu einem externen Analysedienstleister. Andernfalls müsste man nicht nur die Pcapng-Datei, sondern auch `sslkeylog.log` verschicken.

Dazu haben die Entwickler das Pcapng-Dateiformat um einen Blocktyp erweitert, in den man die Schlüsselinformationen von Firefox oder Chrome ablegen kann; in beiden Browsern definiert man eine Ausgabedatei über die Umgebungsvariable `SSLKEYLOGFILE`.

Zum Ablegen nutzt man das mitgelieferte Utility `editcap`. Sinnvollerweise kann man Schlüsseldaten mit `editcap` auch ent-

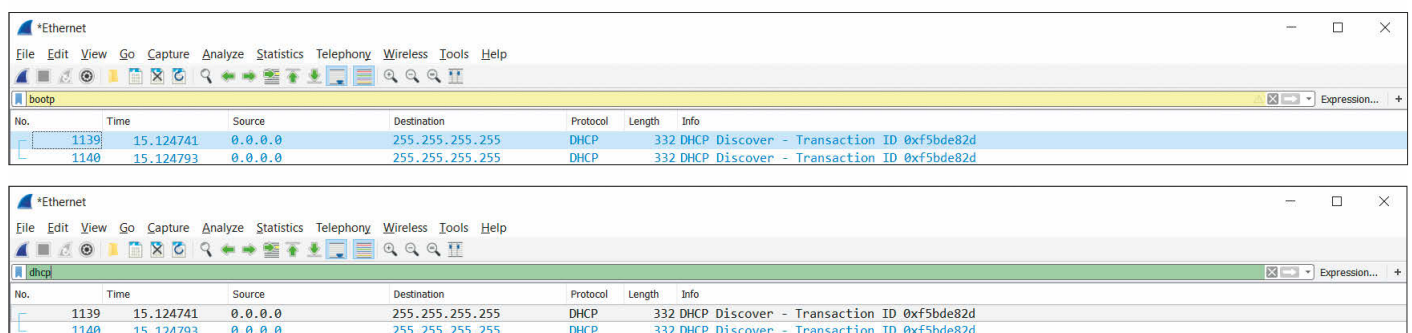
fernen. Das Tool ist auch deshalb praktisch, weil es sich skripten lässt. So kann man batchmässig große Mengen von Dateien bearbeiten, während Wireshark immer nur eine Datei offen halten kann. Überhaupt ist `editcap` das „Schweizer Taschenmesser“ für die Manipulation von Netzwerkpaketdateien. Bei Bedarf kann man damit Pcapng-Dateien sauber auseinander schneiden oder ungewollte Duplikate entfernen, die durch bestimmte Messtechniken entstehen.

Mal was anderes: ExtCap

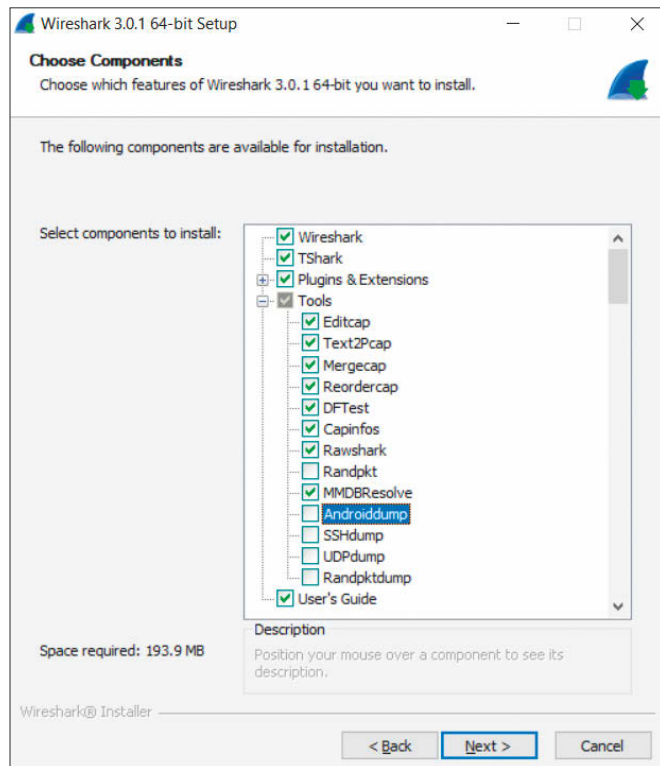
Schon seit einer Weile kann Wireshark über optionale ExtCap-Schnittstellen externe Datenquellen für Aufzeichnungen anzapfen.

Zum Beispiel lassen sich damit Dongles von NordicSemi für die Aufzeichnung des Bluetooth-LE-Verkehrs verwenden. Dabei reicht ein Kommandozeilen-Tool Bluetooth-LE-Pakete per Pipe an Wireshark weiter. Aktuell ist die Einrichtung des Pipe-Tools aber noch mit reichlich Fummelei verbunden.

Eigentlich sehr praktisch ist auch die Möglichkeit, per `SSHDump` einen Mittschnitt auf einem entfernten Rechner zu starten (z. B. mit `tcpdump`) und die Pakete



Kleine Politur: Wireshark 3 verabschiedet sich langsam von veralteten Bezeichnungen wie BootP und SSL zu Gunsten von DHCP und TLS.



Wireshark installiert von sich aus nur einen Teil der im Archiv mitgebrachten Tools. Beispielsweise muss man für automatische Remote-Mittschnitte SSHDump ausdrücklich auswählen – oder nachinstallieren.

Verkehr mit dem Capture-Filter auszuschließen, also „not port 22“ zu ergänzen. Die maximale Paketzahl können Sie unverändert lassen (0 = kein Limit) und den Mittschnitt später manuell beenden. Zu beachten ist nur, dass Wireshark beim Auswählen der Option „Parameter beim Starten des Mitschnitts speichern“ die Konfiguration in die Preferences-Datei schreibt.

Startup-Tuning

Ältere Wireshark-Versionen nehmen sich beim Start für die Erkennung der Netzwerk- und ExtCap-Schnittstellen je nach Hardware-Plattform etliche Sekunden Zeit. Für die neue Version haben die Entwickler das Startverhalten modifiziert: Wenn das Programm beim Start eine Datei öffnen soll (z. B. durch Doppelklick auf eine Pcapng-Datei) überspringt Wireshark die Erkennungsphase und geht davon aus, dass der Anwender keine Live-Aufzeichnung starten möchte.

Wenn Wireshark auf Windows grundsätzlich schnell starten und nicht aufzeichnen soll, hält man den Npcap-Dienst auf einer privilegierten Kommandozeile mit dem Befehl `sc stop npcap an`. Alternativ kann man den automatischen Start von Npcap beim Booten verhindern: `sc config npcap start=demand`. Bei Bedarf startet man den Dienst dann mit dem Kommando `sc start npcap`. (dz@ct.de) **ct**

Weiterführende Links: ct.de/y1e6

über SSH in Wireshark einzulesen – ohne selbst die Kommandozeile zu bemühen. Beim ersten Versuch des Autors klappte das auf Windows gut, sogar mit Public-Key-Authentifizierung. Bei weiteren Versuchen scheiterte die Verbindung aber (Fehlermeldung „broken pipe ...“).

Auf macOS 10.13.6 kamen zwar Verbindungen zustande, tcpdump ließ sich jedoch mangels administrativen Rechten nicht starten. Unterm Strich dürfte man aktuell besser mit der Kommandozeilen-Bedienung von SSHDump fahren (siehe ct.de/y1e6).

Wer die Funktion dennoch testen möchte: Die Remote-Aufzeichnung kann man leicht ausprobieren. Auf Windows muss man das Tool SSHDump unter Umständen nachträglich mit dem Installer einrichten; in der Grundeinstellung lässt es der Installer weg und dann fehlt unter den Aufzeichnungsinterfaces auch der Eintrag „SSH remote capture“.

Wenn SSHDump vorhanden ist, doppelklicken Sie auf den Eintrag „SSH remote capture“. Tragen Sie im Reiter „Server“ die Zieladresse und den Zielport des SSH-Servers ein, auf dem Sie den Mitschnitt starten wollen. Fügen Sie im Reiter „Authentication“ einen gültigen SSH-Username und das zugehörige Passwort ein – alternativ kann man zur Authentifizierung anstatt des Passworts einen lokalen Private-Key und dessen Passphrase angeben. Im Reiter

„Capture“ fügt man unter „remote interface“ das Quell-Interface ein, also etwa eine Ethernet-Karte, deren Verkehr aufgezeichnet werden soll (z. B. eth0). Im Feld „Capture command“ trägt man den Befehl ein, der den Mitschnitt erzeugen soll, beispielsweise „tcpdump -U -w -“.

Falls der SSH-Traffic des Steuerkanals über das gleiche Interface läuft (z. B. ebenfalls eth0), empfiehlt es sich, diesen

Hai auf Obst

Die Wireshark-Entwickler setzen auf dem Mac für ihr Installationspaket mindestens die macOS-Version 10.12 voraus. Doch auch auf älteren macOS-Versionen kann man die aktuelle Wireshark-Version installieren. Der Wireshark-Installer und die Dokumentation für macOS verweisen dafür auf die Paketmanager Fink, HomeBrew und MacPorts. Zum Drucktermin dieser c't bot Fink aber nur Wireshark 2.2.16-1 an und HomeBrew setzt inzwischen ebenfalls macOS 10.12 voraus. Übrig bleibt immerhin MacPorts.

Ganz reibungslos klappte auch die MacPorts-Installation nicht, denn zunächst forderte deren Installationsarchiv auf macOS 10.11 und älteren eine zu junge Version des Qt-Frameworks nach,

die sich nicht installieren ließ. Diesen Fehler haben die MacPorts-Entwickler aber kurzerhand mit der internen Version 3.0.1_1 beseitigt.

Wenn Sie also einen Mac mit macOS 10.11 oder älter haben und das neue Wireshark benötigen, richten Sie zunächst den Paketmanager MacPorts ein (siehe ct.de/y1e6). Dann lässt sich Wireshark so installieren: `sudo port install wireshark3`. Anschließend finden Sie das Programm im Ordner `/Applications/MacPorts`; dort kann man es wie viele andere Mac-Anwendungen per Mausklick starten – oder per Kommandozeile: `/Applications/MacPorts/Wireshark.app/Contents/MacOS/Wireshark &`. Das Tool SSHDump fehlt freilich noch.



Maker Faire®

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



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

Werden Sie Aussteller!

Lernen Sie alle Vorteile kennen:

www.maker-faire.de/Aussteller

Alles braucht seine Zeit

Mit Wireshark die Last von NTP-Servern messen

Wireshark 3 bietet eine unscheinbare, aber wichtige neue Funktion: Das Analysewerkzeug kann die Latenz von NTP-Servern ermitteln. Das klingt nach einem Spezialistenthema, ist aber für Firmen- wie auch für Heim-Admins nützlich. Ein Admin erzählt, wie er die Entwickler überzeugte, die Funktion zu implementieren.

Von Johannes Weber

Vorgeschichte: Server für das Network Time Protocol (NTP) fand ich schon immer interessant. Für erste Schritte genügt schon ein Raspi mitsamt DCF77- oder GPS-Empfänger. Ein solches Pärchen versorgt nun mein privates Netz mit genauer Zeit und gehört zusätzlich zum NTP-Pool-Projekt, sodass es seine Zeit auch vielen anderen Internet-Teilnehmern liefert.

Aber bricht ein Raspberry Pi unter zigtausenden Anfragen zusammen oder

liefert er trotz Last nur verzögerte, aber akzeptable Antworten? Wie verhält sich eine kommerzielle NTP-Appliance wie die von Meinberg unter diesen Bedingungen? Oder ein leistungsstarker Server?

Mathe und Google-Recherchen halfen bei der Antwortsuche nicht viel – ich musste diese Zusammenhänge selbst analysieren. Das Tool der Wahl für solche Netzwerkanalysen ist normalerweise Wireshark. Das Schweizer Taschenmesser sezirt mittels speziellen Dissektoren nahezu jedes Netzwerkprotokoll. Doch selbst nach längerem Suchen fand ich keine Funktion, die mir einfach und direkt die Zeitdifferenz zwischen einer NTP-Anfrage und der zugehörigen NTP-Antwort gab.

Beide Nachrichten sind in Wireshark anhand des `ntp.flags.mode` zu erkennen [1]. Client-Messages sind mit `ntp.flags.mode == 3` gekennzeichnet, Server-Messages mit `ntp.flags.mode == 4`. Von Interesse ist die zwischen abgeschickter Frage und empfangender Antwort verstrichene

Zeit. Das Problem: Die beiden logisch zusammengehörigen Pakete treten in einem Trace so gut wie nie sortiert auf.

Deshalb scheidet auch die allgemeine Funktion „Delta Time“ aus, die den Zeitabstand zweier Pakete angibt – sie ist nur dann brauchbar, wenn Frage und Antwort im Tracefile aufeinanderfolgen. Immerhin

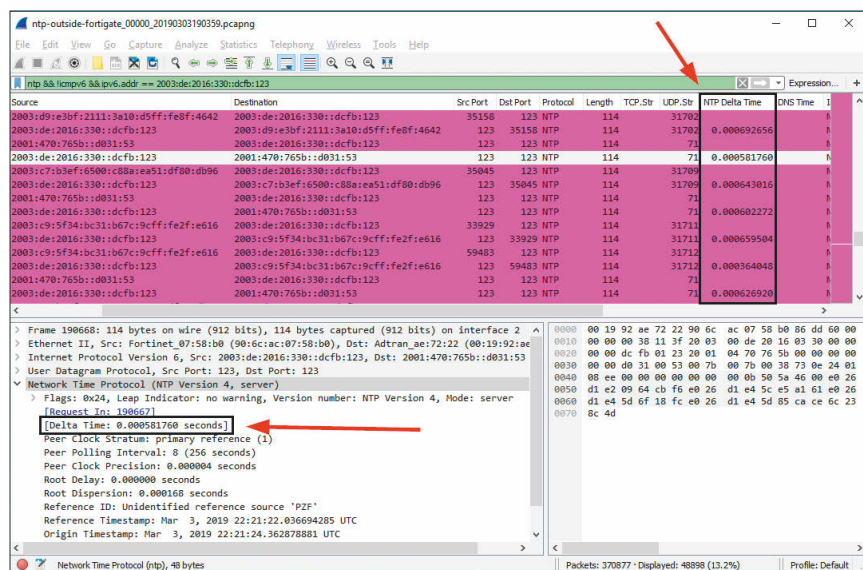
gibt es adäquate Funktionen schon für DNS (`dns.time`) und HTTP (`http.time`), wieso also nicht für NTP?

Ich traute mich schließlich, den Wireshark-Entwicklern einen Feature-Request zu senden. „Trauen“ deshalb, weil ich selbst nicht Programmierer bin und außer einer Idee und einer Beschreibung nicht viel beisteuern konnte. Wieso sollte sich in der Community jemand um mein Problem kümmern?

Zu meiner Überraschung ging die Sache (nach ein paar Wochen des Wartens) ganz anders aus: Gleich drei ehrenamtliche „Core Developer“ diskutierten mit und sahen in der Idee, Antwortzeiten zu analysieren, sogar einen breiteren Horizont: „Nice feature, we need this for many more protocols, but let's start with ntp.“

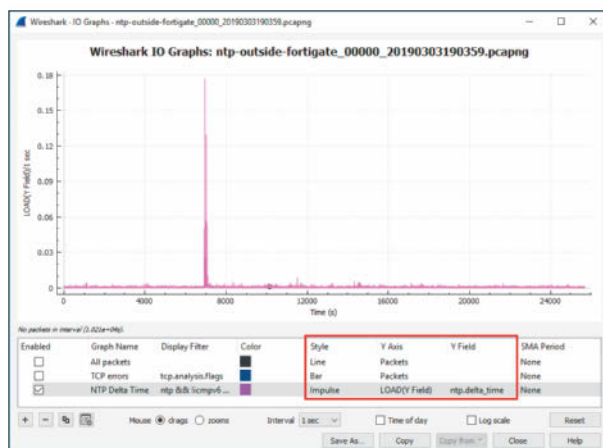
Gesagt, getan: Einer der nächsten „automated builds“, also eine Testversion, bekam bereits die Analysefunktion „`ntp.delta_time`“. Wow! Und seit Version 3.0 gehört sie zum Funktionsumfang von Wireshark. Da ich in der Zwischenzeit weitere NTP-Server in den NTP-Pool gesteckt hatte, konnte ich endlich deren Antwortzeiten vergleichen – mission accomplished!

Die Analyse der NTP-Delta-Time lässt sich in diesem Zusammenhang an mehreren Stellen verwenden: Generell führt Wireshark zusätzlich berechnete Werte in eckigen Klammern im Bereich „Packet Details“ auf. Über eine benutzerdefinierte Spalte mit dem Feld „`ntp.delta_time`“ lässt sie sich zusätzlich in der Paketliste einblenden – sehr praktisch für den Überblick. Und über den Befehl „I/O-Graph“ im Menü „Statistics“ kann man die Daten grafisch darstellen lassen. Unter



Links unten in eckigen Klammern zeigt Wireshark die berechnete Delta Time zwischen einer NTP-Anfrage und der Antwort des befragten Servers. Oben rechts finden Sie die Angaben als zusätzliche Spalte.





Mit wenigen Klicks am Ziel: Antwortzeiten von NTP-Servern. Während bei wenig Betrieb die Bearbeitung 6 bis 10 Millisekunden dauert, steigt diese bei über 100 Anfragen pro Sekunde im Schnitt auf rund 50 Millisekunden an.

Der NTP-Pool

Das Projekt pool.ntp.org ist ein freiwilliger Verbund vieler hundert NTP-Server. Um einen NTP-Server zum Pool beizusteuern, muss er über eine statische öffentliche IP-Adresse erreichbar sein. Ein vor den Pool geschalteter Lastverteiler regelt dann per Round-Robin-Verfahren, zu welcher der vielen IP-Adressen eine DNS-Anfrage an „de.pool.ntp.org“ aufgelöst wird.

Auf diesen Pool greifen standardmäßig einige Linux-Distributionen zu und somit viele IoT-Geräte wie auch Heimrouter oder Smart-TVs. Privat-anwender mit einer statischen IP-Adresse als auch Firmen-Admins mit den nötigen Ressourcen sind eingeladen, sich an dem Pool zu beteiligen und somit den Community-Gedanken des Internets voranzutreiben.

peln enthalten, kommen Sie um einen professionellen Netzwerk-Tap nicht herum. Dafür eignet sich beispielsweise der ProfiShark 1G, der USB 3.0 nutzt, um Traces auf den PC zu speichern – er belegt also weder weitere Netzwerkports noch erzeugt er zusätzliche Last auf der Netzwerkkarte des PC.

Als ich Ende Oktober 2018 die jährliche Wireshark-Konferenz, das SharkFest, besucht habe, kam ich mit einigen Core-Entwicklern ins Gespräch. Sie waren alle sehr interessiert und motiviert, Wireshark voranzubringen. Zugleich können sie aber nicht wissen, mit welchen Details sich Wireshark-Anwender so beschäftigen. Der Tenor war klar zu hören: Wenn Normal-Admins wie Sie und ich Ideen oder Feature-Requests haben – immer her damit. Die Entwickler warten darauf, neue Funktionen zu implementieren und auch Bugs zu beheben.

Ich persönlich werde in Zukunft bei fehlenden Funktionen oder unvollständigen Protokolldissektoren schneller zum Bug-Report greifen als bisher.

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

Literatur

[1] RFC 5905, Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification, ct.de/netze/rfc/rfc5905.shtml

Weiterführende Links: ct.de/y3sj

Zuhilfenahme der Y-Axis- und Y-Field-Felder stellt Wireshark die Antwortzeit eines NTP-Servers auf der Zeitachse dar. Ein Bild sagt schließlich mehr als tausend Worte.

Die älteren Delta-Time-Funktionen können Sie weiterhin verwenden. Ihr DNS-Resolver antwortet nur zäh? Werfen Sie einen Blick auf „dns.time“. Ihr alter Raspi liefert Webseiten langsam aus? Nehmen Sie „http.time“ zu Hilfe. Und da der Grundstein gelegt ist, dürften künftig weitere Protokolle ähnliche Funktionen erhalten.

Falls Sie die Pakete nicht auf dem NTP-Client mitschneiden, weichen die

ermittelten Werte von der tatsächlichen Laufzeit ab. Diese Diskrepanz ist umso größer, je weiter der Mitschnittpunkt vom Client entfernt ist. Aber wenn es um die Abschätzung der Leistungsfähigkeit von Servern geht, spielt sie keine Rolle. Stattdessen sollte man dafür möglichst nahe an den Servern messen, um Laufzeitabweichungen durch zusätzliche Netzwerkelemente wie Router zu minimieren.

Wichtig ist auch die Güte des aufgezeichneten Tracefiles. Wenn Sie zuverlässige Packet-Captures benötigen, die also buchstäblich alle Päckchen in der richtigen Reihenfolge mit genauen Zeitstemp-

Datagram Protocol läuft, kann ein Man-in-the-Middle-Angreifer die Zeit unbemerkt fälschen. Nicht so, wenn Sie die NTP-Quelle authentifizieren und alle Geräte Ihres Netzwerks Ihren NTP-Server befragen statt Quellen im Internet.

Im **Privathaushalt** mag der Spieltrieb auf den ersten Blick den größten Anlass geben, einen eigenen Server aufzusetzen. Aber auch da verhindert ein eigener NTP-Server Attacken und Störungen durch falsche Zeit. Beispielsweise erhalten damit IoT-Geräte, die keine eigene Uhr enthalten, auch dann noch die korrekte Zeit, wenn die Internetverbindung ausfällt – wichtig für die Hausautomation oder Türschließenanlagen. Über Details rund um das Thema NTP, sowohl im Firmen- als auch im Privat-umfeld, den Bau eigener NTP-Server und Vergleiche mit kommerziellen Produkten schreibt der Autor dieses Beitrags unter weberblog.net/ntp.

Warum die richtige Zeit so wichtig ist

Von der korrekten Zeit hängt mehr ab, als man vermuten könnte. Wenn sie plötzlich um fünf Jahre vorgestellt wird, laufen alle TLS-Zertifikate ab, vielleicht auch manche Passwörter, VPN-Tunnel brechen zusammen, Cron-Jobs löschen Logs oder sogar Backups und diverse andere Dinge kommen aus dem Tritt.

Daher ist für **Firmenumgebungen** die Empfehlung eindeutig: Admins sollten mindestens drei NTP-Server mit unabhängigen externen Zeitquellen wie DCF77, Galileo oder GPS verwenden. Nur so ist gewährleistet, dass bei Ausfall eines der drei Server die übrigen beiden immer noch die richtige Zeit weitergeben. Würde bei nur zwei NTP-Servern einer eine falsche Zeit liefern, wüssten NTP-Clients nicht, welche gilt. Zusätzlich sollten Sie auch innerhalb des Firmennetzes die NTP-Authentifizierung einsetzen, um sich gegen Zeitfälschungen zu wappnen. Denn da NTP über das zustandslose User



Christian Schwarz

Content Marketing für Startups

Mit kleinem Geld zu großem Erfolg

Selbstverlag 2018

ISBN 978-1-9734-4933-1

429 Seiten, 20 €

(Kindle-E-Book: 3 €)

Was drin ist, zählt

Von hohen Zugriffszahlen und großem Nutzerinteresse träumt jeder Web-Schaffende. Abseits von allen Suchmaschinenstricks sind es immer noch hochwertige und passende Inhalte, die Online-Angebote nach vorn bringen. Christian Schwarz beschreibt Strategien und erzählt Erfolgsgeschichten.

Der Autor ist Geschäftsführer bei einer Werbeagentur. Er hält ansprechende (Web-)Inhalte für den Schlüssel zum Erfolg von deren Trägern – das meint er mit dem zentralen Begriff „Content Marketing“. Obwohl der Buchtitel ausdrücklich von Startups spricht, eignet sich die Lektüre für alle, die Text-, Bild- und andere Medieninhalte online stellen: von privaten Blog-Betreibern über Redaktionsteams für Online-Gemeindebriefe bis zu angestellten Content-Managern in Unternehmen.

Wichtige Leitfragen stehen am Anfang: Was interessiert einen angepeilten Website-Besucher? Wie finde ich die richtigen authentischen Themen, um dabei etwa ein Unternehmensanliegen oder andere mediale Nutzlasten zu transportieren?

Leser kommen nicht um die Begegnung mit jenen Worthülsen herum, die für die Welt des Marketings typisch sind. Auch der Social-Media-Bereich arbeitet mit eigenen Floskeln. Schwarz erläutert berüchtigte Schlüsselbegriffe und setzt sie im weiteren Text erfreulich sparsam ein.

Unabhängig von Branche oder Vorwissen erhalten Leser die Hinweise, die ihnen helfen, ihre ganz individuellen Content-Strategien zu finden. Dabei gibt der Autor immer wieder Tipps zu Werkzeugen und zu lohnenden Web-Quellen. Passende Inhalte finden, Trends aufspüren, Material analysieren, verschiedene Angebote beispielsweise über Cross-Promotion vernetzen und verbreiten: Das sind nur einige der Themen, die anhand von Beispielen zur Sprache kommen.

Bei all dem liefert der Autor keine Fertigrezepte. Meistens reißt er Ideen nur an und regt sein Lesepublikum damit zu eigener kreativer Gestaltungsarbeit an. Die eingestreuten konkreten Erfolgsgeschichten sollen zu eigenen Versuchen motivieren, vorgestellte Ansätze umzusetzen.

Das Layout des im Selbstverlag erschienenen Buchs ist leider wenig lesefreundlich; wünschenswert wären auch Illustrationen zur Auflockerung gewesen. Was bleibt, ist eine hilfreiche, praxisnahe Lektüre, die man am besten wie einen Workshop nutzt – lange, eher trockene Passagen kann man dabei würzen, indem man zwischendurch immer wieder eine der Fallstudien liest.

(Ulrich Schmitz/psz@ct.de)

Scriptum ex machina

Lange hieß es: Maschinen nehmen Menschen mechanische und intellektuell anspruchslose Tätigkeiten ab – bei allem Kreativen müssen sie passen. Neuere Entwicklungen von künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen verhelfen digitalen Systemen aber zu verblüffenden Äußerungsfähigkeiten.

Automatisch verfasste Texte sind keine Seltenheit mehr – auch von Software erzeugte Bilder und Videos haben bereits ihren Platz in der Medienwelt. Der Kontext, in dem sie erscheinen, ist noch begrenzt; man findet computererzeugte Inhalte aber etwa regelmäßig bei Wettervoraussagen und bei der Berichterstattung über Sportergebnisse.

Stefan Weber berichtet in seinem Buch, das unter dem Dach des heise-Netzmagazins Telepolis erschienen ist, über den aktuellen Stand der Technik. Er setzt dort an, wo viele Leser Berührungspunkte mit rudimentären Gestaltungsautomaten haben: bei Diensten von Google, Facebook, Amazon, Apple und Microsoft. Dort werden etwa Fotoalben von Nutzern autonom in kleine Filmchen verwandelt; Beschreibungen von Hotels und Restaurants entstehen softwaregesteuert.

Mittlerweile gibt es einige Anbieter, die sich auf die automatische Erzeugung von Inhalten spezialisiert haben. Der Autor hat etwa ein deutsches Unternehmen besucht, das schablonenorientiert Texte produziert. Das funktioniert in bestimmten Nischen sehr gut, aber von ausgefeilten Maschinengehirnen ist man noch weit entfernt.

Automation macht klassischen Journalismus nicht überflüssig. Sie kann aber mancher lokalen Nische dazu verhelfen, dass diese mit reduziertem Aufwand weiterhin besetzt wird.

Gestaltende Maschinen werfen auch rechtliche Fragen auf. Bislang können nur Menschen Urheber sein, was den Rechtsschutz für automatisch erzeugte Inhalte schwierig macht.

Von der unidirektionalen Kommunikation hin zum robotergesteuerten Dialog ist es nur ein kleiner Schritt – so befasst Weber sich auch mit Chatbots. Auch hier fällt sein Fazit gemessen an den durch die populären Sprachassistenten geschürten Erwartungen eher ernüchternd aus.

Zu guter Letzt richtet der Blick sich noch auf Zukunftsperspektiven. Insgesamt informiert das ziemlich schmale Buch erfreulich umfassend.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)



Stefan Weber

Roboterjournalismus, Chatbots & Co.

Wie Algorithmen Inhalte produzieren und unser Denken beeinflussen

Heise Medien, Hannover 2019

(im selben Verlag erscheint auch c't)

ISBN 978-3-9578-8104-5

150 Seiten, 17 €

(PDF-/Epub-E-Book: 14 €)

3. IT-Sicherheitstag Rhein-Ruhr

IT-Sicherheit für die Praxis

Ohne IT-Sicherheit wird keine nachhaltige Digitalisierung gelingen, daher wollen wir uns am 3. IT-Sicherheitstag Rhein-Ruhr in Gelsenkirchen intensiv mit dem Thema IT-Sicherheit auseinander setzen.

Auf der Konferenz treffen Sie auf Sicherheitsexperten, die über die aktuellen, drängenden Fragen der IT-Sicherheit berichten. Sie liefern Strategien, Lösungen und konkrete Tipps für die praktische Umsetzung im Unternehmen.

Der 3. IT-Sicherheitstag Rhein-Ruhr ist eine Mischung aus Konferenz, Fachausstellung und Plattform zum Erfahrungsaustausch und Netzwerken.



Termin: 21. Mai 2019, Gelsenkirchen

Auszug aus dem Programm

- **Künstliche Intelligenz (KI) und Cyber-Sicherheit**
// Prof. Norbert Pohlmann, Institut für Internet-Sicherheit - if(is)
- **Smartphone-Bürger-ID: Multifaktor-Authentifizierung neugedacht, für Unternehmen und e-Government** *// Markus Hertlein, XignSys*
- **Anpassen oder sterben – Evolution von Malware und Anti-Malware**
// Carsten Willems, VMRay
- **Validierung von Zeugnissen mit der Blockchain – Trust as a Service**
// Mirko Mollik, TrustCerts

**Jetzt
Ticket
sichern!**

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

Partner

FRAMA 
mail. message. managed.

 **VARONIS**

Organisiert von:

heise
Events
Conferences, Seminare, Workshops

In Zusammenarbeit mit:

if(is)
internet-sicherheit.



Alle Hände unter Deck

Firefox-Sicherheitskompendium, Teil 5

Mit etwas Übung steuern Sie via uMatrix sehr zielgerichtet, welche Ressourcen Firefox nachladen darf. Und mit den erweiterten Einstellungen in `about:config` beziehungsweise `user.js` hindern Sie „Komfortfunktionen“ des Browsers daran, Ihre Daten an Fremdserver zu senden.

Von Mike Kuketz

Beim Aufruf einer modernen Webseite fliegen Ihnen Cookies, Stylesheets, JavaScripts, Frames, Schriftarten und weitere Ressourcen geradezu um die Ohren. Ihr Browser kontaktiert dabei zahllose Fremdanbieter, die mit der aufgerufenen Webseite eigentlich nichts zu tun haben – ein Risiko für Ihre Privatsphäre und Sicherheit. Mit dem Add-on uMatrix können Sie sich diesen Vernetzungswahnsinn nicht nur vor Augen führen, sondern auch sehr genau kontrollieren, welche Ressourcen Firefox nachladen darf.

uMatrix ist eine Art Browser-Firewall, die nur jene Ressourcen durchlässt, die Sie explizit freigeben. Entwickelt wird das Add-on von Raymond Hill, der auch für den Werbe- und Trackingblocker uBlock

Origin verantwortlich ist, den Sie bereits im ersten Teil der Serie kennengelernt haben (c't 7/2019, S. 130). Unter dem Namen „uMatrix (von Raymond Hill)“ finden Sie das Add-on bei Mozilla. Nach der Installation zeigt es sich durch ein Icon mit einer grün-roten Matrix in der Symbolleiste rechts oben neben der Adresszeile.

Direkt nach der Installation arbeitet uMatrix zunächst mit Standardeinstellungen, in denen es bereits etliche Ressourcen von Drittquellen blockiert:

- Cookies: Die aufgerufene Website darf Cookies setzen und nutzen, eine Fremdsite nicht.
- Stylesheets: Firefox darf Stylesheets und Schriftarten generell nachladen, auch von Fremdquellen.

- Bilder: Der Browser darf Bilder von überall her nachladen.
- Media: Nur von der aufgerufenen Domain darf Firefox Videos, Audio oder Plugins (<object>) einbinden.
- JavaScript: Ausschließlich die aufgerufene Domain darf JavaScript ausliefern, Drittseiten nicht.
- XHR: Zur dieser Kategorie zählen Elemente, die in der Lage sind, Teile einer Webseite dynamisch zu aktualisieren, etwa XMLHttpRequest, Fetch oder WebSockets. Firefox darf XHR nur von der aufgerufenen Domain einbinden.
- Frames: Frames sind Relikte aus der Frühzeit des Internets, die nur noch selten benutzt werden. Einzig die aufgerufene Website darf sie einbinden.
- Andere: Zu dieser Kategorie zählen Ressourcen, die nicht den zuvor genannten zugeordnet werden können: CSP-Reports zum Beispiel, XSLT-Ressourcen sowie jene, die uMatrix nicht kennt. Nur die aufgerufenen Website darf solche Inhalte einbinden.

Diese Standardeinstellungen sind sinnvoll. Streben Sie noch mehr Kontrolle an, sollten Sie sie aber anpassen. Dafür sollten Sie sich mit der Matrix – gleichermaßen Bedienoberfläche und Herzstück von uMatrix – vertraut machen. Sie öffnet sich, wenn Sie auf das Matrix-Icon klicken.

Die Matrix gibt einen Überblick, wie viele Inhalte welcher Typen von welchen Domains die aufgerufene Seite laden wollte – und welche davon blockiert wurden. Die Spalten repräsentieren dabei Ressourcen wie Cookies, JavaScript et cetera. Die Zeilen schlüsseln die Herkunft der Inhalte nach aufrufender Domain, Subdomains und Domains von Drittquellen auf – siehe Abbildung rechts.

Matrix-Farbenlehre

Innerhalb der farbigen Zellen zeigt uMatrix an, wie viele Elemente von einer Domain stammen und ob Firefox sie geladen oder blockiert hat. Die pastellgrüne Zelle in der Spalte „Cookies“ und der Zeile „github.com“ zum Beispiel signalisiert, dass die betreffenden Inhalte geladen wurden: Sieben Cookies wurden von der Website abgelegt.

Folgende Farben unterscheidet uMatrix:

- Dunkelrot: von uMatrix blockierte Inhalte
- Pastellrot: geerbte Blockierregel auf Basis der Propagationslogik von uMatrix. Die Domain google-analytics.com

zum Beispiel ist dunkelrot. Dies wirkt sich auf die gesamte Zeile aus: uMatrix blockiert alle Inhalte und stellt die Zellen pastellrot dar.

- Dunkelgrün: Webseiten dürfen Inhalte in den Kontext einer Website nachladen.
- Pastellgrün: geerbte Freigabe auf Basis der Propagationslogik von uMatrix. Die Ressource „Grafik“ ist zum Beispiel dunkelgrün. Dies wirkt sich somit auf die gesamte Spalte aus, die uMatrix pastellgrün darstellt.

Wenn sich die Spalten- und Zeilenregeln widersprechen, gewinnt die Zeile, etwa bei der Spalte „Grafik“ und der Zeile „collector.githubapp.com“. Die Spalte Grafik ist dunkelgrün, folglich müsste die Auslieferung aller Grafiken also erlaubt sein. uMatrix blockiert aber alle Inhalte von der Drittseite collector.githubapp.com, und zwar aufgrund einer globalen Blockierregel, mit der das Add-on standardmäßig ausgeliefert wird.

Die globalen Blockierregeln finden Sie in den uMatrix-Einstellungen, die Sie mit einem Klick auf den schwarzen oberen Balken des uMatrix-Fensters öffnen. Im Tab „Assets“ zeigt uMatrix an, welche Filterlisten es einbindet. In einer dieser Listen befindet sich auch die betroffene Domain collector.githubapp.com, was wiederum dazu führt, dass das Add-on das Bild nicht geladen hat.

Das Bild befindet sich übrigens aus gutem Grund auf einer Blockierliste: Bei

dem Bild handelt es sich um ein typisches Tracking-Pixel (auch Web Bug genannt), mit dem GitHub diverse Informationen vom Browser des Besuchers wie Display-Auflösung, User-Agent und Fensterauflösung erfasst.

Empfohlene Einstellungen

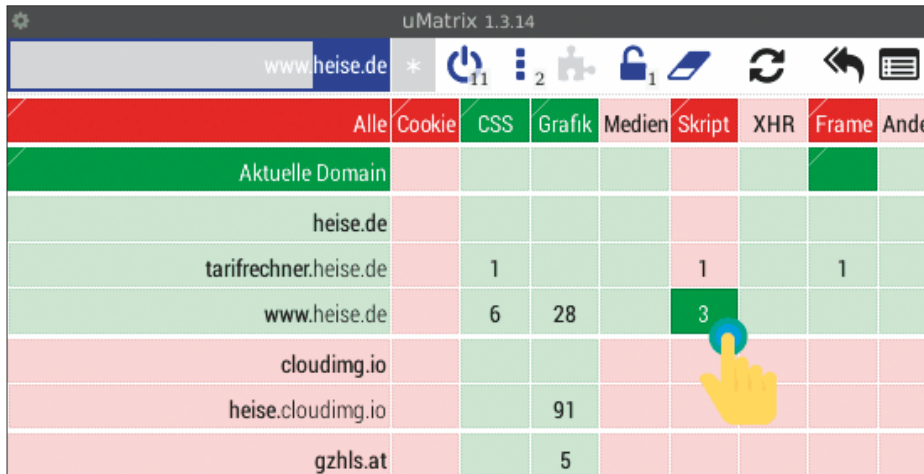
Die nachfolgenden Einstellungen werden dazu führen, dass viele Websites nicht mehr ohne manuelle Anpassungen der uMatrix-Regeln funktionieren. Das bedeutet, dass Sie eingreifen müssen, um jene Funktionen oder Inhalte einer Website wieder zu aktivieren, die Sie bei Ihrem Besuch benötigen.

uMatrix pflegt einen ganz speziellen Umgang mit Cookies: Auch blockierte Cookies nimmt es zunächst an und legt sie im Browser ab. Im Hintergrund hindert uMatrix die Cookies allerdings daran, den Browser wieder zu verlassen. Das gibt Ihnen unter anderem die Möglichkeit, die Cookies und deren Inhalte zu prüfen. Damit uMatrix diese Cookies nicht bis zum Ende ihrer Lebensdauer aufbewahrt, kann es die geblockten Cookies automatisch löschen. Dazu müssen Sie das Häkchen bei „Einstellungen/Privatsphäre/Lösche geblockte Cookies“ setzen.

Sie können die Voreinstellungen auch so anpassen, dass generell alle Cookies blockiert werden – auch die von der aufgerufenen Website, also der sogenannten First-Party-Domain. Dazu öffnen Sie die

		Spalte Grafik				Spalte Skript				
		uMatrix 1.3.14								
		github.com	*	🔌 ₂	🏠 ₁	🔒	📄	🔄	⏮️	📋
		Alle	Cookie	CSS	Grafik	Medien	Skript	XHR	Frame	Andere
Zeile Domain		Aktuelle Domain								
	github.com	7	1	1						
	api.github.com							1		
	assets-cdn.github.com		3	5		3				
Dritt-Domains	avatars1.githubusercontent.com				1					
	camo.githubusercontent.com				1					
	githubapp.com									
	collector.githubapp.com				1					
	google-analytics.com									
	Zeile Domain	www.google-analytics.com								1

Die Matrix gibt einen Überblick, wie viele Inhalte welcher Typen von welchen Domains die aufgerufene Seite laden wollte – und welche davon blockiert wurden.



	Alle	Cookie	CSS	Grafik	Medien	Skript	XHR	Frame	Andere
Aktuelle Domain									
heise.de									
tarifrechner.heise.de			1			1		1	
www.heise.de		6	28			3			
cloudimg.io									
heise.cloudimg.io			91						
gzhls.at			5						

Indem man auf einzelne Zellen der Matrix klickt, ändert man deren Rechte (Klickfinger nachträglich eingefügt).

uMatrix-Einstellungen und rufen dort „Meine Regeln“ auf. Dort ergänzen Sie die Zeile

* * cookie block

und speichern die Einstellungen anschließend dauerhaft ab. Ab sofort werden alle Cookies am Verlassen des Browsers gehindert.

uMatrix steuert den Umgang mit JavaScript auf die gleiche Weise. Um JavaScript generell zu blockieren, ergänzen Sie die folgende Zeile:

* * script block

Selbst fortgeschrittene Nutzer treibt es manchmal an den Rand der Verzweiflung, wenn uMatrix verhindert, dass eine Webseite wie gewünscht funktioniert. Meistens liegt die Ursache in der Unterdrückung von JavaScript. Lässt sich eine Site nicht richtig benutzen, sollten Sie daher zuerst bei den JavaScript-Einstellungen ansetzen.

Aktivieren Sie JavaScript für die betroffene Website zunächst mit einem Klick auf die entsprechende Zelle und führen anschließend einen Reload durch, der die Webseite neu lädt und die eben gesetzten Änderungen berücksichtigt. Wenn die Webseite nun funktioniert wie gewünscht, können Sie die Regeln dauerhaft mit einem Klick auf das Schlosssymbol speichern.

Möchten Sie die Anpassung nicht dauerhaft speichern, können Sie die Veränderungen auch wieder rückgängig machen. Klicken Sie auf den Radiergummi, verwirft uMatrix alle Änderungen, die Sie auf der aktuellen Webseite vorgenommen haben. Klicken Sie hingegen weiter rechts

auf die zwei Pfeile, nimmt uMatrix alle temporären Änderungen zurück, die Sie bisher auf den von Ihnen besuchten Webseiten vorgenommen haben.

Natürlich kann es vorkommen, dass die Freigabe von JavaScript für die First-Party-Domain nicht ausreicht und Sie noch weitere Inhalte freigeben müssen. Insbesondere bei Login-Bereichen können etwa Cookies erforderlich sein. Letztendlich lautet die Devise: Ausprobieren! Damit Sie einmal getroffene Entscheidungen bei einer Neuinstallation nicht wiederholen müssen, bietet Ihnen uMatrix eine Export-Funktion an. Über den Tab „Meine Regeln“ können Sie Ihre Regeln ex- und importieren.

Wechselwirkungen

In den vorangegangenen Artikeln des Firefox-Sicherheitskompendiums haben Sie schon einige Add-ons kennengelernt, die bislang alle mehr oder weniger reibungslos zusammen funktionieren haben. Nach der Installation von uMatrix sollten Sie mögliche Wechselwirkungen mit anderen Add-ons beachten.

Sofern Sie uBlock Origin so angepasst haben, dass JavaScript und Frames von Drittseiten blockiert werden, dann sollten Sie dies nun rückgängig machen. Das Blockieren von JavaScript und Frames übernimmt ab sofort uMatrix. Ansonsten ist es empfehlenswert, beide Add-ons parallel zu nutzen, da beide unterschiedliche Ansätze verfolgen.

uBlock Origins Stärke liegt in der musterbasierten Erkennung von Werbung und Trackern auf Basis von Adblock-Plus-kompatiblen Filterlisten wie der EasyList

(zum Beispiel imageshack.us###is_landing). Solche Filterlisten kann uMatrix nicht verarbeiten und beschränkt sich daher auf das Host-basierte Filtern in Kombination mit dem Matrix-Konzept.

First Party Isolation (FPI) isoliert gewisse Daten, die eine Website ablegt, in einer abgeschotteten Umgebung. Mit aktivem FPI ist es allerdings nicht möglich, Surf-Daten von einzelnen Domains zu löschen. Daher kann auch uMatrix die Funktion „Lösche geblockte Cookies“ nicht ausführen – das Firefox-API gibt das einfach nicht her. Dies sollten Sie im Hinterkopf behalten, wenn Sie plötzlich etliche Cookies im Firefox vorfinden, die uMatrix eigentlich löschen sollte.

Damit erlaubte Cookies erhalten bleiben und geblockte wieder verworfen werden, nutze ich zusätzlich die beiden Add-ons Firefox Multi-Account Containers und Temporary Containers. Mit ersterem kann man mehreren Websites einen Container zuordnen. Alle vertrauenswürdigen Sites sowie Sites, bei denen ich einen Account habe, bekommen einen Container zugewiesen (Privat, Arbeit, Bank et cetera).

Dank FPI können die Websites innerhalb dieser Container nicht auf die Surf-Daten der anderen Websites zugreifen. Alle anderen Websites öffnet Firefox automatisch in einem temporären Container. Sämtliche darin gespeicherten Surf-Daten löscht der Browser daher nach dem Schließen des Tabs automatisch nach zwei Minuten vollständig (der Zeitraum lässt sich einstellen). Mit dieser Kombination sind alle Surf-Daten in höchstem Maße voneinander isoliert und gleichzeitig bleibt kein Müll in Firefox zurück, sondern wird direkt noch während der Session entfernt.

Auf NoScript können Sie vollständig verzichten – es sei denn, Sie benötigen den darin integrierten Cross-Site-Scripting-Schutz (XSS), der verhindert, dass fremde Inhalte in einer freigegebenen Website Schadcode ausführen können. Wenn Sie die Bedienung von uMatrix unpraktisch finden oder vielleicht einfach überfordert sind, dann sollten Sie NoScript weiterhin als Alternative einsetzen.

Das Nachladen von JavaScript aus Drittquellen blockieren Sie mit uMatrix vollständig. Das kann mit dem in c't 8/2019 vorgestellten Add-on Decentral-eyes kollidieren. Damit die darin integrierten JavaScript-Ressourcen (lokal) ausgeliefert werden können, müssen Sie die uMatrix-Regeln anpassen, denn sonst



storage2day

17.–19. September 2019

Print Media Academy,
Heidelberg

Die Konferenz
zu Speichernetzen
und Datenmanagement

PROGRAMM ONLINE
Frühbuche bis 26.07.2019

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

■ Software Defined Storage

- SDS-Grundlagen
- Erasure Coding
- Praxisbericht: SDS im Petabyte-Bereich
- Einführung, Betrieb und Ausbau einer produktiven Ceph-Umgebung

■ Cloud-Storage

- Grundlagen des Cloud-Storage
- Cloud-Sicherheit
- Cloud-Storage und DSGVO

■ Archivierung und Backup

- Revisionssichere Speicherung sensibler Daten
- Disaster Recovery
- Die Zukunft von Tape Storage

■ Storage-Infrastruktur und Vernetzung

- NVMe-oF – Grundlagen und Möglichkeiten
- Sichere Dateidienste
- Speicherinfrastrukturen für Künstliche Intelligenz



www.storage2day.de

Platinsponsor

**THOMAS
KRENN®**

Goldsponsoren

aikux.com

CISCO

CLOUDIAN®

DATAcore



FUJITSU

PURESTORAGE®

Silbersponsoren

EUROstor

Lenovo

TOSHIBA

Bronzesponsor

SCALITY

Veranstalter



dpunkt.verlag

blockiert uMatrix das Nachladen der lokalen JavaScript-Ressourcen und Sie verlieren den Vorteil von Decentraleyes. Folgende Regeln müssen Sie unter dem Tab „Regelsätze“ bei uMatrix ergänzen:

```
* ajax.googleapis.com script noop
* ajax.aspnetcdn.com script noop
* ajax.microsoft.com script noop
* cdnjs.cloudflare.com script noop
* code.jquery.com script noop
* cdn.jsdelivr.net script noop
* yastatic.net script noop
* yandex.st script noop
* apps.bdimg.com script noop
* libs.baidu.com script noop
* lib.sinaapp.com script noop
* upcdn.b0.upaiyun.com script noop
* cdn.bootcss.com script noop
* sdn.geekzu.org script noop
* ajax.proxy.ustclug.org script noop
```

Geltungsbereiche

Wer uMatrix für seine Zwecke anpassen will, findet noch weitere Optionen. Mit sogenannten Scopes etwa können Sie den Geltungsbereich von Regeln beeinflussen. Sowohl Cookies als auch JavaScript haben Sie mit den obigen Regeln global verboten, sofern Sie meiner Empfehlung gefolgt sind. Sie können für bestimmte Webseiten JavaScript oder Cookies allerdings wieder erlauben. So lassen Sie für den Scope heise.de Cookies wieder zu:

```
heise.de 1st-party cookie allow
```

Die Lernkurve von uMatrix ist relativ steil: Sie können im Normalfall schnell herausfinden, weshalb eine Webseite nicht wie

von Ihnen gewünscht funktioniert, und die notwendigen Inhalte zulassen. Falls Sie mal nicht weiterkommen sollten, ist das uMatrix-Wiki eine gute Anlaufstelle für weitere Tipps und Tricks (siehe ct.de/y6mt). Inhalte von bestimmten Sites wollen Sie womöglich global erlauben oder verbieten, etwa YouTube-Videos. Im uMatrix-Wiki wird anhand eines Beispiels dargestellt, wie das geht.

about:config

Standardmäßig verbinden sich die meisten Browser aus den unterschiedlichsten Gründen zu diversen Servern und Diensten – auch Firefox stellt hier im Auslieferungszustand keine Ausnahme dar. Firefox nimmt unter anderem für folgende Zwecke eine Verbindung zu Mozilla auf:

- Telemetrie
- Gesundheitsbericht
- Crash-Bericht
- Herzschlag

Abseits der Übertragung solcher Diagnosedaten baut Firefox hinter den Kulissen noch weitere Verbindungen zu Fremdservern auf. Eine kleine Auswahl:

- Captive-Portal: Zur Erkennung von Portalseiten von WLAN-Hotspots (zum Beispiel in Hotels) ruft Firefox beim Start und weiteren Ereignissen die URL <http://detectportal.firefox.com/success.txt> auf.
- Standortservice: Zur Standortbestimmung (für Webseiten) nutzt Firefox den Google Location Service. Dabei übermittelt der Browser die IP-Adresse, Informationen zu den in der Nähe befindlichen WLAN-Access-Points und einen Identifier, der alle zwei Wochen verfällt,

an Google. Immerhin fragt Firefox vor der Standortbestimmung um Erlaubnis.

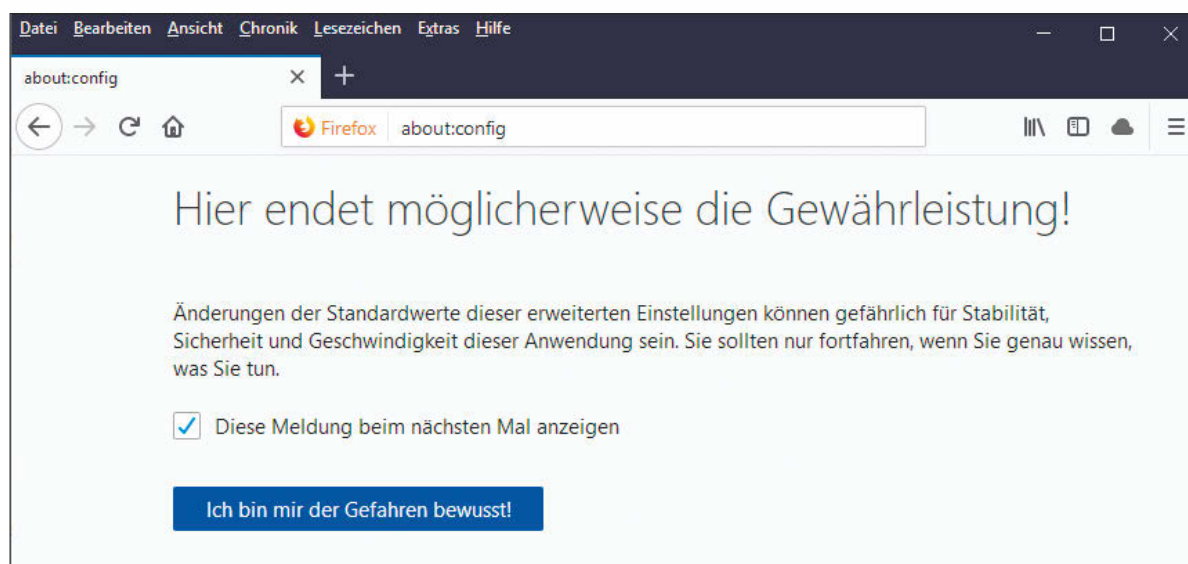
- Suchvorschläge: Standardmäßig überträgt Firefox jeden einzelnen Buchstaben, den Sie in die Adressleiste eingeben, an eine Suchmaschine – egal, ob Sie suchen möchten oder nicht. Die Suchmaschine macht auf Basis der Eingaben Suchvorschläge. Allerdings kriegt sie alles mit, was Sie eintippen, auch Passwörter, die Sie durch Copy & Paste versehentlich in die Suchmaske übertragen.

Die genannten Funktionen haben durchaus ihre Berechtigung und stellen für die meisten Nutzer unter bestimmten Voraussetzungen sicherlich einen Mehrwert dar. Allerdings sollten Sie sich auch vor Augen führen, dass der Browser damit permanent Daten an Drittanbieter übermittelt. Wer das abstellen will, muss tief in die Schaltzentrale des Browsers eingreifen, denn nicht alle diese Funktionen lassen sich über dessen grafische Bedienoberfläche abschalten.

Mit der Eingabe `about:config` in die Adresszeile starten Sie den Konfigurationseditor von Firefox – eine mächtige Kommandozentrale, mit der Sie auch Optionen bearbeiten können, die über die grafischen Einstellungen nicht erreichbar sind.

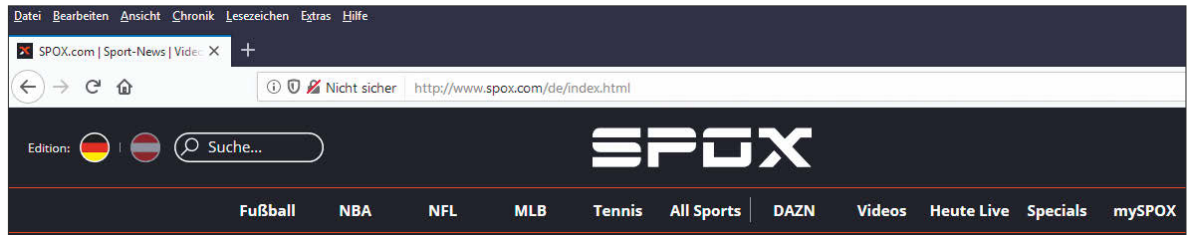
Eine falsche oder unbedachte Veränderung kann sich jedoch negativ auf die Sicherheit und Privatsphäre beim Surfen auswirken. Bevor Firefox Sie die Konfiguration bearbeiten lässt, präsentiert der Browser daher einen Warnhinweis, den Sie zunächst bestätigen müssen.

Sie müssen aber gar nicht riskieren, durch einen Fehler via `about:config` den



Man kann die Konfiguration direkt per `about:config` bearbeiten – sicherer ist der Weg über die Datei `user.js`.

Die user.js-Vorlage brandmarkt nicht verschlüsselte Verbindungen deutlich.



Browser stillzulegen, denn es gibt noch eine alternative Variante zur Firefox-Konfiguration: Alle Anpassungen lassen sich auch in einer Datei, der sogenannten user.js, zusammenfassen. Dabei handelt es sich um eine Konfigurationsdatei im JavaScript-Format, die Firefox bei jedem Start des Browsers einliest und anwendet. Des Weiteren erleichtert eine user.js die Übertragung benutzerdefinierter Einstellungen in ein anderes Profil oder eine andere Firefox-Installation.

Inbetriebnahme user.js

Die user.js ist im Grunde nichts anderes als eine textbasierte Datei mit der Endung js. Sie können eine user.js mit einem Text-Editor entweder selbst anlegen oder die bereitgestellte Vorlage einfach herunterladen (siehe ct.de/y6mt). Anschließend müssen Sie die Datei in das Profil-Verzeichnis von Firefox kopieren, damit die Einstellungen und Parameter wirksam werden. Das Profil-Verzeichnis enthält unter anderem Ihre Lesezeichen, installierte Add-ons und andere Daten, die bei der Nutzung von Firefox anfallen.

Mit einem einfachen Trick gelangen Sie ohne viel Suchen zum Profil-Ordner – egal, auf welchem System: Klicken Sie im Firefox-Menü auf „Hilfe/Informationen zur Fehlerbehebung“. Das öffnet eine Übersicht mit vielen Informationen. Klicken Sie unter „Allgemeine Informationen“ auf die Schaltfläche „Verzeichnis öffnen“ (oder „Ordner öffnen“), um zum Profil-Verzeichnis zu gelangen. Den Pfad zum Profil zeigt Firefox hinter der Schaltfläche ebenfalls an.

Sobald Sie das Profil-Verzeichnis geöffnet haben, beenden Sie den Firefox-Browser. Bevor Sie die user.js-Vorlage in den Ordner kopieren, sollten Sie sich zunächst eine Sicherheitskopie der Datei prefs.js anlegen, die Sie im Profil-Verzeichnis finden. Sie enthält alle aktuellen Einstellungen. Sie benötigen sie, falls Sie die Änderungen durch die user.js möglichst einfach wieder rückgängig machen wollen. Danach können Sie die user.js ins

Profil-Verzeichnis kopieren und Firefox anschließend neu starten, damit alle Parameter eingelesen und angewendet werden.

Möchten Sie die Änderungen wieder rückgängig machen, spielen Sie einfach die Sicherheitskopie der Datei prefs.js wieder ein und entfernen die user.js. Allerdings sollten Sie dabei beachten, dass auch alle anderen Änderungen, die Sie selbst vorgenommen haben, nun wieder auf den Zustand des Zeitpunkts zurückgesetzt werden, als Sie die Sicherheitskopie der prefs.js angelegt haben.

user.js-Vorlage

Die user.js-Vorlage deaktiviert insbesondere die Telemetrie- und Diagnosefunktion von Firefox weitestgehend. Folgendes wird durch die Anpassungen erreicht:

- Mehr Privatsphäre gegenüber Mozilla: Sie nehmen nicht mehr an Mozilla-Studien und Experimenten teil, die ständig Telemetrie-Daten übermitteln oder Absturzberichte senden und sensible Informationen enthalten könnten.
- Google Safe Browsing wird deaktiviert: Aus Sicherheitsgründen ist die Deaktivierung nicht unbedingt empfehlenswert, allerdings blockieren Sie Malware- und Phishing-Seiten bereits mit dem Add-on uBlock Origin. Mit der Deaktivierung von Google Safe Browsing kapfen Sie also die ungewollte Verbindung zu Google.
- Mehr Privatsphäre gegenüber Suchmaschinen: Es wird nicht mehr jeder einzelne Buchstabe an die voreingestellte Suchmaschine übermittelt, ohne dass Sie die Suchabfrage überhaupt abgesendet haben. Falls Sie die Funktion beibehalten möchten, entfernen Sie folgende Zeilen aus der user.js-Vorlage:

```
## Disable location bar LIVE
search suggestions
user_pref("browser.search.suggest.enabled", false);
user_pref("browser.urlbar.suggest.searches", false);
```

– Minimale Verbesserung der (visuellen) Sicherheit: Es gibt heute keine plausible Ausrede mehr, weshalb man eine Website oder einen Dienst nicht TLS-verschlüsselt anbieten sollte. Sobald Firefox eine unverschlüsselte Verbindung zu einer Website aufbaut, wird Ihnen dies deutlich visualisiert. Vor der URL erscheint ein durchgestrichenes Schloss gefolgt von der Information „Nicht sicher“. Insgesamt sollte die bereitgestellte user.js die Funktionsweise von Firefox nicht beeinträchtigen – gleichwohl aber für etwas mehr Privatsphäre und Sicherheit sorgen.

Als fortgeschrittener Nutzer können Sie Firefox über about:config und user.js perfekt an Ihre Bedürfnisse anpassen. Möchten Sie sich mit den Feinheiten der user.js befassen, sollten Sie sich das ghacks-user.js-Projekt näher anschauen (ct.de/y6mt). Dort finden sie ebenfalls eine user.js-Datei mit vielen Optimierungen der Datenschutz- und Sicherheitsoptionen. Das Wiki auf den GitHub-Seiten des Projekts erklärt die Anpassungen detailliert und geht auch auf viele Spezialfälle ein.

Abschluss

Für Anwender, die Wert auf den Schutz ihrer Privatsphäre legen, ist Firefox der Browser der Wahl. Kein anderer Browser lässt sich derart datenschutzfreundlich betreiben. Dazu ist allerdings auch ein wenig Aufwand nötig, weil es viele Schlupflöcher gibt, durch die Ihre Daten bei Werbeunternehmen oder anderen Fremdfirmen landen können.

Ich hoffe, die Serie Firefox-Sicherheitskompendium hat Ihnen ein wenig die Augen für die Zusammenhänge geöffnet und Sie haben einen praktikablen Weg gefunden, der es Ihnen ermöglicht, die eigene Sicherheit und Privatsphäre beim Surfen im Internet bestmöglich zu schützen.

(jo@ct.de) **ct**

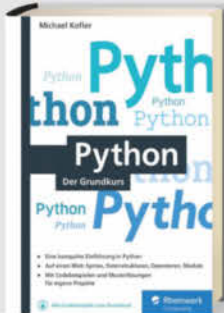
user.js-Vorlage und weitere Infos:
ct.de/y6mt

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. Aufl.)

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 € >

BEST-SELLER



Ralf Wirdemann

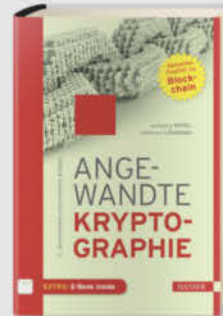
SCRUM mit User Stories

Optimieren Sie Scrum mit Hilfe von User Stories hinsichtlich eines kundenorientierten Anforderungsmanagements. Außerdem: konkrete Empfehlungen für Entwickler, um User Stories erfolgreich einzusetzen.

ISBN 9783446450523

shop.heise.de/scrum-stories

32,00 € >



Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann

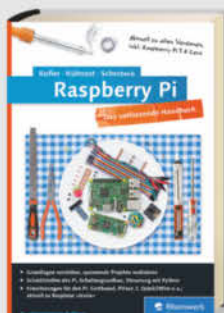
Angewandte Kryptographie

Ziel des Buches ist es, Grundwissen über Algorithmen und Protokolle zu vermitteln und kryptographische Anwendungen aufzuzeigen. Mit so wenig Mathematik wie nötig, aber vielen Beispielen, Übungsaufgaben und Musterlösungen.

ISBN 9783446454682

shop.heise.de/kryptographie

32,00 € >



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck

Raspberry Pi, 5. Auflage

Das umfassende Handbuch mit über 1.000 Seiten komplettem Raspberry-Wissen, um richtig durchstarten zu können. Randvoll mit Grundlagen und Kniffen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung. Aktuell zu allen Versionen, inkl. Raspberry Pi 3B+ und Zero W!

ISBN 9783836265195

shop.heise.de/raspberry-5

39,90 € >



Hans-Georg Schumann

Calliope mini für Kids

Die wichtigsten Bestandteile des Calliope mini mit allen Sensoren kennenlernen und ausprobieren. Mit vielen kleinen Calliope-Projekten für die Schule und zu Hause wie Würfelspiele, Farbthermometer, Alarmanlage, Wasserwaage, Funkgerät uvm.

ISBN 9783958458598

shop.heise.de/calliope-kids

19,99 € >

PORTOFREI
AB 15 €
BESTELLWERT

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

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

NEU

NEU

Waveshare Game HAT für Raspberry Pi



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

shop.heise.de/game-hat

41,90 € >

BEST-SELLER



ODROID-GO

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

shop.heise.de/odroid

49,90 € >



Orbsmart Airmouse AM-1

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

shop.heise.de/orbsmart

39,90 € >

DAUER-TIEFPREIS



Raspberry Pi 3 B+ Starterset Black Edition

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

shop.heise.de/raspi-black

64,90 € nur 59,90 € >



Calliope mini

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

Auch erhältlich: Case oder Starter-Set!

shop.heise.de/calliope

39,90 € >



Make: Teatimer „Teeodhr“

Lassen Sie Teeodhr die Ziehzeit Ihres Heißgetränks zwischen drei und zwölf Minuten sekundengenau überwachen! Kompletter Bausatz mit Microcontroller und allen Teilen aus dem

Make Magazin. Anleitung online verfügbar.

shop.heise.de/make-teebase

39,90 € >

NEU

Retro-Shirts von c't



„Never change a running system“ - eine Weisheit, die seit Ewigkeiten Gültigkeit besitzt. Holen Sie sich den c't 86 - den ersten Selbstbau-16-Bit-Computer mit 8086-Prozessor von c't als hochwertiges schwarzes T-Shirt in den Größen S bis 4XL!

Fans der ersten Stunde tragen alternativ das erste c't-Logo von 1983 auf der Brust.

shop.heise.de/ct-shirts

Je 15,00 € >

NEU

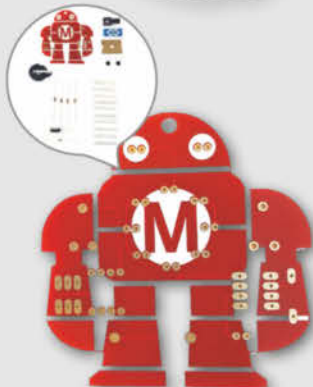
JoyPi - Experiment und Education Koffer



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

shop.heise.de/joypi

238,90 € >



Makey Lötbausatz

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

Jetzt neu mit Schalter!

shop.heise.de/makey-bausatz

ab 4,90 € >



iFixit 112-Bit Driver-Kit Manta

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

shop.heise.de/ifixit-manta

59,90 € >

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

heise shop

shop.heise.de >

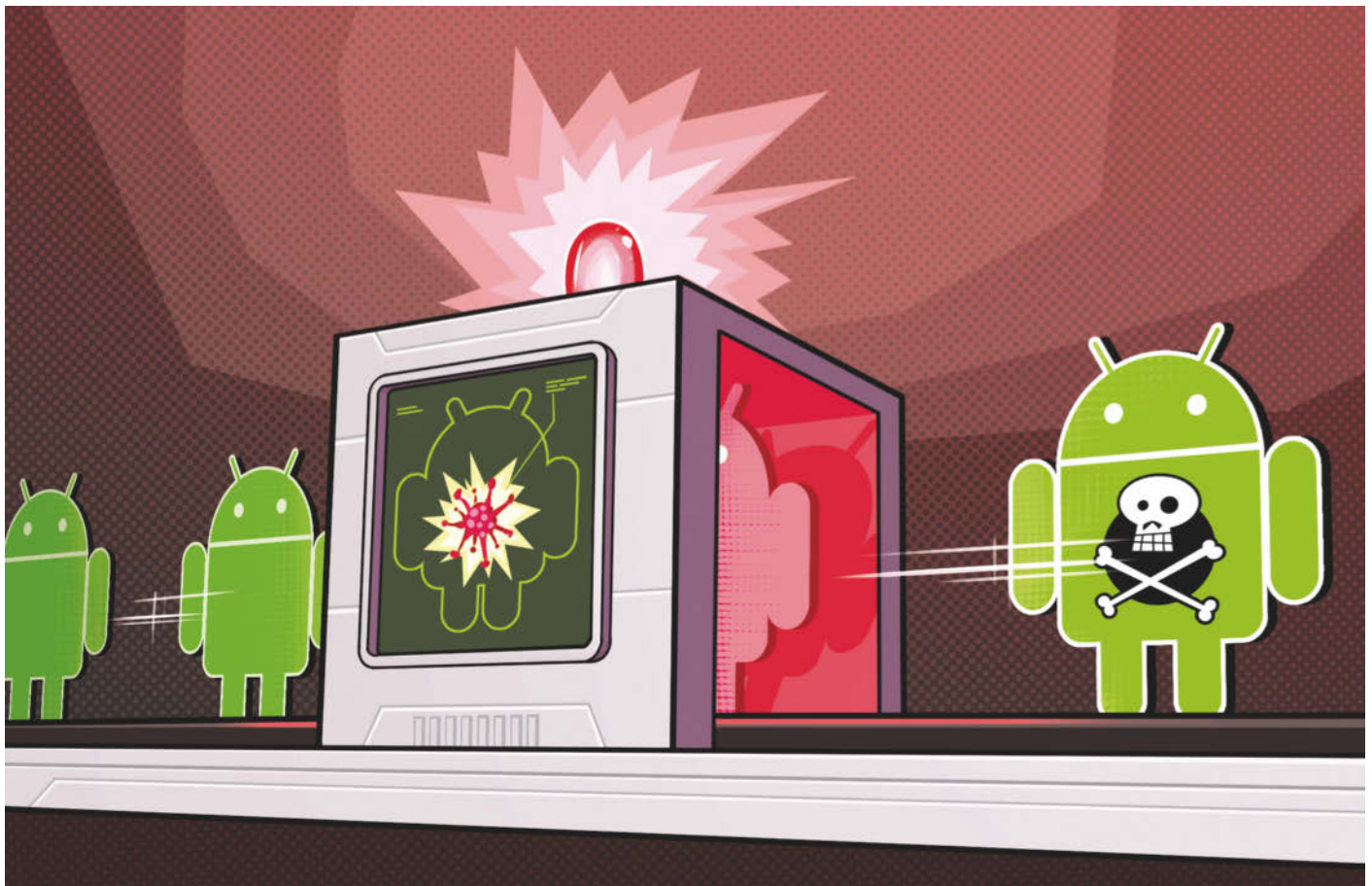


Bild: Albert Hulm

Trackerentdecker

Tracker in Android Apps finden

In etlichen Apps im Play Store stecken Tracker – einige harmlos, andere ein Risiko für die Privatsphäre. Mit Exodus Privacy kann man Apps schon vor der Installation durchleuchten.

**Von Michael Link
und Andreas Itzchak Rehberg**

Alle Welt empört sich über Trojaner und Hacker, doch wer Apps nutzt, liefert ihren Anbietern sehr viel mehr Informationen und teilweise sehr sensible. Dass Entwickler neugierig sind, welche Funktionen in Apps besonders intensiv oder gar nicht genutzt werden, kann man ihnen nicht mal verdenken. Viele Tracker interessieren sich aber für Dinge, die sie nichts angehen. Zum Beispiel, was Sie

sonst mit dem Smartphone tun oder welche Kontakte und Apps Sie darauf gespeichert haben. Dieser Artikel zeigt, wie Sie mit dem Röntgenblick von „Exodus Privacy“ Apps ausfindig machen, die Tracker benutzen, welche das sind und wie Exodus Privacy dabei vorgeht.

In zwei Dritteln aller Apps stecken Tracker, selbst in den allermeisten kostenpflichtigen. Nicht selten findet man in einer App mehr als 10 Tracker, der Autor fand auch schon mal 20, Exodus Privacy sogar mehr als 30.

Tracker verfolgen das Verhalten der Nutzer und versuchen zum Teil, sie aus ihrer Anonymität zu reißen, etwa um ihnen Werbung zu schicken, die auf sie zugeschnitten ist. Was sie dazu benötigen, schicken die Schnüffelmodule an ihre Server. Dieses Verhalten von Trackern kann man beispielsweise mit der in c't 7/2019 beschriebenen App Blokada unterbinden.

Viele Tracker bestehen aus fix und fertigen Programmcode-Modulen. Entwickler greifen nicht unbedingt aus Boswilligkeit zu diesen Modulen von Drittanbietern. Etliche Tracker sind durchaus harmlos, etwa die berühmten Zähler in Medien-Apps. Sie zählen stumpf Zugriffe auf Artikel und interessieren sich nicht für die Benutzer der App an sich.

Mit Bibliotheken motzen Entwickler Apps auf, zum Beispiel mit einer Funktion zum Teilen von Inhalten in sozialen Netzwerken oder mit Navigationsfähigkeiten, die ansonsten aufwendig programmiert werden müssten. Diese fremden Module haben auf alles Zugriff, was man auch der eigentlichen App erlaubt – der Nutzer kann also nicht dem Werbetraacker den Zugriff auf die Kontakte verbieten, wenn die App sie zum Funktionieren braucht, etwa bei einem Messenger. Passen die Programmierer der App nicht auf und legen sie dem Tracking-Code keine straffen Zügel an, kann sich der Tracker beispielsweise das komplette Adressbuch oder eine Liste der installierten Apps ziehen und auf die Server der Tracker-Dienste befördern.

Selbst wenn man einem Tracker nur wenige Informationshäppchen zuwirft: In Kombination mit anderen, von weiteren Trackern gesammelten, vielfach als „anonymisiert“ bezeichneten Datenschnipseln kann ein Auswerter verblüffend einfach auf

einzelne Personen schließen. Das sollte Grund genug sein, dass man über Tracker in der Wunsch-App Bescheid wissen sollte.

Google sagt nichts

Die Standardquelle für Apps, also der Google Play Store, verrät nicht, welche Tracker in welchen Apps stecken. Es gibt aber einige Anlaufstellen im Netz, bei denen man fündig wird, etwa die Website www.appbrain.com. Sie dient eigentlich dazu, einen Überblick über die Vermarktung von Apps im Store zu bekommen. Als Kollateralnutzen fällt dabei ab, dass sie für etliche Apps die verwendeten Bibliotheken, Social Development Tools (etwa von Facebook) und die verwendeten Programmierwerkzeuge listet. Mit der zugehörigen App „Appbrain Ad Detector“ können Sie außerdem nachvollziehen, welche der bereits auf dem Smartphone installierten Apps kritische Berechtigungen haben.

Man darf dabei nicht vergessen, dass etliche dieser kritischen Berechtigungen nötig sind, weil ohne sie die jeweilige App nicht funktioniert: Eine Navi-App ohne Ortungsfunktion wäre ebenso sinnlos wie ein Messenger ohne die Möglichkeit des Zugriffs auf Dateien und Fotos, die man damit versenden könnte. Letztlich muss der Nutzer überlegen, ob ihm eine von der App verlangte Freigabe sinnvoll erscheint.

Ganz der Jagd auf Tracker und ausufernde Freigaben hat sich die französische Non-Profit-Organisation gewidmet, die hinter der Website <https://exodus-privacy.eu.org/> steckt. Eineinhalb Jahre nach ihrer Gründung im November 2017 hat das Team, das auf ihrer Homepage acht Hauptunterstützer nennt, etwa 37.000 Apps aus Googles Play Store in etlichen Versionsständen nach Trackern durchsucht. Nach eigenen Angaben haben

sie bislang 152 verschiedene Varietäten der Schnüffel-Codes gefunden.

Als Nutzer einer App auf den Zahn zu fühlen, ist ganz einfach. Man geht auf die Exodus-Website, gibt den Namen der App dort im Suchfeld ein und erhält das mitunter ernüchternde Ergebnis als Übersicht. Den gleichen Funktionsumfang bietet die (trackerfreie) Exodus-App, die man kostenlos über den Google Play Store und über F-Droid beziehen kann. Vermisst man eine App in der Datenbank der Tracker-Sucher, kann man sie zur Untersuchung vorschlagen. Exodus arbeitet die Vorschläge nach ihrer Relevanz ab und lädt dazu die entsprechenden Apps aus dem Play Store.

Auch Äpfel haben Würmer

Derzeit ist die Website nur in Englisch und Französisch zugänglich. Übersetzer für andere Sprachen werden gesucht, und zwar nicht bloß für die Website und die Entwicklung der App, sondern auch für andere Bereiche, etwa zum Untertiteln von Videos, mit denen Exodus Privacy für das Thema unter anderem auf YouTube sensibilisieren will.

Wenn man von Trackern in Apps immer im Zusammenhang mit Android hört, so heißt das nicht, dass es in iOS-Apps keine Tracker gibt. In ihnen kommen meist Bibliotheken der gleichen Tracking-Anbieter zum Einsatz wie bei ihren Android-Pendants. Gibt es also zur gewünschten iOS-App ein Android-Pendant, kann man sich auch als iOS-Nutzer damit behelfen, einfach die Android-Variante über die Exodus-Website zu suchen.

Das klingt umständlich, hat seine Ursache aber im Rechtemanagement von Apple, das die Untersuchung von Apps strikt verbietet – technisch möglich wäre

sie durchaus, und das nutzt Exodus Privacy ja auch für Android-Apps.

Muster erkennen

Exodus Privacy erkennt Tracker nicht wie Blockade an den kontaktierten Servern, sondern an den Bibliotheken, die die betreffende App verwendet. Sie lässt – bildlich gesprochen – eine Mustererkennung auf die App los, die das Vorhandensein von Code anzeigt, der typischerweise dem von Trackern entspricht. Ob die App den Tracking-Code auch nutzt oder ob er gar nicht sendet, kann Exodus Privacy nicht feststellen. Das räumen die Betreiber auch freimütig auf ihrer Website ein.

Weil Exodus keine Firma mit zig Angestellten ist, schaut sich kein Mensch den Code an, sondern man nutzt maschinelle Hilfe. Das bringt als weiteren Effekt reproduzierbare Ergebnisse und hilft, Falscherkennungen zu vermeiden.

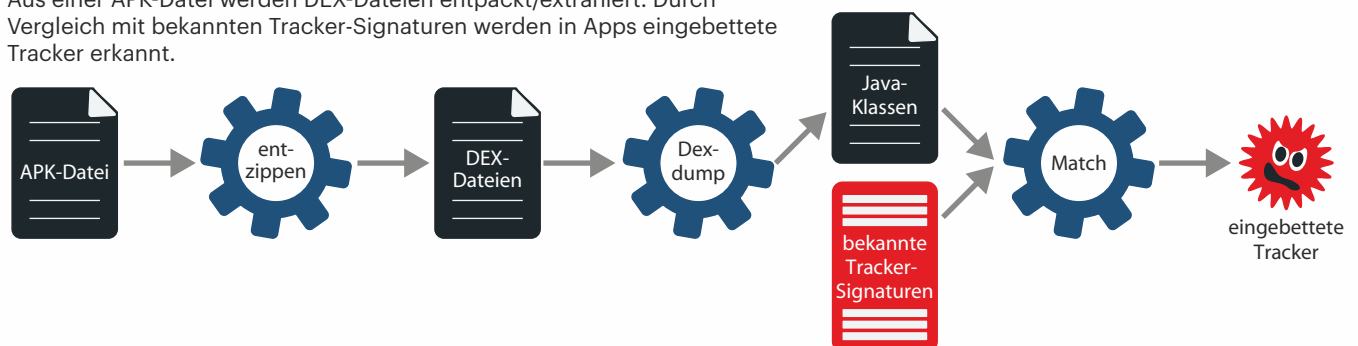
Der naheliegende Gedanke, dass sich Exodus einfach den Quellcode der App anschaut, lässt sich bei Apps aus dem Play Store nicht umsetzen, weil ihn kaum ein Entwickler rausgibt. Ein Dekompilieren der Apps wäre zwar möglich, aber auch das verbieten die meisten Entwickler.

Exodus nutzt stattdessen einen kleinen Kunstgriff, der die Eigenart von Android ausnutzt, einige Details der Apps recht offen lesbar in den APK-Dateien anzuführen. So eine APK ist im Grunde nur eine ZIP-Datei, die neben Grafiken, Fonts und anderem auch sogenannte DEX-Dateien enthält, üblicherweise heißt eine `classes.dex`.

In den DEX-Dateien steckt zwar nur der in Java oder Kotlin geschriebene Teil der App und der benutzten Libraries – die in C oder C++ geschriebenen Teile liegen fertig kompiliert im Unterverzeichnis `lib`

Funktionsprinzip

Aus einer APK-Datei werden DEX-Dateien entpackt/extrahiert. Durch Vergleich mit bekannten Tracker-Signaturen werden in Apps eingebettete Tracker erkannt.




```

Class #0
  Class descriptor : 'Landroid/databinding/Observable;'
  Access flags     : 0x0601 (PUBLIC INTERFACE ABSTRACT)
  Superclass      : 'Ljava/lang/Object;'
  Interfaces      :
  Static fields    :
  Instance fields  :
  Direct methods  :
  Virtual methods  :
    
```

vor –, aber das reicht. Denn die DEX-Dateien enthalten die Namen aller Klassen im Klartext, also auch die der eingebundenen Bibliotheken. Daraus lassen sich genügend Schlüsse ziehen, ohne genauer in den Code reinschauen zu müssen.

Praktischerweise bietet Google das Werkzeug Dexdump, das APK-Dateien durchflöht. Das Ergebnis ist auf den ersten Blick für Menschen schwerverdauliche Kost (siehe Bild). Nützlich ist aber: Das Ergebnis enthält für jede in der App deklarierte Klasse einen Block, der auch eine Klassenbeschreibung enthält, den „Class Descriptor“, Klassennamen inklusive. In obigem Beispiel findet sich der Class Descriptor `android.databinding.Observable`. Davon ist `android.databinding` der Paketname und `Observable` ist der Klassenname.

Zum Erkennen der Tracker reicht der Class Descriptor, den man per `grep`-Kommando aus der Ausgabe von Dexdump herausfischt:

```

$ dexdump my.apk | grep "Class \
  descriptor" | sort | uniq "Class \
  descriptor"
    
```

Dexdump wirft unter anderem die Namen der von der App verwendeten Klassen aus: Für Class #0 heißt der Class Descriptor „`android.databinding.Observable`“.

Das führt zu einem Ergebnis, das stark gekürzt etwa so aussieht:

```

Class descriptor : \
  'Landroid/databinding/adapters/\
  'AbsListViewBindingAdapter;\
  Class descriptor : \
  'Landroid/databinding/adapters/\
  'AbsListViewBindingAdapter$1;\
  Class descriptor : \
  'Landroid/databinding/adapters/\
  'AbsListViewBindingAdapter$2;\
  'OnScroll;\
    
```

Diese Liste lässt sich nach Tracker-Namensräumen durchsuchen. So steht beispielsweise `com.amazon.device.ads` für Amazons Anzeigenbibliothek. Somit kann der Paketname direkt als Tracker-Signatur verwendet werden. Derzeit kennt Exodus Privacy 152 Tracker.

Ein anderes Beispiel verdeutlicht, wie man in einer App den Werbetreiber Flurry ausfindig machen könnte. Flurry ist unter Werbetreibenden beliebt, weil App-Entwickler hier nur wenige Zeilen Code hinzufügen müssen, damit Flurry ihnen detaillierte Statistiken über die Nutzung der

App liefert. Ob eine App Flurry an Bord hat, erkennt man mit einer Erkennungsregel, die nach dem regulären Ausdruck `com.flurry.` fahndet:

```

$ dexdump my.apk | grep "Class \
  descriptor" | sort | uniq | \
  grep -E "com.flurry." | \
  head -n 10
    
```

Damit sucht man wie gehabt die Zeilen mit Class-Descriptor-Angaben, sortiert und filtert die Zeilen nach Class-Descriptor-Angaben mit „`com.flurry`“ und begrenzt die Ausgabe auf die ersten zehn Zeilen. Das Ergebnis, wieder stark gekürzt:

```

Class descriptor : \
  'Lcom/flurry/android/\
  Constants;\
  Class descriptor : \
  'Lcom/flurry/android/\
  FlurryAgent;\
  Class descriptor : \
  'Lcom/flurry/android/\
  FlurryAgent$1;\
    
```

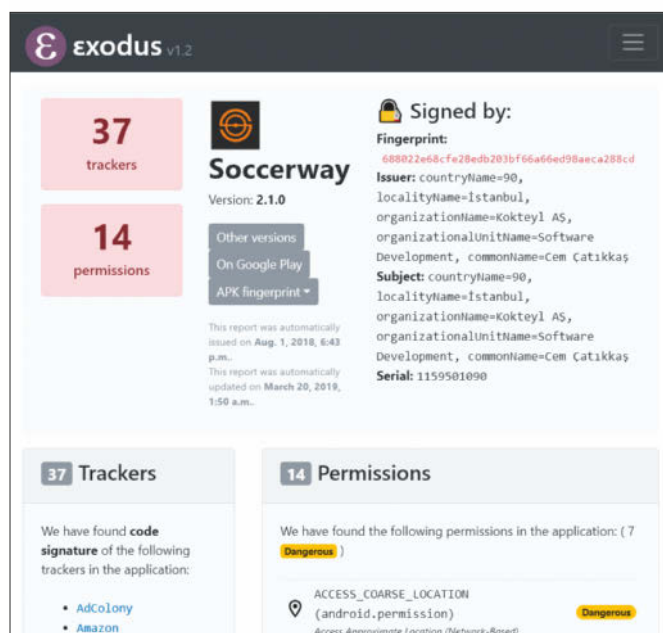
Das spricht für sich. Diese App hat Flurry-Tracker an Bord. Das heißt aber nicht, dass die App nur diesen Tracker hat. Exodus Privacy hat schon Apps gefunden, die mit mehr als 30 Schnüffelcode-Schnipsel regelrecht verseucht waren. Und nicht immer ist so schön im Namen erkennbar, wer die betreffende Klasse nutzt und ob sie zu einem Tracker gehören könnte.

Um alle Tracker in einer App zu finden, muss man alle Klassen der App mit einer Liste abgleichen, die sämtliche bekannten Class Descriptors von Trackern enthält. Sinngemäß verfährt Exodus.

Exodus lädt die zur Untersuchung anstehende App beziehungsweise auch neue Versionen einer zuvor bereits untersuchten aus dem Play Store, extrahiert die APK-Datei daraus und schickt sie durch den beschriebenen Dexdump-Prozess. Finden sich zu bekannten Trackern passende Klassen, geht Exodus davon aus, dass der Tracker in der App eingebunden ist.

Wo Exodus Privacy schwächelt

Die statische Analyse kann nur das Vorhandensein von Bibliotheken feststellen – aber nicht belegen, ob der entsprechende Code aktiv ist, also irgendwann ausgeführt wird. Theoretisch könnte man das durch das Dekompilieren von Apps herausfinden. Das ist aber nur für sehr wenige Zwecke überhaupt gestattet. Liegt der Code ohnehin schon offen – wie bei Open-



Exodus Privacy meldet bei der App „Soccernews“ sage und schreibe 37 Tracker und 14 Berechtigungen, 7 davon kritische.

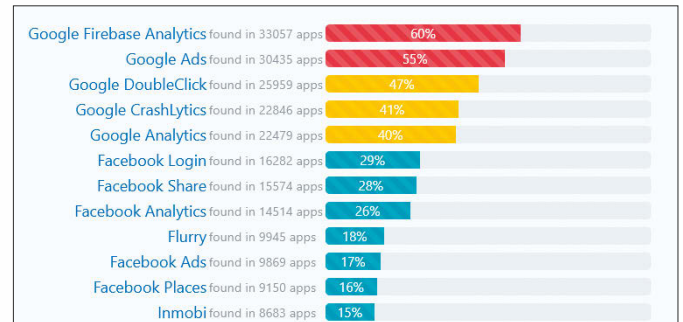
Source-Apps –, erfordert diese Form der Analyse allerdings auch einen hohen manuellen Aufwand – wie man beispielsweise bei der Neuaufnahme von Apps für den alternativen App-Store F-Droid sieht.

Diese falschen Alarme dürften gar nicht mal so selten sein. Betroffen sind Apps, die umfangreiche Bibliotheken nutzen, deren Zweck nicht nur im Tracking besteht. Google Firebase zum Beispiel: Soll die App eine Firebase-Datenbank ansprechen, landet Firebase Analytics im APK, auch wenn die App dieses Modul nie startet. Entwickler können zwar ungenutzte Teile der Bibliothek mit dem Tool ProGuard aus ihrer App rauswerfen, aber das tun offenbar nicht alle.

Apropos ProGuard: Es bietet Entwicklern auch die Möglichkeit, Klassen- und Member-Namen zu verkürzen – Stichwort Obfuscation. Zum einen spart das Speicherplatz in den APKs, zum anderen wird das Erkennen der Bibliotheken anhand der Klassennamen verhindert. Das Problem ist den Exodus-Machern bekannt. Als Gegenmaßnahme wollen sie statt der reinen Namenserkennung das GitHub-Projekt LibScout einsetzen, das Bibliotheken anhand Fingerprints erkennen soll. Näheres dazu finden Sie über ct.de/yf1s.

Welche Tracker in kostenpflichtigen Apps stecken, lässt sich über die Exodus-Privacy-Website nicht herausfinden. Technisch ginge das zwar, aber das Budget gibt es nicht her, weil Exodus die zu untersuchenden Apps jeweils kaufen müsste – was Exodus über Spenden erhält, finanziert aber gerade mal die Serverkosten.

Den Löwenanteil der Tracker teilen sich Google und Facebook.



Ein weiteres Problem für Exodus ist, mit den Tracker-Signaturen versorgt zu werden. Hier ist man auf die Hilfe von Zulieferern aus der Community und auf Tipps von Entwicklern angewiesen, die dann und wann auch auf die helle Seite der Macht wechseln. Ein Hilfsmittel, mit dem man erkennen könnte, welche Klassen wohin funken, ist es, die Netzwerkaktivität einer App mit Tools wie Net Monitor zu untersuchen. Auch damit bleibt die Zuordnung zu einem bestimmten Tracker aber nicht einfach.

Diesen Weg der sogenannten dynamischen Analyse beschritt bis vor Kurzem auch AppCensus, eine US-Firma, die aus mehreren Forschungsprojekten entstanden ist. Dynamisch bedeutet, dass die Apps in einer Laufzeitumgebung untersucht werden und darauf abgeklopft werden, ob sie sensible personenbezogene Daten oder eindeutige Identifikatoren an Tracker übertragen. Auf der Website <https://search.appcensus.io/> kann man nachschlagen, welche Erkenntnisse die Firma gewonnen hat. Die Datenbank hatte

aber seit September 2018 keine Neuzugänge mehr. Auch Updates zwischenzeitlich längst aktualisierter Apps fehlen.

Ausblick

Die Idee, eine statische Analyse von Apps nicht bloß zur Trojanersuche (siehe c't 10/2019, S. 146) einzusetzen, sondern auch zur Tracker-Jagd, ist simpel, darauf hätte längst jemand kommen können. Sie liefert schon viele Aufschlüsse über etwaige Tracker in Apps. Die dynamische Analyse von Apps scheint Analytiker aber vor größere Probleme zu stellen, besonders wenn die infrage kommenden Daten verschlüsselt an Tracker-Server geschickt werden.

Exodus Privacy kennt zwar nicht jede App und auch nicht jeden Tracker, aber die Betreiber schaffen damit ein Bewusstsein, wie sehr man bei der Nutzung von Apps ausgeforscht wird – viel tiefergreifend, als man es gemeinhin von Geheimdiensten und Strafverfolgern befürchtet.

(mil@ct.de) **ct**

Weiterführende Informationen:

ct.de/yf1s

Häufige Tracker

Crashreporter verschicken Berichte, wenn etwa Apps abstürzen. Der Umfang der übertragenen Daten variiert. Da sie Programmierern zur Fehlerbehebung dienen, akzeptieren viele Nutzer sie als harmlos. Beispiele für solche Tracker: Bugsee und Bugsnag senden ihre Berichte ungefragt. Anders ACRA und Bugclipper, bei denen Nutzer entscheiden, ob und was verschickt wird.

Analytics-Module protokollieren das Nutzerverhalten und schicken die teilweise umfangreichen gesammelten Daten vielfach ohne Wissen oder gar Einverständnis des Anwenders an ihre Server. Beson-

ders brisant wird dies, wenn es sich bei den App-Anbietern um Netzwerke handelt, die ohnehin schon umfangreiche Benutzerprofile erstellen. Die bekanntesten Vertreter sind Google Crashlytics, Google Firebase Analytics und Facebook Analytics.

Werbemodule sollen den Anwender mit oftmals persönlich zugeschnittener Werbung bepflastern. Für die Personalisierung der Werbung bedienen sie sich häufig ausführlich und teilweise recht übergreifend an Ihren Daten und versuchen, den Nutzer beispielsweise durch IDs oder Fingerprinting individuell erkennbar zu ma-

chen. Bekannteste Kandidaten hier sind Google Ads, Google DoubleClick, AdMob und Facebook Ads – aber auch Twitters MoPub.

Social Networks werden häufig zum Sharing, also zum Teilen von Inhalten mit Freunden verwendet. Das ginge eigentlich auch ohne Modul, weil Android alles Nötige dazu bereitstellt. Der Grund, weshalb dies dennoch oft separate Module tun: Diese greifen selbst dann persönliche Daten ab, wenn man gar nicht bei betreffenden Netzwerken angemeldet ist. Besonders häufig eingebunden sind Module von Facebook.

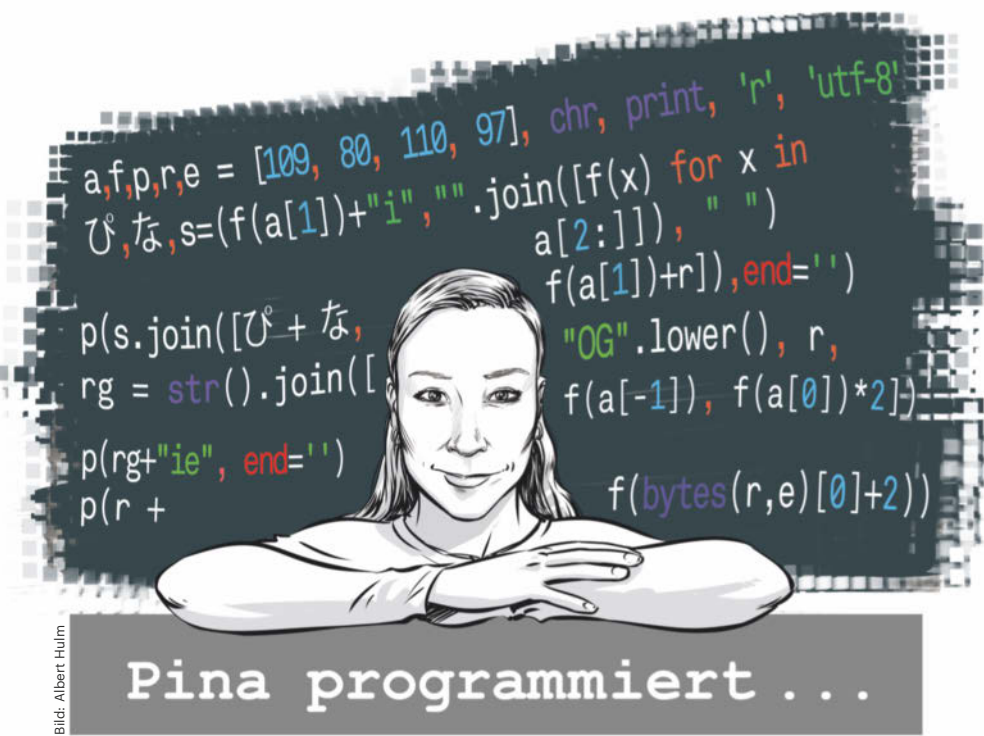


Bild: Albert Hulm

Prefs Pur

Eleganter Zugriff auf Androids SharedPreferences in Kotlin

Zustände und Einstellungen speichere ich in Android-Apps mit SharedPreferences. Der Zugriff darauf nervt mich aber, weil ich ständig den gleichen Boilerplate-Code verwenden muss. Mit Kotlin und zwei trickreichen Klassen gelingt der Zugriff stattdessen wie auf eine Variable.

Von Pina Merkert

Bisher haben meine Apps auf SharedPreferences in Android-Apps zugegriffen, indem sie in der Activity eine Instanz der Klasse angefordert haben. Das sieht beispielsweise so aus:

```
p = this.context.getSharedPreferences(
    "net.pinae.caliperapp.prefs", 0)
bday = Date(p.getLong("birthday", -1))
```

Das Problem dabei: Vertippe ich mich beispielsweise beim Namen der SharedPreferences, funktioniert der Code nicht mehr. Außerdem greift die App an mehreren Stellen völlig gleich auf den Geburtstag zu und ich muss den Code jeweils kopieren und einfügen. Sobald ich beispielsweise an der Konvertierung des Datums etwas ändern möchte, muss ich den Code an jeder Stelle anpassen, an die ich ihn kopiert habe. Vergesse ich eine davon, entsteht sofort ein Programmfehler.

Kapsle ich den Zugriff in einer eigenen Klasse, umgeht das diese Probleme:

```
class SharedPreferencesWrapper(
    context: Context) {
    private val PREFS_FILENAME =
        "net.pinae.caliperapp.prefs"
    private val BIRTHDAY = "birthday"
    private val p: SharedPreferences =
        context.getSharedPreferences(
            PREFS_FILENAME, 0)
```

```
var birthday: Date
    get() = Date(p.getLong(
        BIRTHDAY, -1))
    set(value) = p.edit().putLong(
        BIRTHDAY, value.time).apply()
}
```

Der SharedPreferencesWrapper erlaubt mir den Zugriff auf "birthday", als wäre es eine Property. Das vermeidet Fehler bei Copy & Paste. Der Zugriff auf die Property in der Activity braucht aber weitere zwei Zeilen im Code:

```
spw = SharedPreferencesWrapper(
    this.context)
bday = spw.birthday
```

Das geht kürzer, wenn die App eine Subklasse der Application definiert.

Jede Android-App hat eine Application, die man aber im Normalfall nicht händisch initialisiert. Es spricht aber nichts dagegen, die Klasse um eigene Funktionen zu erweitern, beispielsweise mit einer PreferredApplication, die den vorher definierten SharedPreferencesWrapper erzeugt und verwaltet. Damit Android die neue Klasse aufruft, muss ihr Name lediglich als Eigenschaft android:name im Manifest stehen:

```
<application
    android:name=".PreferredApplication"
... >
```

Der Trick der PreferredApplication besteht in Kotlin's companion object. Das object Schlüsselwort kommt bei Kotlin als Expression vor (erzeugt eine anonyme Klasse und direkt eine Instanz) oder als Deklaration, was ein Singleton-Entwurfsmuster erzwingt:

```
class PreferredApplication:
    Application() {
    companion object {
        var sharedPreferences:
            SharedPreferencesWrapper? = null
    }
    override fun onCreate() {
        sharedPreferences =
            SharedPreferencesWrapper(
                applicationContext)
        super.onCreate()
    }
}
```

Da die PreferredApplication eine object-Deklaration verwendet, erzeugt die Sprache immer nur ein Objekt der Klasse. Das beigestellte companion erlaubt es, über den Klassennamen auf das object zuzugreifen:


```
bday = PreferredApplication
    .sharedPreferences.birthday
```

Es geht aber noch kürzer. Dafür definiere ich eine globale Variable `prefs`, die eine Instanz von `PreferredApplication.sharedPreferences` liefert:

```
val prefs: SharedPreferencesWrapper =
    PreferredApplication
        .sharedPreferences!!
```

Die beiden Ausrufezeichen hinter `sharedPreferences` sichern dem Compiler zu, dass das Objekt nicht `null` ist. Diese Zusage kann sich der Code erlauben, da Android eine `Application` immer vor allen anderen Objekten wie `Activities` und `Fragments` erzeugt.

Mit der Variable `prefs` sieht der Zugriff auf die einzelnen `SharedPreferences` wie ein Zugriff auf eine Property von `prefs` aus:

```
bday = prefs.birthday
```

Dabei muss die Activity die Variable `prefs` nicht mal initialisieren. Als globale Variable

ist sie einfach da. Das funktioniert auch schreibend, ohne händisch eine Instanz von `SharedPreferences.Editor` erzeugen zu müssen:

```
prefs.birthday = Date(1985, 10, 16)
```

Um den Trick zu nutzen, reicht es die beiden Klassen und die Definition von `prefs` in eine Kotlin-Datei (siehe `Application.kt` im Repository der Beispiel-App auf GitHub) zu schreiben und die `PreferredApplication` ins Manifest zu schreiben. Greift die App an vielen Stellen auf `SharedPreferences` zu, spart das jeweils zwei Zeilen Code und vermeidet obendrein Fehler. Ich plane den Trick in Zukunft in jeder Android-App zu nutzen. (pmk@ct.de) **ct**

Beispielcode der CaliperApp bei GitHub, Dokumentation: ct.de/yzzz

Literatur

- [1] Pina Mertert, Google Fett, Lesen und Schreiben auf Google Fit in eigenen Apps mithilfe der Play-Services, c't 10/2019, S. 168



Mit dem hier gezeigten Trick haben ich die Einstellungen in der „CaliperApp“ [1] gespeichert.

25. bis 28. Juni 2019
darmstadtium, Darmstadt

enterJS 2019



Auszug aus dem Programm:

- Hooks, Concurrent Rendering, Suspense API: Alles neu in React?
- JavaScript Essentials: Speicherverwaltung
- Mehr als nur HTTP APIs: Pragmatische Serverless Backends mit TypeScript und Azure Functions
- Creating experiences for people you don't (really) know
- JavaScript DevOps: Kubernetes-Deployments aus Node.js orchestrieren



Auszug aus den Workshops:

- Einstieg in Vue.js
- Web-Performance-Optimierung
- Zukunftsfähige Clientarchitekturen mit Angular Elements, Web Components und Micro Apps
- Essentials in reactive programming with RxJS

Goldsponsoren

S/Z/G/

COFINPRO

Silbersponsoren

bridging IT
Menschen Methoden Lösungen

Honeypot
Europe's Tech-Focused Job Platform

co see

thecodecampus
powered by WDK

Bronzesponsor

adesso
business people technology

Veranstalter

heise Developer

dpunkt.verlag

www.enterjs.de



EIN LETZTES YEEHAW!

VON MARTIN KREFT

Die zwei Gestalten, die breitbeinig über das Gelände schritten, wirkten so, als würde langjährige Routine ihre Bewegungen bestimmen. Auch die knappen Worte, die sie einander zuwarfen, deuteten darauf hin, dass die beiden ein eingespieltes Team waren.

„Fertig?“

„Jep!“

„Alles dabei?“

„Jep!“

„Sicher?“

„Ja, verdammt, nun mach schon, Frank!“

Sporenklirrend gingen sie zur Fahrzeughalle.

„Ich komm’ mir vor wie ein Weihnachtsbaum!“

„Am letzten Tag können wir ja wohl mal die besten Klamotten rausholen.“

Sie musterten sich gegenseitig. Beide hatten echte Stetsons aus Biberhaar auf dem Kopf, über den groben Karohemden trugen sie helle, mit vielen Nieten verzierte Lederwesten, darüber schwere Ledermäntel. Über den derben Jeans hingen die „Chaps“ genannten ledernen Beinschützer. Auch diese waren nietenbeschlagen und neu. Dazu kamen glänzende Schlangenlederstiefel mit verchromten Sporen. Breite Gürtel mit großen, glitzernden Schnallen vervollständigten den Auftritt. An ihnen hingen jeweils links die Lassos aus geflochtenem Leder.

SIE SCHWANGEN SICH AUF ZWEI MASCHINEN UND SCHWEBTEN MIT IHNEN DURCH DAS HALLENTOR.

„Ist für den Anlass okay. Lass uns die Maschinen holen!“

In der Halle standen mehrere Hoverslides. Sie erinnerten an alte Chopper aus der Benzinmotor-Ära, nur ohne Räder. Die Cowboys schwangen sich auf zwei Maschinen und schwebten mit ihnen langsam durch das Hallentor. Der vordere sah kurz zurück und vergewisserte sich, dass der andere folgte, dann beschleunigte er.

„Yeehaw!“

Gemeinsam verließen sie das Farmgelände und schossen über saftige grüne Weiden in den glutroten Sonnenaufgang.

* * *

Einige Minuten später standen die Fahrzeuge auf einem Hügel, von dem aus man nach allen Seiten auf Weideland schaute.

Die beiden Männer saßen auf einem großen Findling und sahen den Sonnenstrahlen zu, die sich vorsichtig über die Hügel in die Täler tasteten und die Landschaft in ein warmes, rotes Licht tauchten. Eine große Rinderherde schob sich gemächlich durch das Tal vor ihren Füßen.

„Schön, nicht?“

„Oh ja. Schade, ist das letzte Mal heute!“

„Wieso? Wir könnten doch jederzeit herkommen. Ist ein freies Land.“

„Würdest du?“

Frank lachte kurz. „Nee, wohl eher nicht.“

Der andere blickte kurz nach hinten. „Sie kommen.“

„Pünktlich wie immer. Scheiß-Kisten!“

Die Cowboys drehten sich um und beobachteten eine näherkommende Staubwolke, aus der sich schließlich zwei Umrisse herausbildeten. Silberfarbene Maschinen – wie Hoverslides und Reiter in einem. Dies waren die digitalen Nachfolger der beiden Männer. Sie waren bereits seit mehreren Wochen programmiert und angelernt worden.

„Guten Morgen, John! Hallo, Wayne. Ist unser letzter Tag heute.“

„Das ist korrekt. Wie ist unser Tagesprogramm?“, kam es leicht metallisch mit monotoner Stimme zurück.

„Schade, dass man euch keine Empathie einprogrammieren kann“, knurrte Frank. „Wir treiben heute eine kleine Herde ein. Bill wird euch einweisen, obwohl ich den Sinn nicht mehr sehe. Ihr könnt doch eh schon alles besser als wir.“

„Auch das ist korrekt, aber darauf haben wir keinen Einfluss.“

„War das etwa Sarkasmus? Ach nee, das könnt ihr ja nicht. Hätte man nicht einfach alles in euch reinprogrammieren können? Wäre das nicht viel einfacher gewesen?“

„Die Ingenieure haben uns die Aufgabe gegeben, von euch zu lernen. Wir sollen euch folgen, beobachten und Erfahrungen sammeln. Damit wir unsere Programmierung sinnvoll ergänzen. Das ist ihrer Meinung nach effektiver.“

„Ich hab’ eher das Gefühl, diese Ausbildung ist nur ein Almosen für uns. Eine billige Abfindung, mehr nicht.“

Diesmal schwieg der Roboter.

„Hab ich mir doch gedacht!“ Missmutig stieg Bill auf seinen Hoverslide. „Los, kommt, wir haben eine Aufgabe zu erledigen.“

Die drei anderen folgten ihm über die hügeligen Weiden. Nach einer einstündigen wilden Hatz erreichten sie eine weitere Anhöhe. Frank stieg ab und zeigte auf ein schmales

glitzerndes Band unten im nächsten Tal. „Und? Was ist das?“

„Das ist der Chaquan-River“, kam es von beiden Androiden gleichzeitig.

„Richtig! Wichtig warum?“

„Der Fluss ist die Grenze zur Petronas-Farm.“

„Jep. Hätt' ich früher auch gerne so schnell gelernt.“

Frank zeigte auf eine kleine Herde von vielleicht dreihundert Tieren, die im Tal die Halme kürzten. „Die müssen wieder zurück zur Farm. Sind nicht viele, solltet ihr auch allein schaffen. Seht es als Bewährungsprobe.“

Bill stieß ihn an. „Sieh dir das mal an! Das sieht gar nicht gut aus!“ Er zeigte auf eine dunkle Wolkenfront, die sich von Norden näherte. „Wir sollten gleich anfangen.“

ÜBERLEBEN? BILL, DAS SIND MASCHINEN!

„Für heute sind keine Niederschläge angekündigt“, meldete sich einer der Roboter.

„Ihr wisst also doch nicht alles!“ Frank lachte verächtlich. „Ich habe fast mein ganzes Leben hier draußen verbracht und wenn aus dem Norden dunkle Wolken kommen, dann gibt es hier in spätestens einer Stunde ein heftiges Unwetter – immer!“

„Es sind keine Niederschläge angekündigt“, beharrten die Maschinen monoton.

„Na schön, ihr Besserwisser, dann ab an die Arbeit!“

Die zwei alten Cowboys machten es sich auf ihren Hoverslides bequem und beobachteten das Viehtriebballer, das die beiden Roboter im Tal vor ihnen veranstalteten. Aus dem Bauch der beiden Maschinen flogen je vier Drohnen, die Geräusche und Lichteffekte erzeugen konnten. Von den Androiden gesteuert sollten sie die Rinderherde in Richtung der Farmgebäude treiben.

„Sind halt doch noch Grünschnäbel!“

„Naja, sieht ja eigentlich gar nicht so schlecht aus, aber so wird das trotzdem nix. Das ist eben der Unterschied zwischen Theorie und Praxis.“

„Wollen wir ihnen helfen?“

„Noch nicht, lass sie mal weiter versuchen. Vielleicht merken sie ja selber, was sie falsch machen. Es heißt doch, die sind lernfähig.“

Die beiden lachten.

Unten brachen zum wiederholten Mal kleine Gruppen von zwanzig, dreißig Tieren aus und marschierten in die falsche Richtung. Dann löste sich die Formation der Drohnen auf und versuchte, auch diese Tiere zu den anderen zu treiben. Dadurch geriet aber die ganze Herde auseinander und es dauerte lange, bis sie wenigstens wieder so weit zusammen war wie vor Beginn der ganzen Aktion.

Bill nickte kurz in Richtung auf die näherkommende dunkle Wolkenfront. „Hoffentlich kriegen die das bald in den Griff! Viel Zeit haben wir nicht mehr.“

„Wieso? Es gibt doch keinen Regen“, lachte Frank.

„Ach komm! Du weißt es genauso gut wie ich, in einer halben Stunde spätestens geht es hier los. Und das da sieht ziemlich heftig aus.“

„Gib den beiden über Funk Bescheid, sie sollen aufhören zu spielen und sich beeilen. Wir müssen hier langsam weg.“

In der Ferne schossen die ersten Blitze zu Boden und einige Sekunden später rollte der Donner über die Anhöhe hinweg.

„Verdammt, Funk geht schon nicht mehr! Ich erreich' sie nicht! Wir müssen runter.“

Erste kräftige Windböen zupften an den Krempen ihrer Hüte. Die Luft kühlte sich deutlich ab. „Das schaffen wir nicht mehr. Die müssen alleine klarkommen.“

„Aber das überleben die beiden nicht!“

„Überleben? Bill, das sind Maschinen!“

Die Blitze arbeiteten sich langsam näher heran. In zehn bis fünfzehn Minuten würden sie das Tal erreichen, in dem die beiden Androiden immer noch versuchten, die Rinderherde in die richtige Richtung zu treiben. Sie hatten die drohende Gefahr noch immer nicht bemerkt.

„Das überstehen unsere guten Klamotten nicht.“

„Ich weiß.“

„Hast du schon mal einen Kameraden im Stich gelassen?“

„Mann, das sind nur Roboter!“

„Trotzdem arbeiten wir mit ihnen zusammen!“

„Also gut! Schade um die schönen Outfits. Auf geht's!“

„Scheiße!“ Frank stieg auf seinen Hoverslide. Bill zögerte kurz, tat dann das Gleiche. Sie sahen sich kurz schulterzuckend an, dann jagten sie mit grimmigen Gesichtern den Hang hinunter.

„Yeehaw!“

Heftige Windböen, die erste gischtige Tropfen in ihre Gesichter trieben, rüttelten an den Fahrzeugen und machten ihnen die Fortbewegung schwer. Ein greller Blitz sprengte mit einem lauten Knall den einzigen großen Baum, der sich noch in dem offenen Land behauptet hatte.

„Das wird heftig!“

„Jep!“

Sie mussten sich inzwischen anschreien, so laut heulte der Sturm um sie herum. Es schüttete wie unter einer voll aufgedrehten Dusche, nur waagrecht. Jeder Tropfen schmerzte auf der Haut wie ein Nadelstich. Inzwischen schlingerten die Cowboys in Schlangenlinien dem Tal entgegen und hatten die Roboter fast erreicht. Auch diese beiden hatten endlich die Änderung in ihrer Umgebung registriert, schienen aber nicht in der Lage zu sein, darauf zu reagieren. Sie standen bewegungslos fast am Flussufer, während die Rinderherde in ihrer Nähe zusehends unruhiger wurde. Die Drohnen waren verschwunden.

„Was ist denn mit denen los? Die sollen sich in Bewegung setzen!“ Frank winkte zu den Maschinen herüber, doch die rührten sich nicht. „Verdammt, wir müssen hier weg. Um die Herde kümmern wir uns später!“

Eine Windböe schubste seinen Hoverslide nach rechts. Dem Cowboy gelang es nicht mehr, den Ruck auszugleichen. Die Spitze bohrte sich ins Gras, das Fahrzeug ruckte hoch, schleuderte herum und warf seinen Piloten in die Luft. Blitzschnell rollte er sich ab und überschlug sich zweimal. Fluchend und stöhnend stand er auf und versuchte, den Matsch aus seinen Klamotten zu klopfen.

„Früher fiel mir das leichter!“

Dann lief er humpelnd zu den Robotern herüber, die wie Statuen in der Dunkelheit auftauchten.

„Das gibts doch nicht! Die sind ausgeschaltet!“ Bill war inzwischen hinter ihm. „Haben die einen Blitz abgekriegt?“

„Ich sehe keine Schäden. Die sind einfach nur inaktiv!“

„Lass sie stehen, wir müssen weg! Das ist zu gefährlich!“

Frank stemmte breitbeinig die Hände in die Hüften. Das Wasser lief wie ein Sturzbach aus der immer schlapper werdenden Hutmütze. Und es wurde noch dunkler.

„Ich sagte doch, ich lasse niemanden zurück, auch die beiden nicht!“

„Und wie?“

„Die schweben doch noch. Wie wär's denn hiermit?“

Frank klopfte auf das Lasso an seiner linken Hüfte.

„Wir schleppen sie hinter uns her.“

„Und wenn dein Slide kaputt ist? Einer allein schafft das nicht!“

Schlecht gelaunt lief Frank zurück zur Unfallstelle, wo sein Fahrzeug umgekippt auf der Seite im Schlamm lag.

„Hat zwar vorne was abgekriegt, aber wenn ich ihn wieder aufrichten kann, sollte es gehen.“

Neben ihnen huschten einige dunkle Schatten vorbei, die trotz der aufleuchtenden Blitze kaum zu erkennen waren.

„Die Herde! Verdammt, die Viecher standen auf der falschen Seite von uns! Wir werden von denen gleich überannt!“

„Hol dein Lasso, wir ziehen John und Wayne zum Ufer und bauen mit unseren Slides eine Art Wagenburg. Das könnte uns retten!“

„Wenn uns kein Blitz erwischt.“

Die beiden rannten durch die donnernde, aufgepeitschte Dunkelheit und zogen die Roboter gegen den Sturm zu ihren Hoverslides.

„Wo ist der Fluss? Ich seh' nichts mehr!“

„Lass es so! Schieb alles zusammen und dann in Deckung!“

DAS SCHRAPPEN NAHM IMMER MEHR ZU, WURDE INTENSIVER UND DRÄNGENDER.

Die beiden kauerten sich hinter ihren blechnen Schutzwall und warteten. In dem Prasseln, Donnern und Heulen des Unwetters erschien ihnen ihre Welt immer kleiner.

Und dann schabten die ersten Leiber an den Fahrzeugen entlang. Das Schrappen nahm immer mehr zu, wurde intensiver und drängender. Die Slides begannen zu rutschen und bewegten sich wie glitzernde Dampfwalzen in Zeitlupe auf die Cowboys zu.

„Halt dagegen!“ keuchte Bill, drückte seinen Rücken gegen das kalte Metall und stemmte seine Stiefel in den schlammigen Boden.

Ein dunkler Schatten sprang über den Schutz, streifte Frank und schleuderte ihn zur Seite.

„Bin okay, bin okay!“

Weitere Rinder drückten gegen die Slides. Bill sah sogar einige panisch aufgerissene Augen in der Dunkelheit.

Unter dem Druck der Herde rutsche alles Meter um Meter zurück.

WIE ZUR BESTÄTIGUNG KRACHTE EIN BLITZ IN DER NÄHE HERUNTER.

„Wo ist der Fluss? Ich will nicht ertrinken!“

„Ich weiß es nicht! Halt dagegen!“

Die Ledersohlen rutschten über das nasse Gras und fanden keinen Halt. Das prasselnde Regenwasser ließ auch die Hände von den Hoverslides abrutschen. Ein weiterer Blitz schlug nur knapp neben ihnen krachend in die Wiese ein.

„Wir schaffen es nicht!“

„Wir müssen!“

Die beiden Cowboys schrien vor Anspannung, Anstrengung und Schmerz.

Und dann war es vorbei.

Die Fahrzeuge bewegten sich nicht mehr.

Sie standen still, niemand drückte oder schob sie. Die zwei atmeten tief durch.

„Geschafft?“

„Überlebt!“

„Vorerst! Hoffentlich gehen die Slides noch! Schnapp dir John, ich nehme Wayne und dann nichts wie weg hier. Das Unwetter ist noch lange nicht vorbei!“

Wie zur Bestätigung krachte ein Blitz in der Nähe herunter. Die Regentropfen prasselten trotz der schützenden Hutmützen hart in die Gesichter der Männer, die ihre Lasso um die beiden schwebenden Roboter legten und dann hinten an ihren Hoverslides befestigten.

Vorsichtig setzten sie sich in Bewegung und zogen die zwei reglosen Kollegen hinter sich her. Als sie merkten, dass es funktionierte, beschleunigten sie immer weiter. Sie hetzten so schnell durch die Dunkelheit, wie es die geringe Sicht zuließ.

Nach und nach wurde es etwas heller. Der Regen ließ nach, ebenso der Sturm. Trotzdem dauerte es fast eine Stunde, bis sie endgültig in Sicherheit waren. Ein Tal weiter in der Ferne wütete das Unwetter und zog langsam seitlich davon.

Erschöpft rutschte Frank von seinem Slide und setzte sich in das nasse Gras. Er sah an sich herunter. Die Kleidung war fast komplett von einer dicken braunen Schlammschicht bedeckt, der Mantel und die Chaps waren zerrissen, ebenso die Jeans. Seine Sporen hatte er anscheinend beim Sturz verloren. Dann blickte er zu Bill hinüber, der auch nicht viel besser aussah.

Beide lachten gleichzeitig los.

„Was für ein Tag!“

„Ja, im Moment bin ich sogar froh, dass es das letzte Mal ist. Ich werd' zu alt für diesen Scheiß!“

„Trotzdem werde ich die Abende am Lagerfeuer vermissen. Da konnte man die Geschichten über solche Tage gut loswerden.“ Frank stöhnte. „Früher hatte ich meine Knochen schneller sortiert. Ist wirklich gut, dass uns sowas nicht noch mal passieren kann.“

„Stimmt. Aber irgendwie war es auch ein würdiger Abschied.“

„Da sind die beiden bestimmt anderer Meinung!“ Bill deutete mit dem Daumen nach hinten, wo die zwei Roboter schwebten, nach wie vor ohne jede Reaktion. „Wie kriegen wir die jetzt wieder zum Laufen?“

Frank rappelte sich ächzend wieder auf und ging hinüber. „Müssen wir mal gucken.“

Er untersuchte den zerschrammten und verbeulten Korpus von Wayne und entdeckte schließlich eine Wartungsklappe. Hinter ihr fand er mehrere Anschlüsse und ein glimmendes Touch-Display, auf dem er sofort herumtippte.

„Aha, die beiden sind mit einer Art Notabschaltung gestoppt worden. Wenn ich das hier richtig verstehe, schalten sie sich ab, wenn sie mit ihrer Situation völlig überfordert sind, damit sie keinen Schaden anrichten können.“

„Was in diesem Falle wohl ihr Ende bedeutet hätte!“

Frank sah unschlüssig zu Bill herüber. „Was mache ich jetzt? Reset oder Standby?“

„Bloß keinen Reset! Das wäre ja ein Neustart mit Werkseinstellungen. Wer weiß, was dann gelöscht wird! Dann wären bestimmt die Erlebnisse von heute weg, vielleicht sogar mehr. Und an heute müssen sie sich unbedingt erinnern! Nimm das Standby!“

Der Wind wehte das Piepsen der Eingabe zu Bill herüber, dann machte Frank einige Schritte zurück und beide warteten.

Sie warteten lange.

„Wo bin ich?“ Schließlich drehte Wayne langsam den Kopf und sondierte seine Umgebung. „Ah ja. Hier waren wir vorhin nicht. Wie sind wir hierher gekommen?“ Er entdeckte die beiden Cowboys. „Wo kommt ihr denn her und wie seht ihr aus? Was ist passiert?“

„Was ist das Letzte, an das du dich erinnerst?“ Sie erfuhren, dass sich die Roboter automatisch abgeschaltet hatten, als sie die Gefahr durch das Unwetter erkannten und merkten, dass sie ihren Auftrag, die Herde zur Farm zu führen, nicht mehr ausführen konnten. Zu viel Input, keine logischen Alternativen im Speicher, keine Lebenserfahrungen. Panik-Abschaltung!

Aber zumindest wies Wayne keine Gedächtnislücken auf. Erleichtert schaltete Frank dann auch den zweiten, ebenso ramponierten Roboter wieder ein.

„Aber warum sind wir jetzt hier?“

Die Cowboys erklärten es ihnen.

John und Wayne blieben eine Weile stumm, als müssten sie das Ganze erst einmal verarbeiten. „Warum habt ihr uns geholfen? Wir sind doch nur unwichtige, billige Maschinen, leicht zu ersetzen.“

Frank lachte trotz der erbärmlichen Optik der ganzen Truppe. „Vielleicht habt ihr ja heute doch was gelernt. Vielleicht sogar das Wichtigste in der ganzen Zeit mit uns.“

„Es gibt Dinge, die muss man erfahren, die kann man nicht programmieren“, nickte Bill und versuchte, das Wasser

aus seiner Kleidung zu drücken. „Wir sind Cowboys, wir helfen einander, wir lassen niemanden im Stich. Wir sind eine Gemeinschaft, in der jeder für den anderen einsteht und ihr gehört zu dieser Gemeinschaft dazu. Wir konnten gar nicht anders, wir mussten euch helfen.“

„Ja, es war ein harter und aufregender letzter Arbeitstag und er hat uns unsere besten Klamotten gekostet. Aber es war ein toller Abschluss. Eine aufregende Erinnerung als Erzählung an Lagerfeuern oder langen Winterabenden. Unser letztes Yeehaw!“

Auch Bill lachte jetzt. „Von solchen Tagen zehren alte Leute bis an ihr Lebensende. Und wenn ihr noch was dabei gelernt habt, um so besser. Versucht uns würdig zu vertreten, wir verlassen jetzt die große Bühne. Yeehaw!“

WIR HABEN TATSÄCHLICH NOCH VIEL VON IHNEN GELERNT.

Gemeinsam staksten die zwei alten Männer mit ihrer tropfenden Kluft in die wärmende Abendsonne. Die Roboter sahen ihnen noch lange nach.

„Wollen wir ihnen noch ein letztes Yeehaw nachrufen?“

„Sie werden es nicht mehr hören.“

„Ich weiß – trotzdem, sie haben es verdient!“

„Haben sie es tatsächlich nicht gemerkt?“

„Dass alles Absicht war, um ihnen dieses Erlebnis zum Abschied zu schenken? Nein!“

„Hätten wir es ihnen sagen sollen?“

„Bloß nicht! Es ist wichtig, dass sie glauben, dass alles zufällig so passiert ist.“

„Aber sie haben es wirklich toll gemacht, sie haben wirklich ihre Leben für uns riskiert.“

„Ich bin ebenfalls sehr beeindruckt. Wir haben tatsächlich noch viel von ihnen gelernt. Hoffentlich können wir sie würdig ersetzen.“

„Jep. Sie haben sich wirklich einen ordentlichen Abschied verdient!“

„Oh ja, das haben sie. Yeehaw!“

„Yeehaw! Und jetzt lass uns in die Halle fahren. Wir müssen noch repariert werden und uns aufladen. Morgen wird ein harter Tag!“

* * *

„Fertig?“

„Jep!“

„Alles dabei?“

„Jep!“

„Sicher, John?“

„Ja, verdammt, nun mach schon, Wayne!“

Die beiden Roboter schwebten langsam durch das Hallentor nach draußen. Der vordere sah kurz zurück, ob der andere folgte, dann beschleunigte er. Gemeinsam verließen sie das Farmgelände und schossen über saftige grüne Weiden in den glutroten Sonnenaufgang. (psz@ct.de) **ct**

Die neue Entwicklerkonferenz von Mac & i

Die **heise MacDev** ist die erste Entwicklerkonferenz von Mac & i, dem Apple-Magazin der c't. Sie beschäftigt sich mit allen Aspekten der Softwareentwicklung für Apple-Geräte, also Mac, iPhone, iPad, aber auch Apple Watch und Apple TV.

Um unser Programm optimal auf die Teilnehmer zuzuschneiden, würden wir uns freuen, wenn Sie uns etwas über Ihre Interessen und Tätigkeitsschwerpunkte mitteilen.

Bitte geben Sie Ihre Interessen und Wünsche unter: <https://heise-macdev.de/> ein.



Jetzt Proposal einreichen!

www.heise-macdev.de

Veranstalter

Mac&i



heise **Developer**



dpunkt.verlag

AIRAZOR™



RAMBOT
GAMING 998B

Kraftvoll und effizient wie die X-MEN!

Großes X-MEN-Gewinnspiel
auf www.lc-power.com

*Beispielfoto zeigt optional erhältliche Ausstattung



MARVEL
© 2019 Twentieth Century Fox Film Corporation. All rights reserved. MARVEL © 2019 MARVEL



Sichere Cloud-Nutzung

28. bis 29. Mai 2019
in Hannover



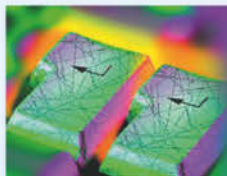
C++11 / 14 / 17

11. bis 14. Juni 2019
in Hannover



Webanwendungen entwickeln mit React

17. bis 18. Juni 2019
in Hannover



Parallele Programmierung in Java

24. bis 26. Juni 2019
in Frankfurt



Powerkurs vSphere-Administration




19. bis 23. August 2019
in Hannover



Weitere Infos unter:
www.heise-events.de/workshops
www.ix-konferenz.de



Organisiert von:

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de xbs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de ANO-PHONE.de - Crypto-Smartphone mit VPN Antennenfreak.de - Antennen und Zubehör für UMTS
HSPA+ LTE GSM EDGE, kompetente Beratung EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
HAUSNUMMERN nobel 230V-: www.3D-hausnummer.de Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen,
Website Boosting, Online-Pressemitteilungen,
Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach an-
rufen, Faxen oder eine E-Mail schicken.
Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024,
Telefax: 0511/3884512, E-Mail: [service@soft-](mailto:service@softaktiv.de)
www.softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – Erfolg >99%
www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 nginx-Webhosting: timmehosting.de www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt
EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) ins-
besondere Texte aus den Bereichen Telekommu-
nikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +
Fax: 05130/37085 WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.de Fachhändler gesucht (50% Marge)! Adress- und
Kundenverwaltung für Microsoft Office. Success-
Control® CRM – www.successcontrol.de >>>> Profis entwickeln Ihre Software <<<<<<
Professionelle Softwareentwicklung unter UNIX
und Windows zu Festpreisen. Delta Datentechnik
GmbH, 73084 Salach, Tel. 0 71 62/93 17 70, Fax
93 17 72, www.deltadatentechnik.de **Anzeigenschluss
für die nächsten
erreichbaren Ausgaben:****13/2019: 20.05.2019****14/2019: 03.06.2019****15/2019: 18.06.2019****c't – Kleinanzeigen****Private Kleinanzeige:**

erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-

Gewerbliche Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 20,- ; jede weitere Zeile € 16,-

Chiffre-Anzeige: € 5,- Gebühr**Hinweis:** Die Rechnungsstellung erfolgt nach
Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname


Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der
nächsterreichbaren Ausgabe von c't.☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Sparkasse Hannover,
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2HBei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den
angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Faxnummer: 05 11/ 53 52-200Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im
Fließsatz ☐ privat ☐ gewerblich* (werden in c't mit  gekennzeichnet) ☐ Chiffre

€ 10,- (20,-)	
€ 18,- (36,-)	
€ 26,- (52,-)	
€ 34,- (68,-)	
€ 42,- (84,-)	
€ 50,- (100,-)	
€ 58,- (116,-)	
€ 66,- (132,-)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die
fettgedruckt (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen
Preis können Sie so selbst ablesen. * Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben.
Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Ge-
bühr.Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.



STARKE IDEE

„WAS EINER ALLEINE NICHT SCHAFFT,
DAS SCHAFFEN VIELE“ (Friedrich Wilhelm Raiffeisen)

GVB 
Genossenschaftsverband
Bayern

PRÜFUNG BERATUNG BILDUNG INTERESSENSVERTRETUNG

Für den Prüfungsbereich Banken suchen wir ab sofort einen

SPEZIALISTEN M/W/D

FÜR DAS BEAUFTRAGTENWESEN IM DATENSCHUTZ UND DER
INFORMATIONSSICHERHEIT

Der Genossenschaftsverband Bayern e.V. (GVB) vertritt seit mehr als 125 Jahren die Interessen bayerischer Genossenschaften. Zu seinen 1.242 Mitgliedern zählen 236 Volksbanken und Raiffeisenbanken sowie 1.006 Unternehmen aus Branchen wie Landwirtschaft, Energie, Handel, Handwerk und Dienstleistungen. Sie bilden mit rund 50.000 Beschäftigten und 2,9 Millionen Anteilseignern eine der größten mittelständischen Wirtschaftsorganisationen im Freistaat.

Ihre Aufgaben:

- » Übernahme der Aufgaben des betrieblichen Datenschutzbeauftragten nach den gesetzlichen Vorgaben (insbesondere der DSGVO und des BDSG)
- » Übernahme der Aufgaben des betrieblichen Informationssicherheitsbeauftragten konform BAIT/VAIT nach Vorgaben gängiger Standards (insbesondere DIN EN ISO/IEC 2700x)
- » Beratende Unterstützung bei der Umsetzung von Aufgaben im Bereich der Informationssicherheit, dem Notfallmanagement und im Datenschutz
- » Tätigkeit als Referent an der ABG GmbH zu Themenstellungen aus den Bereichen IT, Informationssicherheit, Datenschutz sowie Notfallmanagement

Ihr Profil:

- » Mehrjährige Erfahrung im Bereich der Informationstechnologie und/oder Datenschutz bzw. Informationssicherheit
- » Bankkaufmännische Ausbildung, idealerweise mit Erfahrung im IT-Umfeld insbesondere Kenntnisse der Fiducia & GAD IT AG Systeme
- » Ausbildung in den Bereichen Datenschutz und/oder Informationssicherheitsmanagement
- » Methodenkompetenz
 - » Betriebswirtschaftliches Denken und Handeln
- » Persönlichkeitskompetenz
 - » Selbstständigkeit, Engagement & Organisationsgeschick
- » Sozialkompetenz
 - » Sicheres Auftreten mit Kunden-/Dienstleistungsorientierung und Durchsetzungsvermögen



Sicherer Arbeitgeber

Als starker Verband sichern wir Ihnen eine Zukunftsperspektive, in der auch Zeit und Platz für Ihr Familienleben bleibt.



Individuelle Karrieremöglichkeiten

Die Aufgaben des GVB sind vielfältig – genau wie Ihre Karriereschritte, die wir gemeinsam mit Ihnen planen und erreichen.



Umfangreiche Sonderleistungen

Sonderzahlungen, Altersvorsorge, Krankenzusatzversicherung – auch damit zeigen wir Wertschätzung für Ihr Engagement.



Genossenschaftsverband Bayern e.V.

Bereich Personal
Roland Steininger
Türkenstraße 22-24
80333 München
Telefon: 089/2868-3210
www.gv-bayern.de/karriere



Deutscher Bundestag

Die Verwaltung des Deutschen Bundestages ist eine oberste Bundesbehörde, die dem Verfassungsorgan Deutscher Bundestag bei der Erfüllung seiner umfassenden gesetzgeberischen und kontrollierenden Aufgaben inhaltlich und organisatorisch zurarbeitet.

Für das **Referat IT 1 – Informationstechnik** – suchen wir einen

Sachbearbeiter (w/m/d)

abgeschlossenes **Informatikstudium (Dipl. FH/Bachelor)** oder **Studienabschluss für Zugang zum nichttechnischen Verwaltungsdienst (Dipl. FH/Bachelor)** und mehrjährige **Berufserfahrung** in der **öffentlichen Verwaltung und Informationstechnik**
BesGr. A 12 BBesO/Entgeltgruppe 12 TVöD

Den ausführlichen Ausschreibungstext finden Sie unter www.bundestag.de/jobs sowie www.bund.de

Bitte senden Sie Ihre aussagekräftigen und vollständigen Bewerbungsunterlagen (Schulabschluss- und Ausbildungszeugnisse, Qualifikationsnachweise, Beurteilungen, Arbeitszeugnisse etc.) **unter Angabe der Kennziffer IT 1/24.1** bis zum **24. Mai 2019** (Datum des Poststempels bzw. E-Mail-Eingang) an:

Deutscher Bundestag
Personalreferat ZV 1, Platz der Republik 1, 11011 Berlin
vorzimmer.zv1@bundestag.de

**Lust auf eine
Veränderung?**

Nutze jetzt deine
Chance auf Erfolg!

www.heise-jobs.de



JUSTUS-LIEBIG- UNIVERSITÄT GIESSEN

Am **Hochschulrechenzentrum (HRZ)** ist zum nächstmöglichen Zeitpunkt die **Vollzeitstelle** mit einer/einem

Informatiker/-in oder Netzwerkspezialisten/-in als Gruppenleiter/-in IT-Datennetz

unbefristet zu besetzen. Bei Vorliegen der tariflichen Voraussetzungen erfolgt die Vergütung nach Entgeltgruppe 14 Tarifvertrag Hessen (TV-H). Eine Teilung der Stelle in zwei Halbtagsstellen ist nach dem Hessischen Gleichberechtigungsgesetz grundsätzlich möglich.

Das Hochschulrechenzentrum, das IT-Kompetenz- und Dienstleistungszentrum, ist verantwortlich für den Bereich Datenverarbeitung, die Bereitstellung der informationstechnischen Infrastruktur sowie für die Telekommunikationsversorgung der Universität. Die Gruppe „Datennetz“ des HRZs ist für die Datenkommunikation der Universität mit mehr als 44.000 Festanschlüssen, 1.200 WLAN-Access-Points und mehr als 60.000 registrierten IP-Adressen verantwortlich.

Zu Ihren **Aufgaben** gehören:

- Fachliche Leitung der Datennetz-Gruppe
- Planung, Betrieb und Weiterentwicklung des Datennetzes der Universität in Eigenverantwortung
- Administration, Troubleshooting und Monitoring der Datennetzkomponenten
- Sicherstellung des Datennetzbetriebs
- Weiterentwicklung der Sicherheitsmaßnahmen im Datennetz
- Beschaffung der aktiven Komponenten
- Erfassung der Nutzungsdaten
- Dokumentation der Netzinfrastruktur und der organisatorischen Abläufe

Ihr **Anforderungsprofil** umfasst:

- Abgeschlossenes wissenschaftliches Hochschulstudium der Informatik, der Nachrichtentechnik oder eines IT-nahen Faches oder vergleichbare Qualifikation
- Sehr gute Kenntnisse der TCP/IP-Protokolle und der in einem großen Datennetz eingesetzten aktiven Komponenten und Technologien (Router, Switches, WLAN, Firewall, VPN, VLAN, DNS, DHCP, Radius)
- Praktische Erfahrungen im Aufbau und Betrieb eines TCP/IP-Datennetzes
- Kenntnisse der Linux- und Windows-Systemadministration, mindestens einer Skriptsprache und der Grundlagen des Datenbankzugriffs
- Fundierte Kenntnisse im Netzwerkmanagement (SNMP, HPOpenView)
- Überdurchschnittliche Einsatzbereitschaft, analytisches Denkvermögen und ergebnisorientierte Arbeitsweise
- Führungskompetenz, hervorragende Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit sowie Serviceorientierung

Unser **Angebot** an Sie:

- Eine interessante, herausfordernde Tätigkeit mit viel Eigenverantwortung und Gestaltungsspielraum
- Mitarbeit in einem engagierten und aufgeschlossenen Team
- Hervorragende und familienfreundliche Arbeitsbedingungen: Gleitende Arbeitszeit, betriebliche Altersvorsorge, Landesticket Hessen, Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten sowie Gesundheits- und Sportangebote

Die Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU) strebt einen höheren Anteil von Frauen an; deshalb bitten wir qualifizierte Frauen nachdrücklich, sich zu bewerben. Aufgrund des Frauenförderplanes besteht eine Verpflichtung zur Erhöhung des Frauenanteils. Die JLU versteht sich als eine familiengerechte Hochschule. Bewerberinnen und Bewerber mit Kindern sind willkommen. Ehrenamtliches Engagement wird in Hessen gefördert. Soweit Sie ehrenamtlich tätig sind, wird gebeten, dies in den Bewerbungsunterlagen anzugeben, wenn das Ehrenamt für die vorgesehene Tätigkeit förderlich ist.

Ihre Bewerbung (keine E-Mail) richten Sie bitte unter Angabe der **Referenznummer 333/Z** mit den üblichen Unterlagen bis zum **14.06.2019** an den **Präsidenten der Justus-Liebig-Universität Gießen, Erwin-Stein-Gebäude, Goethestraße 58, 35390 Gießen**. Bewerbungen Schwerbehinderter werden – bei gleicher Eignung – bevorzugt. Wir bitten, Bewerbungen nur in Kopie vorzulegen, da diese nach Abschluss des Verfahrens nicht zurückgesandt werden.



Wir, die Inderwisch Datentechnik GmbH, sind ein modernes expandierendes IT-Dienstleistungsunternehmen. Zur Verstärkung bei unserem Kunden Osnabrück suchen wir ab sofort Sie als

IT-Spezialist im Client Management (w/m/d)

Ihre Aufgaben:

Sie erleben bei uns einen abwechslungsreichen Arbeitsalltag, in den Sie Ihre Stärken als IT-Spezialist ebenso einbringen, wie Ihre Freude am persönlichen Umgang mit Kunden. Ihr Arbeitsschwerpunkt liegt bei unseren gewerblichen Kunden in Osnabrück vor Ort. Im erfahrenen Team entwickeln Sie Lösungswegen zur Bereitstellung von Anwendungssoftware und zum Patch-Management für Windows-Clients. Umsetzung der Projekte im Client Management (wie z.B. Win10 Rollout) runden Ihr Aufgabenspektrum ab. Hierbei profitieren Sie von Ihrer Ausbildung und Berufserfahrung in vergleichbarer Position. Sie besitzen ein gutes Organisationsvermögen und sind in der Lage auch ein größeres Auftragsvolumen strukturiert und effizient zu bearbeiten. Hohes Qualitätsbewusstsein und ein freundliches und gepflegtes Auftreten runden Ihr Profil ab.

Idealerweise besitzen Sie

- eine abgeschlossene informationstechnische Ausbildung (vorzugsweise Informatik)
- nachweisliche Berufspraxis im Client Management
- Praxis mit der Ivanti Endpoint Manager (ehemals Landesk)
- Erfahrung im Bereich Scripting
- umfassendes Know-How in Microsoft Server- und Betriebssystemen
- eine selbstständige, strukturierte und lösungsorientierte Arbeitsweise
- Englischkenntnisse in Wort und Schrift
- zeichnet sich Ihr Arbeitsstil durch ein hohes Maß an Selbstständigkeit, analytischem Denkvermögen und Präzision aus
- Teamfähigkeit, Belastbarkeit, Leistungsbereitschaft und Engagement

Wir bieten Ihnen:

- Abwechslungsreiche und interessante Herausforderungen in einem spannenden Kundenumfeld.
- Gestaltung und Begleitung von Projekten im Bereich IT-Clientmanagement
- Die Möglichkeit, sich zu beweisen, selbst Einfluss zu nehmen und Verantwortung zu übernehmen.
- Kurze, persönliche und effiziente Kommunikationswege bis zur Managementebene sowie eine abwechslungsreiche und unbefristete Tätigkeit innerhalb eines jungen und ehrgeizigen Teams.

Fühlen Sie sich angesprochen?

Wir freuen uns auf Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen, die Sie uns bitte bis zum **31.05.2019** senden.

Inderwisch Datentechnik GmbH

Birkenweg 57 · 48477 Hörstel

E-Mail: info@inderwisch-datentechnik.de · www.inderwisch-datentechnik.de



Kappa optronics: Innovative Kameras & Vision Systeme

Wir gehören zur Weltspitze in zukunftsweisenden Vision Solutions für anspruchsvolle Branchen wie Aviation, Defense, Automotive, Rail und Industrie – auch in sicherheitskritischen Anwendungen. Spannende Projekte mit namhaften internationalen Kunden: Gehen Sie mit uns an die Grenzen der bildgebenden Technologien!



Wanted!

Head of Software Design m/w/d

FPGA Entwicklungsingenieur m/w/d

(Embedded Systems/Programmierbare Logik)

Verification & Validation Engineer m/w/d

**Attraktive Lage
zentral in Deutschland!**

www.kappa-optronics.com/de/jobs.cfm

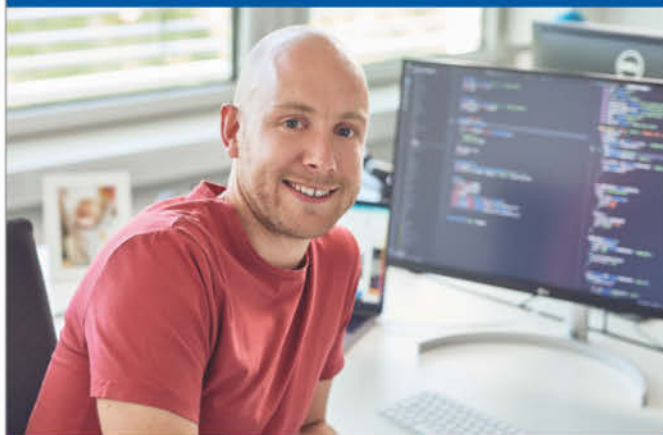


Im Bewerbungsprozess erfassen und verarbeiten wir Ihre Daten.
Datenschutzhinweis: <https://www.kappa-optronics.com/de/services/datenschutz.cfm>

realize *your* visions



Fullstack Web-Developer (m/w/d) ab sofort am Standort Hannover



Als kommunikative Persönlichkeit stellen Sie sich den Herausforderungen des stetigen Wandels, sind lernbegierig und vertiefen mit Begeisterung Ihre Kenntnisse als Fullstack-Web-Developer (m/w/d)?

Ihre Aufgaben

- Die Mitarbeit an der Entwicklung von heise.de sowie an damit verbundenen Systemen im Backend und Frontend ist Ihr Aufgabenfeld
- Sie gewährleisten betriebliche Aspekte wie Verfügbarkeit und Performance der Webanwendung im Team
- Als Teammitglied in einem crossfunktionalen Team arbeiten Sie in und mit einem agilen Entwicklungsprozess
- Sie haben die Chance, die führende Web-Plattform für IT-Inhalte im DACH-Raum aktiv mitzugestalten

Ihre Talente

- Sie haben ein Hochschulstudium im Bereich Informatik, eine Ausbildung zum Fachinformatiker oder verfügen über vergleichbare Kenntnisse und bringen mindestens ein bis zwei Jahre einschlägige Berufserfahrung mit
- Eine Programmiersprache im Backend zu beherrschen, ist für Sie selbstverständlich, idealerweise haben Sie bereits mit einer weiteren Programmiersprache (z. B. Node.js, Ruby, Python, Perl oder Java) experimentiert
- Erfahrungen mit Schnittstellen mittels REST (HTTP) setzen wir voraus und Kenntnisse grundlegender Entwurfsmuster des Softwaredesigns, z. B. aus GoF bringen Sie mit
- HTML5 (inkl. CSS+JS) ist für Sie mehr als nur ein Begriff und Sie haben bereits Erfahrung im Umgang mit einem MV*Frontend-Framework wie Angular, ReactJS, Vue.js, Ember.js, Meteor.js oder sonstigem Framework
- Von Vorteil sind Git-Kenntnisse, Kenntnisse in Bereich ContinuousDelivery(GitLab-CI) und bei DevOpsPraktiken

Bitte bewerben Sie sich online:

www.heise-gruppe.de/karriere

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Ihr Ansprechpartner

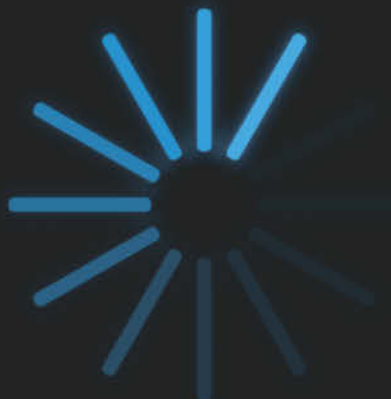
Georg Nold, CTO, Tel. 0511 5352-341



Haben Sie noch Fragen?

Schicken Sie uns gerne eine WhatsApp an Tel. 0160 90203627 oder kontaktieren Sie Ihren Ansprechpartner.

Deloitte.



IT's your career

What impact will you make?
careers.deloitte.com

Making an impact that matters.

Unser Anspruch ist, jeden Tag das zu tun, was wirklich zählt. Mit unserem breiten Leistungsspektrum – von Audit & Assurance, Risk Advisory über Tax & Legal bis Financial Advisory und Consulting – unterstützen wir Kunden auf einzigartige Weise. Wir setzen neue Maßstäbe, liefern innovative Denkansätze und ermöglichen nachhaltiges Wachstum. Wir fördern unsere hochqualifizierten Mitarbeiter mit ihren verschiedensten Talenten, sodass sie mit uns mehr erreichen.

Ihre Karriere in unserer internen IT Information Technology Services

Location: Berlin, Düsseldorf, Frankfurt, Hamburg, Hannover, Köln, Leipzig, München

Unser internes Team der ITS sorgt für die weitere Digitalisierung von Deloitte. Als starker Partner für unser Business sind wir ein wichtiger Teil der Wertschöpfungskette. Wir arbeiten jeden Tag daran, die bestmöglichen digitalen Services zur Verfügung zu stellen. Neben den klassischen IT-Aufgaben rund um die Bereiche Workplace, Infrastructure und Applications entwickeln wir in enger, bereichsübergreifender Zusammenarbeit in spannenden Projekten neue, digitale Services. Ein breites Spektrum an Technologien und Aufgaben sorgt bei uns für Entfaltungs- und Gestaltungsspielraum.

Spannende Aufgaben erwarten Sie als

- Endpoint Protection Security Platform Administrator (m/w/d)
- Key & Certificate Management Support Engineer (m/w/d) (Inhouse)
- Technical Delivery Analyst (m/w/d)
- Senior Infrastructure Operations Engineer (m/w/d) – Storage
- Senior Network Operations Engineer (m/w/d) (Inhouse)
- Senior Firewall Analyst (m/w/d)
- Medientechniker (m/w/d) für innovative Event Location (Inhouse)

Wen wir suchen

- Erfahrene Experten aus IT, Wirtschaft oder Ingenieurwesen, die neue Herausforderungen mit Gestaltungsspielraum suchen, genauso wie neugierige Berufseinsteiger
- Menschen, die etwas bewirken wollen, begeisterungsfähig sind und sich aktiv an Transformationen beteiligen
- Persönlichkeiten, die ihre Expertise mit einbringen, Verantwortung übernehmen sowie international zusammenarbeiten wollen

Was Sie von uns erwarten können

Neben einem sicheren Arbeitsplatz in einer angenehmen, kollegialen Atmosphäre bieten wir Ihnen ein chancenreiches, internationales Arbeitsumfeld. Hier warten vielfältige Projekte auf Sie. Hierbei stehen nicht nur die klassischen IT-Felder im Fokus, sondern auch die ganze Bandbreite neuer digitaler Services. Bei uns gelten flache Hierarchien und ein Prinzip der offenen Tür. Ein weiterer Pluspunkt: Dank einer Vielzahl maßgeschneiderter Weiterbildungsprogramme bringen wir Sie in Ihrer beruflichen und persönlichen Entwicklung einen großen Schritt nach vorn.

Sie sind interessiert?

Dann bewerben Sie sich online unter: jobs.deloitte.de

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.



Inserenten*

1blu AG, Berlin	13
aikux.com GmbH, Berlin	95
Auerswald GmbH & Co. KG, Cremlingen	55
Conrad Electronic SE, Hirschau	61
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	49, 119
G DATA Software AG, Bochum	163
Intec Gesellschaft für Informationstechnik mbH, Lüdenscheid	47
KeepTool GmbH, Berlin	53
Mazda Motors GmbH, Leverkusen	11
MC Technologies GmbH, Hannover	97
Mittwald CM Service GmbH & Co. KG, Espelkamp	37
O'Reilly, dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	117
secunet Security Networks AG, Essen	41
Silent Power Electronics GmbH, Willich	193
TDT AG, Essenbach	43
Thomas Krenn.com, Freyung	2
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal	51
WORTMANN AG, Hüllhorst	4, 5

Stellenanzeigen

Deloitte GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Düsseldorf	199
Deutscher Bundestag, Berlin	197

GVB Genossenschaftsverband Bayern, München	196
Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover	198
Inderwisch Datentechnik GmbH, Hörstel	198
Jäger Computergesteuerte Meßtechnik GmbH, Lorsch	204
Justus-Liebig-Univers. Gießen, Gießen	197
Kappa opto-electronics GmbH, Gleichen	198

Veranstaltungen

IT Jobtag	heise Events	14
VOICE-Themenforum	heise Events, VOICE-Service GmbH	39
HomeKit Konkret	Mac & i, heise Events	105
CSCG	heise Events	139
IT-Sicherheitstag	heise Events	157, 173
storage2day	iX, dpunkt.verlag	177
enterJS	iX, heise developer, dpunkt.verlag	187
MacDev	Mac & i, heise developer, dpunkt.verlag	193
Herbstcampus	iX, heise developer, dpunkt.verlag	200

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen der HACKATTACK IT SECURITY GmbH, A-Seeham und der Handelsblatt GmbH, Düsseldorf.

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.



3. – 5. September 2019

Technische Hochschule
Nürnberg

Die IT-Konferenz mit der
Lern-Atmosphäre

JETZT PROPOSAL EINREICHEN!
Bis zum 5. April 2019

THEMEN:

- Professionelle Softwareentwicklung mit Java, .NET und JavaScript
- Programmierparadigmen
- Softwarearchitektur
- Test & Qualität
- Blick über den Tellerrand auf aktuelle Trends
- User Interface und User Experience
- Cloud Computing
- und vieles andere mehr ...

www.herbstcampus.de

Goldsponsoren

Deloitte **e.solutions**

Silbersponsoren

codecentric **ISO GRUPPE**

Veranstalter

MATHEMA **dpunkt.verlag** **heise Developer**

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: „Basteln mit Raspi und ESP“: Merlin Schumacher (mls@ct.de), „WhatsApp-Alternativen“: Dr. Hans-Peter Schüller (hps@ct.de)

Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink (jr@ct.de) (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteur: Axel Kossel (ad@ct.de)

Chef vom Dienst: Georg Schnurer (gs@ct.de)

Leser & Qualität

Leitung: Achim Barczok (acb@ct.de)

Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau (ola@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de)

Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan (mat@ct.de)

Ressort Software & Internet

Leitende Redakteure: Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Jo Bager (jo@ct.de)

Redaktion: Holger Bleich (hob@ct.de), Dieter Brors (db@ct.de), Arne Grävemeyer (agr@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Markus Montz (mon@ct.de), Anke Poimann (apoi@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüller (hps@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Jürgen Schmidt (ju@ct.de)

Redaktion: Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (lmd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Jan Mahn (jam@ct.de), Pina Merkert (pmk@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Merlin Schumacher (mls@ct.de), Jan Schüller (jss@ct.de), Keywan Tonekaboni (ktn@heise.de), Axel Vahldiek (axv@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (ciw@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de), Florian Müssig (mue@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Carsten Spille (cs@ct.de)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Redaktion: Julius Beineke (jube@ct.de), Robin Brand (rbr@ct.de), Hannes A. Czerulla (hc@ct.de), Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgert (uh@ct.de), Nico Juran (nij@ct.de), Michael Link (mil@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de)

c't online: Ulrike Kuhlmann (ltg), uk@ct.de)

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistent: Susanne Cölle (suc@ct.de), Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbach (kaw@ct.de)

Technische Assistent: Ralf Schneider (ltg), rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de), Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan (bse@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Nicole Judith Hoehne (Ltg.), Martina Fredrich, Jürgen Gonnemann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Norman Steiner, Dieter Wahner

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Böhmson

Digitale Produktion: Rolf Ahlborn, Melanie Becker, Joana Hollasch

Illustrationen

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.
Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>
via Tor: sq4lecqyx4izcpkp.onion

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schröder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)

(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 36 vom 1. Januar 2019.

Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien): Media Gate Group Co., Ltd.,
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,
www.mediagate.com.tw

Tel.: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,

E-Mail: mei@mediagate.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

Druck: Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

VU Verlagsunion KG

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800

E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,90 €; Österreich 5,40 €; Schweiz 7,10 CHF; Dänemark 54,00 DKK;

Belgien, Luxemburg 5,70 €; Niederlande 5,90 €, Italien, Spanien 6,20 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten:

Inland 116,10 €, Österreich 125,55 €, Europa 135,00 €, restl. Ausland 162,00 €

(Schweiz 164,70 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende

(nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 83,70 €,

Österreich 90,45 €, Europa 102,60 €, restl. Ausland 129,60 € (Schweiz 135,00 CHF).

c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und

iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22,95 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für

Mitglieder von AUGÉ, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter

e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland

87,75 €, Österreich 91,80 €, Europa 106,65 €, restl. Ausland 133,65 € (Schweiz 121,50 CHF).

Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet (www.ct.de/abo)

oder E-Mail (leserservice@ct.de).


Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden.

Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2019 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

Vorschau 12/2019

Ab 25. Mai 2019 im Handel und auf ct.de



Desinfec't 2019

Unser Notfall-System für den Ernstfall untersucht Windows-Systeme auf Viren. Dafür sind Scanner von Eset, F-Secure, Kaspersky und Sophos mit dabei, die ein Jahr lang kostenlose Signatur-Updates bekommen. Desinfec't kann aber auch Daten retten und vieles mehr.

Lichtsysteme mischen

Philips Hue hat die beste App, Ikea die günstigsten Lampen und bei Innr gibt es schicke Filament-LEDs. Dank ZigBee lassen sich deren Komponenten untereinander austauschen. Wir schauen, wie man unterschiedliche Lampen mit Hue und Echo Plus zum Leuchten bekommt.



Billige Prozessorkühler

Ob Tower oder Top-Blower, ob mit Heatpipes oder ohne: Ein guter Prozessorkühler lässt die CPU ihr volles Turbo-Potenzial entfalten, arbeitet leise und ist im Handumdrehen montiert. Sechs Kühler von 7 bis 35 Euro treten als bessere Alternative zu den Box-Beigaben von Intel und AMD an.

Intelligente Überwachungskameras

Es gibt immer mehr Überwachungskameras, auch in Deutschland. Bildauswertung mit künstlicher Intelligenz kann Menschenleben retten, doch die Kameras stehen bei Datenschützern in der Kritik. c't berichtet, wo die Kameras zum Einsatz kommen, was damit bereits funktioniert und wo ihre Grenzen liegen.

Mobil spielen

Es muss nicht immer Candy Crush sein: Für Smartphones und Tablets gibt es richtig gute Spiele, die für kleines Geld jede Menge Spaß machen – ohne nervige Werbung oder In-App-Käufe. Wir stellen unsere Lieblinge vor, haben Gaming-Smartphones getestet und Controller für mobiles Spielen ausprobiert.

Noch mehr
Heise-Know-how:



c't Digitale Fotografie
3/2019 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



Mac & i Spezial
Tipps & Tricks jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



iX Kompakt 2019
jetzt im Handel und auf
heise-shop.de

nanosekundengenau

ADwin

Schnelle Echtzeit ... ganz einfach

T12

5 x schneller, mehr Speicher

- präzise Messtechnik
- dynamische Prüfstände
- flexibel mit Konzept
- innovative Regelungen
- Kompetenz und Begeisterung



JÄGER

Computergesteuerte
Messtechnik GmbH

www.ADwin.de