

Smart-TV absichern

Praxis: Datenschleudern im Zaum halten

Test: Günstige Fernseher ab 50 Zoll

In-Ears ohne Kabel

Große Freiheit dank kleiner Stöpsel

Windows-Setup automatisch

Unbeaufsichtigte Installationen

YouTube perfekt in Kodi integrieren

Android-Store F-Droid: Schnüffelfreie Apps

Verschlüsselung: Von TLS 1.3 profitieren

Abzocke mit illegalen Lootboxen



**IM
TEST**

- Ergonomische Hochkant-Mäuse
- Handys: Huawei Mate 20 Pro & OnePlus 6T
- Apple Macbook Air, iPad Pro und Watch 4
- Raspberry Pi 3A+: Günstig und sparsam
- Powerline-Adapter mit 2400 MBit/s

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

Die perfekte Kombi aus Öffis, Car-Sharing, Leihrädern ...

App statt eigenem Auto

Was heute schon geht • Konzepte für die Zukunft



Anzeige



Smart geschmäht

Haben Sie sich auch schon darüber gewundert, was Ihr neuer Fernseher für famose Dinge anzeigt? Gleich nach dem Einschalten erscheint auf der Startseite Werbung, wie Sie noch smarter fernsehen können. Ist gerade die Schüssel abgestürzt oder hat der Bagger das TV-Kabel gezupft, kein Problem: Dank Internet holt das neumodische Wohnzimmeraccessoire sofort mehr als ein Dutzend Koch-, Reise-, Boot-, Einrichtungs- und Shoppingsender ins Haus. So kommt nie Langeweile auf.

Kurzweilig war es auch, mit Man in the Middle, Sniffen und SSL-Strippeln auf den Netzwerkverkehr der smarten TV-Geräte loszugehen (siehe S. 74). Bei der Menge der Pakete, die die Geräte in jede erdenkliche Himmelsrichtung versenden, verging uns Hören und Sehen. In dem kreativen Raum fielen uns mehr Schmähungen für die TV-Gerätehersteller ein, als wir in den Artikeln unterbringen konnten.

Samsung & Co. sind wie der schmierige Portier im Stundenhôtel, der selbst die letzte Besenkammer des Etablissements untervermietet. Wie viel Geld mögen die Koreaner dafür kassieren, dass sich die Apps von Netflix, Amazon, Maxdome & Co. nicht deinstallieren lassen und noch dazu munter nach Hause telefonieren dürfen?

Die Personen, die im HbbTV-Konsortium die technischen Grundlagen auswürfeln, sehe ich champagnersaufend am Pool liegen: Seit mehreren Jahren definieren sie, wie Internet

und TV-Broadcast zusammenfinden. In der bisherigen Fassung kam das Wort Privatsphäre nicht einmal vor. Anfang 2018 haben Sie es geschafft, ihr ganze drei Seiten der 300 Seiten langen Spezifikation zu widmen. Chapeau! Wie wenig wegweisend der Schritt ist, zeigt die verwendete Technik: Der smarte Fernseher sendet im Header seiner Anfrage "Do Not Track" - im Web gilt die Technik als gescheitert.

Schmunzelte ich vor unseren Tests noch über Kollegen, die seit jeher ihrem Smart-TV den Internetzugang verwehren, habe ich jetzt Verständnis: Selbst wenn man sich heute vergewissert, dass das eigene TV-Gerät nur moderat nach Hause telefoniert, so kann sich das mit dem nächsten automatisch installierten Firmware-Update ändern. Insofern kann ich, falls die Null-Byte-Diät für Ihr Gerät nicht in Frage kommt, nur empfehlen, dem Plappermäulchen einen individuellen Maulkorb zu verpassen (siehe S. 78). Dabei hilft das Motto "weniger Netzwerkverkehr ist mehr" - das könnten auch die Hersteller beherzigen. Vielleicht liest dort ja jemand mit ...

Peter Siering

Peter Siering

Anzeige

Anzeige

Inhalt 25/2018

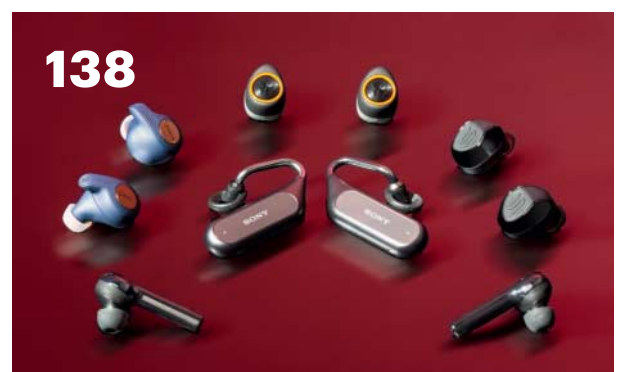
Trends & News

- 16 Darknet: Wie das größte deutsche Drogen- und Waffenhandelsforum aufflog
- 18 Quantencomputer: EU will bis 2021 OpenSuperQ mit 100 Qubits bauen
- 20 Windows 10 Version 1809 ist wieder da
- 22 AMD: Mit Chiplets und 7 Nanometern zum Erfolg
- 23 Grafikkarten: Zweimal AMD Radeon RX 590
- 24 Top500: Überraschender Einstieg in AMD Zen
- 26 Bit-Rauschen: Neue Prozessor-Sicherheitslücken und Chip-Exoten
- 27 Profi-Grafikkarte mit Raytracing- und KI-Beschleunigung: Nvidia Quadro RTX 4000
- 28 Server-Prozessor Intel Xeon E-2100
- 29 Kompakte PC-Barebones für zwei 4K-Displays: Shuttle XH310 und XH310V
- 30 Netze: Sicherheitsrichtlinie für Router vom BSI, Wifi 6 für Firmen, Multi-Gigabit-LAN für PCs
- 32 Internet: Tim Berners-Lee fordert mehr Regulierung, Studie zur Verbreitung von Fake News
- 33 Dokumente signieren mit Billomat, Dropbox und der Android-App signoSign
- 34 Digitaler Assistent: Samsung pumpt 22 Milliarden US-Dollar in Bixby
- 35 CAD: Ares Commander für Windows, macOS und Linux
- 36 Gadgets: Smartphones zum Falten, Nougat für Fairphone 2, Vive Focus mit 6DOF-Controllern
- 38 Bitcoin Cash: Machtkampf gefährdet Guthaben
- 40 Augenkrank durch Smartphones
- 42 TV über 5G: Was die öffentlich-rechtlichen Sender im nächsten Mobilfunknetz planen
- 44 Grafiksoftware: PortraitPro 18, TechSmith Snagit 2019, ACDSee 2019
- 47 Linux: Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8 Beta, Slax 9.6 für Minimalisten
- 188 Web-Tipps: Erster Weltkrieg, Zeitzeugen, Jüdische Vergangenheit, Demokratisierung der DDR

Test & Kaufberatung

- 46 **Raspberry Pi 3A+: Günstig und sparsam**
- 48 Mainboard: Fujitsu D3644-B12 für Xeon E-2100
- 49 Mesh-Set Huawei WiFi Q2 für bessere WLAN-Abdeckung
- 50 AM4-Mainboard für AMD Ryzen: Gigabyte X470 Aorus Ultra Gaming

- 50 Sechskern-CPU für LGA1151v2: Intel Core i5-9600K
- 52 **Apple MacBook Air mit Retina-Bildschirm**
- 54 Gebogener 49-Zoll-Office-Monitor: Dell UltraSharp U4919DW
- 55 **Powerline-Adapter mit 2400 MBit/s**
- 56 Dualband-WLAN-Karte QNAP QWA-AC2600
- 56 IP-Kamera-Tool Onvifer
- 58 Vollformatkameras: Canon EOS R gegen Nikon Z7
- 60 Festplattengehäuse mit Thunderbolt-Anschluss: G-Drive Shuttle Thunderbolt 3
- 60 E-Book-Reader: Kindle Paperwhite (10. Generation)
- 62 **iPad Pro: Spitzenhardware, Tastatur und Stift optional**
- 64 **Apple Watch 4 mit großem, randlosem Bildschirm**
- 66 Armbanduhr mit E-Paper-Display: Sony FES Watch U 102085
- 67 Lego-Technic-Bausatz Kranwagen
- 68 Digital Audio Workstation: Bitwig Studio 2.4
- 92 **OnePlus 6T: Android-Smartphone mit Fingerabdruckscanner im Display**
- 94 **Huawei Mate 20 Pro: Android-Smartphone mit Tele- und Weitwinkel-Kamera**
- 109 SSDs mit SATA-Controller: Im 2,5-Zoll-Gehäuse und als M.2-Streifen
- 126 Live-Voting-Systeme: Neun Anwendungen zum sofortigen Abstimmen per Smartphone
- 132 **Ergonomische Hochkantmäuse**



In-Ears ohne Kabel

Nie mehr in Kabeln verheddern – mit den praktischen Bluetooth-Ohrhörern können Sie sich beim Spaziergehen ins Hörbuch vertiefen, auf Reisen zum Lieblingsalbum mitwippen oder sich im Büro einfach mal ein bisschen Ruhe gönnen. Vier In-Ears ab 120 Euro im Test.



Smart-TV absichern

Aktuelle Smart-TVs nerven nicht nur mit Werbeeinblendungen, sie sind auch ein Risiko für die Privatsphäre. Wir haben untersucht, welche Daten sie wie häufig an Sender und Hersteller übertragen, und zeigen Ihnen, wie Sie dem Geplapper einen Riegel vorschieben können.

138 In-Ears ohne Kabel

142 Topaktuelles Desktop-Linux mit vielen grafischen Tools: Manjaro 18.0

186 Bücher: Informationsgesellschaft, Python-Programmierung

Wissen

70 Vorsicht, Kunde: Google vergeigt Service bei Top-Smartphone

72 Jugendschutz: Wie die BPjM ihre Scheu vor Pixelblut verlor

74 Smart-TV absichern

78 Tipps zur sicheren Konfiguration von Smart-TVs

82 Sechs günstige 4K-TVs mit HDR ab 50 Zoll Diagonale im Test

90 Streamingboxen zum Nachrüsten von Fernsehern

112 App statt eigenem Auto

116 Moovel verbindet Navigation und Ticketservice für alle Verkehrsmittel

118 Mobilitätsplattform Trafi: Besuch und Probefahrt in Litauen

121 Sammeltaxis sind ein wichtiger Baustein im Verkehrsmittelmix

122 Privates Carsharing ist im Kommen

124 Kleine E-Mobile werden legal

144 Verschlüsselung: Von TLS 1.3 profitieren

154 Windows-Installation: Wie sie abläuft und wo Sie eingreifen können

162 Abzocke mit illegalen Lootboxen

172 SATA, PCIe und M.2: SSD-Anschlüsse, Protokolle und Geschwindigkeiten

176 Programmieren: Den eigenen Körper vermessen mit Python und OpenCV

182 Android-Store F-Droid: Schnüffelfreie Apps

Praxis & Tipps

148 Windows-Setup automatisch

156 FAQ: Windows System Image Manager

158 YouTube perfekt in Kodi integrieren

160 ZigBee entstören: Smart-Home zuverlässiger dank Kanalwechsel

166 Tipps & Tricks

170 FAQ: USB-Geräte an Android-Smartphones

Rubriken

3 Editorial: Smart geschmäht

10 Leserforum

15 Schlagseite

190 Story: Homunkulus von *Daniel Habern*

197 Stellenmarkt

200 Inserentenverzeichnis

201 Impressum

202 Vorschau



App statt eigenem Auto

Eine einzige App kauft Bus- und Bahntickets, warnt vor Verspätungen, ruft Taxis, reserviert Mietautos und -räder, entriegelt sie und geleitet durch die Stadt. Wunschdenken? Wir haben ausprobiert, was heute schon möglich ist. Außerdem: wohin die Reise mit E-Scootern, Bustaxis und Carsharing geht.

Anzeige

Anzeige

Leserforum

Vertrauenssache

Editorial: Fakten sind mir egal, c't 24/2018, S. 3

Welche Art Meinung man haben könnte, spielt bei solchen Dingen wie zum Beispiel eCall eigentlich keine Rolle. Es geht hier um Vertrauen; die einen haben gar keins mehr und den meisten ist es eh Wurst. Ich bin inzwischen auch so weit, dass ich allem, was ich nicht selbst auseinandernehmen und wieder zusammensetzen, sprich tatsächlich begreifen kann, mit Misstrauen begegne. Besonders dann, wenn es für Zwecke angepriesen oder gar verordnet wird, die ich vorher überhaupt nicht vermisst habe.

LCC



Beim automatischen Auto-Notruf eCall gehen die Meinungen darüber auseinander, ob Redakteur Michael Link die Fakten auf seiner Seite hat oder der Industrie leichtfertig Glauben schenkt.

Verhärtete Fronten

Wie Brasiliens neuer Präsident Bolsonaro WhatsApp im Wahlkampf missbrauchte, c't 24/2018, S. 16

Der Artikel stellt meiner Einschätzung nach die Aktivitäten Bolsonaros im wesentlichen korrekt dar. Fake News per WhatsApp hatten tatsächlich einen großen Einfluss auf die Wahl. Allerdings kann ich mir den Hinweis nicht verkneifen, dass die Einschätzung Haddads als „moderater Sozialdemokrat“ doch etwas tendenziös ist.

Ich habe mich als Deutsch-Brasilianer der Wahl enthalten, weil meiner Ansicht nach die brasilianische Gesellschaft, ähnlich wie auch die nordamerikanische, tief gespalten ist. Vorherrschend ist ein „Wir, die Guten, gegen die anderen, die dämonisch Bösen“. Auf beiden Seiten, das gilt leider auch für die Fake News.

mehere

Dinos schlucken Innovationen

IBM will den Linux- und Service-Spezialisten Red Hat übernehmen, c't 24/2018, S. 18

Ich bin sehr gespannt, inwieweit Red Hat tatsächlich eigenständig unter dem Dach von IBM bleiben kann. Wir erleben in der Wirtschaft gerade eine starke Konsolidierungsphase. Die innovativen Unternehmen werden von den Großen geschluckt. Anderes aktuelles Beispiel: der Aufkauf von GitHub durch Microsoft. Die Konzerne versuchen sich dadurch zu „verjüngen“. Meist geht das aber schief: Was ist aus Skype geworden? Wunderlist? Bei den jüngeren Dinosauriern wie Facebook mit Instagram und WhatsApp, Amazon mit Zappos und Audible sowie Google mit YouTube und Android scheint es hingegen durchaus zu funktionieren.

Jobpushy

Ärgerliche Abwanderung

Facebook muss sich neu erfinden, c't 24/2018, S. 30

Dass Werbung von Facebook zu WhatsApp verschoben werden soll, wundert mich nicht. Facebook läuft im Browser, und da greifen diverse Werbeblocker. Was die nicht finden (z. B. die nervigen „Gesponsert“-Mitteilungen), kann man mit Scripts für GreaseMonkey beziehungsweise TapPerMonkey unsichtbar machen. Diese Möglichkeiten hat man in einer eigenständigen App auf dem Handy leider nicht.

Paul Lenz

Wichtigste Einheit fehlt

Wissenschaftskonferenz definiert physikalische Basiseinheiten neu, c't 24/2018, S. 42

Die wichtigste Einheit bleibt aber das Fußballfeld. Nahezu jedes Phänomen unserer makroskopischen Welt lässt sich als ein

Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

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>

Vielfaches eines Fußballfelds ausdrücken. Auch hier bei Heise.de wird das gerne und häufig genutzt. Deshalb plädiere ich wie so viele andere endlich für dessen Zulassung als (variabler) SI-Standard.

fundgrube

Nichts dazugelernt

Erste UHD-Blu-rays mit HDR10+ und IMAX Enhanced, c't 24/2018, S. 44

Es ist faszinierend: Die Video-Industrie lernt es einfach nicht, sich zu einigen, bevor sie dem potenziellen Kunden etwas hinwirft. Wie schön, dass die einzig vernünftige Reaktion auch noch Geld spart: Nichts kaufen.

Timo Moretto

NUC für Linux?

Intels Mini-PC NUC mit Thunderbolt 3 wird erwachsen, c't 24/2018, S. 62

Wie schlägt sich der NUC unter Linux?

server4fun

Bei unseren routinemäßigen Linux-Checks (noch unter Ubuntu 18.04) zeigten sich keine Auffälligkeiten: 3D-Beschleunigung war vorhanden, ACPI-S3 funktionierte, ebenso (W)LAN, Bluetooth und der Sound. Auch die Transferraten bei USB 3.1 Gen 2 und Thunderbolt 3 waren vergleichbar mit denen unter Windows. Im Leerlauf blieb der NUC mit 3,5 Watt etwas sparsamer, mit powertop -auto waren sogar 2,8 Watt möglich.

Anzeige

Mehr als nur ZIP

Produktiver arbeiten mit Windows-Tools,
c't 24/2018, S. 80

Auch Sie sind dem Irrtum aufgesessen, Windows würde nur ZIP-Dateien entpacken. Das stimmt auf das GUI bezogen, per Kommandozeile entpacken Bordmittel sogar MSI-Archive: `msiexec /a <Quelle> /qn TARGETDIR=<Ziel>`. Wenn man an der Registry fummelt, kann man sogar einen Kontextmenü-Eintrag zum Entpacken erstellen.

Name ist der Redaktion bekannt ✓

Zurück auf dem Boden

Künstliche Intelligenz: zu naiv, um schlau zu sein,
c't 24/2018, S. 128

Endlich mal ein Artikel, der die überfliegende KI wieder auf den Boden zurückholt. Heute wird so langsam alles als Künstliche Intelligenz angepriesen, was doch nur simples Steuerungssystem ist.

Harmonie

Billig gewinnt

Die schönsten redaktionellen Fehleinschätzungen,
Fehler und Peinlichkeiten aus 35 Jahren c't,
c't 24/2018, S. 146

IEEE-1394 war deutlich besser als USB 2, aber die Komponenten waren dadurch auch viel teurer und das Protokoll viel komplizierter. In der IT-Welt setzten sich meistens die einfacheren oder günstigeren Technologien durch und wenn eine dann auch noch einfach und günstig ist, dann hat kaum was anderes eine Chance, egal ob und worin es „besser“ sein mag.

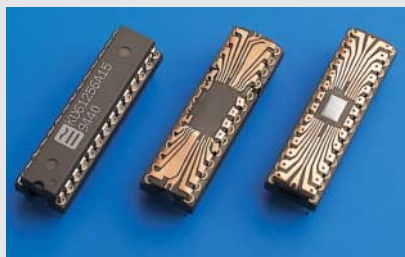
Und Geschichte wiederholt sich. Natürlich ist Thunderbolt besser als USB 3 (sogar besser als USB 3.1), und Thunder-

bolt 2 doppelt und Thunderbolt 3 sogar viermal so schnell; aber es ist auch deutlich komplexer, die Chips sind viel teurer und vor allem die Kabel sind viel teurer, weil sie besser geschirmt sein müssen und aktive Komponenten brauchen. Durchsetzen wird sich langfristig auch hier nur USB 3, denn es ist viel einfacher, viel günstiger und kommt mit einfacheren und günstigeren Kabeln aus.

Mecki

Zahlendreher

Unausrottbar: Fälschungen in der IT, c't 24/2018,
S. 148



Hardware-Fälschungen wie diese leeren Cache-Chips tauchten in 35 Jahren c't immer wieder auf.

Auch wenn ich befürchte, ich könnte der 2048ste sein, der das meldet: In dem Artikel „Voll Fake“ in c't 24/2018 hat sich ein Zahlendreher eingeschlichen. Da heißt es, das Bios „... meldete stets eine 265 KByte großen L2-Cache, selbst nachdem wir die Cache-Chips ausgelötet hatten.“ Da zuvor bereits korrekt von 256 KByte die Rede war, lag der Fehler (keine Zweierpotenz) wohl eher nicht bei den Schummelnern. ??:-)

Marcel Rech

Zu elementar

Elementary OS 5.0 Juno: einfach zu bedienendes
Desktop-Linux, c't 24/2018, S. 68

Mich nervte gewaltig, dass schon der Installationsdialog alles andere als benutzerfreundlich ist: Man kann ihn nämlich nicht vergrößern. Und das wirkte sich sehr schlecht aus, als es an die Partitionierung für Elementary ging. Da ich schon Windows mit diversen Disks und Mint Linux auf dem System habe, war es optisch sehr schwer, ausfindig zu machen, wo denn Platz für das neue System zu schaffen ist.

Dann: Das System ist wirklich elementar, man muss alles mögliche nachinstallieren. Gut, kann man. Erfordert

aber zusätzliche Arbeit. Als nächstes gefiel mir gar nicht, dass das Schließen-Kreuz auf den Fenstern links angebracht ist. Ich habe erst einmal nicht gefunden, wie das änderbar ist.

anonLupus

Nicht nachhaltig

Einfache Netzwerke für die Hausautomation mit
Zigbee, c't 24/2018, S. 162

Irgendwie erscheint mir das Zigbee-Prinzip nicht sonderlich nachhaltig. Zumindest so, wie es praktiziert wird. Mit dem Tod des Leuchtmittels muss ja jedes Mal die komplette Funktechnik mit ausgetauscht werden. Wenn ich mir da die Lebensdauer meiner normalen LED-Birnen so anschau ... Vermutlich müsste man die sogar als Elektrokleingeräte entsorgen?

Psychotron

Ergänzungen & Berichtigungen

Mattierungstechnik

Das 13,3-Zoll-Notebook HP EliteBook x360 1030
G3 mit Privacy-Bildschirm, c't 24/2018, S. 56

Der Touchscreen wird nicht über eine im Werk aufgebraute Mattierungsfolie mattiert, sondern durch eine Ätzung des Glases.

Z390-Boards von Gigabyte und MSI verbessert

Vier sehr unterschiedliche Z390-Boards,
c't 24/2018, S. 122

Das Knacken am Audio-Ausgang des MSI-Boards verschwand nach einem Treiber-Update; die Bewertung der Audioqualität ändert sich nicht. Beim Aorus Pro von Gigabyte ließ sich das Power-Limit wieder zuverlässig korrigieren, nachdem wir das BIOS zunächst auf eine ältere Version und dann wieder auf die aktuelle Version F6 geflasht hatten.

DriveOnWeb mit WebDAV

Kommerzielle Cloud-Speicher-Dienste im
Vergleich, c't 23/18, S. 90

Der WebDAV-Zugang von DriveOnWeb funktioniert anders als angegeben auf Ubuntu Linux und macOS einwandfrei; ebenso mit mobilen Client-Apps auf Windows mit Tools wie CarotDAV. Über den Windows-Explorer hingegen („Netzwerkadresse hinzufügen“) kommt keine Verbindung zustande.

**Eigentlich ist
USB 2.0
überflüssig.**

(c't 15/2001)

Eine der krassesten Fehleinschätzungen, die c't jemals getroffen hat ...

Anzeige

Anzeige

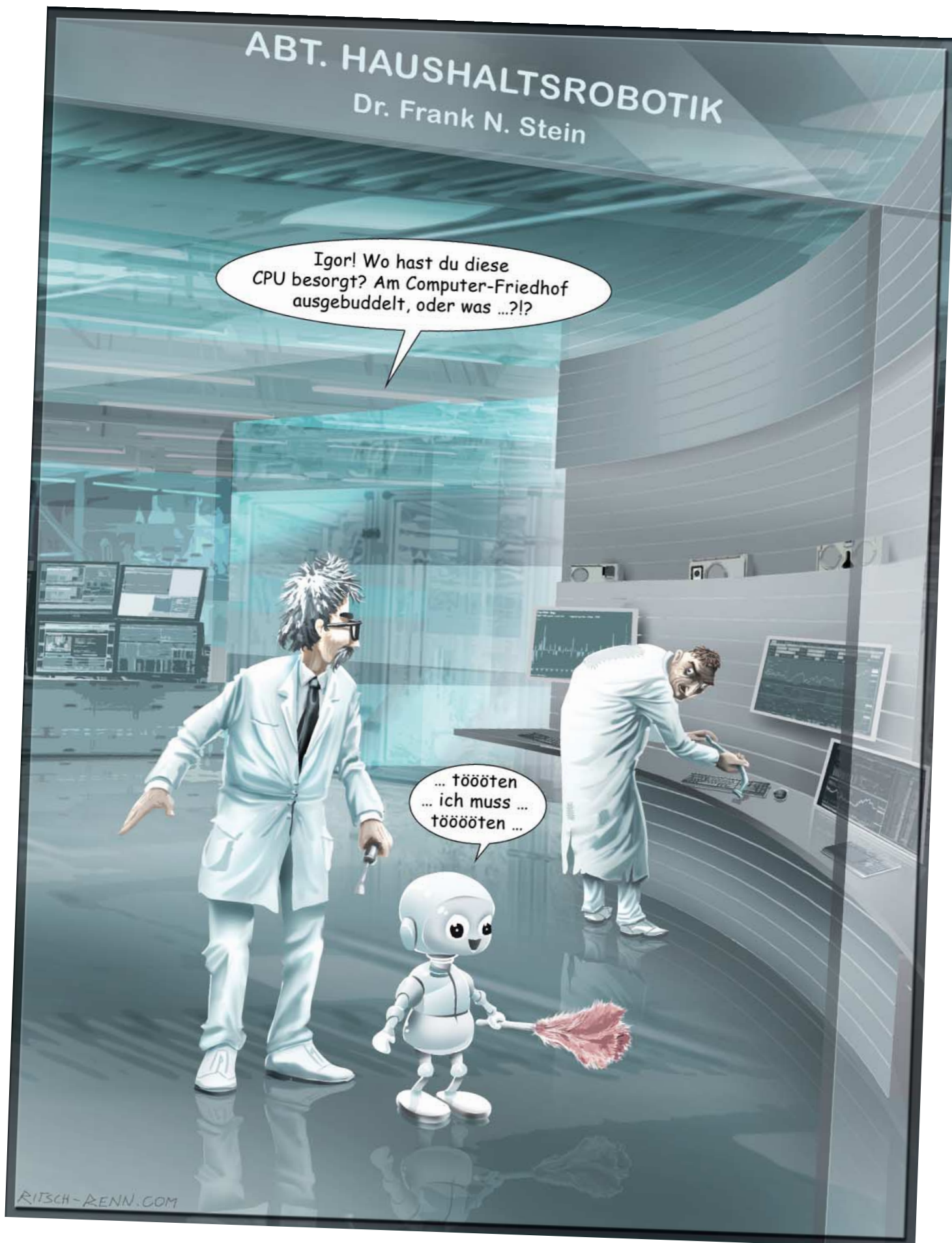




Bild: Frank Leonhardt/dpa

Spur des Geldes

Wie das größte deutsche Darknet-Forum aufflog

Seit Anfang November läuft der Prozess gegen den Betreiber des Darknet-Forums, über das der Attentäter von München seinen Waffenhändler fand. Die nun vorgelegten Details vervollständigen das Bild, das sich c't über Jahre vom deutschen Darknet erarbeitet hat.

Es war ein Zugriff wie aus einem Hollywood-Streifen: Am Abend des 8. Juni 2017 durchbrach um 21:08 Uhr ein Rammbock der Spezialeinheit GSG-9 die Tür zu einer Wohnung in Karlsruhe. Schwer bewaffnete Beamte stürmten in den Raum und überwältigten binnen Sekunden den gerade am Computer beschäftigten Bewohner.

Damit war das größte deutschsprachige Darknet-Forum „Deutschland im Deep Web“ (DiDW), in dem der Holocaust geleugnet, Verschwörungstheorien verbreitet und Drogen und Waffen verkauft wurden, Geschichte. c't hatte undercover und über Informanten Kontakt zu Luckyspax, wie

sich der Betreiber nannte, dem Sicherheitsexperten Blab, der nun verzweifelt gesucht wird, sowie zu mehreren Händlern und Benutzern. So konnten wir die Tiefen des deutschen Darknets ausloten.

Seit Anfang November muss sich nun Luckyspax, im realen Leben der 31-jährige Informatik-Student Alexander U., vor Gericht verantworten. Ihm wird nicht nur Beihilfe zu Drogen- und Waffenhandel vorgeworfen, sondern auch fahrlässige Tötung: Der Attentäter, der im Sommer 2016 am Münchner Olympia-Einkaufszentrum neun Menschen tötete, hatte den Verkäufer der Tatwaffe über das Darknet-Forum des nun Angeklagten kennengelernt. Der Waffenhändler Philipp K. wurde bereits Anfang des Jahres zu sieben Jahren Gefängnis verurteilt. Jetzt geht es darum, die Mitverantwortung des Forumsbetreibers zu untersuchen.

„Deutschland im Deep Web“ war in erster Linie ein Diskussionsforum auf Basis von phpBB. Es war keine an eBay angelehnte Handelsplattform; es gab keinen Warenkorb, in den man illegale Waren legen und anschließend mit Bitcoins beim Plattformbetreiber bezahlen konnte. Die

größte Überraschung der Ermittler war angeblich, dass es keine sonst übliche Arbeitsteilung gab. U. soll laut Staatsanwaltschaft allein gehandelt haben. Das deckt sich jedoch nicht mit den Recherchen von c't: U. arbeitete zumindest beim Treuhand-Service für Zahlungen an Händler des Forums mit drei weiteren Personen zusammen.

Für Lucky, wie Luckyspax in der Szene genannt wurde, standen technisches Interesse und Informationsfreiheit im Vordergrund. So bezeichnete er in Gesprächen die Drogenangebote in seinem Forum ebenfalls als eine Form der freien Meinungsäußerung, die er nicht zensieren wolle. Nur bei einer Sache war er unnachgiebig: Kinderpornografie war in jeglicher Form verboten, Links auf solche Untergrundseiten wurden sofort gelöscht.

Frei- und Treuhandel

Während illegale Handelsplattformen wie AlphaBay, Dream Market, Hansa Market, und Valhalla vierstellige Anmeldegebühren oder Kautionen und Provisionen zwischen 8 und 30 Prozent von Händlern kassier(t)en, war der Handel im DiDW-Forum kostenlos und sogar ohne vorherige Anmeldung möglich: In der Freihandelszone durften selbst Gäste Angebote erstellen. In der sogenannten Spielwiese war sogar offensichtlicher Betrug erlaubt.

Neben der Freihandelszone und der Spielwiese gab es im Marktplatz die Rubriken „Biete“ und „Biete verifiziert“. Um von Lucky aus der Freihandelszone in den Biete-Bereich verschoben zu werden, mussten die Angebote einige Kriterien erfüllen – etwa nicht nachbearbeitete Bilder der Ware nebst einem Schild mit Benutzernamen und Datum des Fotos sowie dem Namen des Forums. Auf diese Weise sollte sichergestellt werden, dass ein Händler tatsächlich über die angebotene Ware verfügt und es sich auch nicht um die Bilder eines anderen Händlers oder von einer anderen Plattform handelt. Lucky hatte die Angebote des Biete-Bereichs also eigens geprüft.

Die Hürde für den verifizierten Bereich war nochmals höher. Hier war vor allem die Teilnahme am foreninternen Treuhandsystem Pflicht: Um Betrügern zu erschweren, hatte Lucky eigens für den Handel zwischen Forumsteilnehmern ein Multisignatur-Treuhandverfahren mit Bitcoin für phpBB implementiert.

Einer der Treuhänder war Luckyspax selbst, zusätzlich ernannte er die Benutzer

BioBauerBernd, HalbMenschHalbSofa und Zombiehologocaust zu Treuhändern. Um die Forenbenutzer mit der Handhabung des Multisignatur-Treuhandverfahrens zu schulen, unterhielt BioBauerBernd sogar ein sogenanntes Trainingslager, wo Benutzer risikolos üben konnten.

Es dürfte also kaum zu leugnen sein, dass Alexander U. die illegalen Handelsaktivitäten in seinem Forum aktiv unterstützte. Doch er ging noch weiter: So implementierte er ein API und eine OAuth-Schnittstelle (Open Authorization), mit dem externe Anbieter das Foren-Treuhandsystem nutzen können sollten. Auf diese Weise hätten im Forum registrierte Händler einen eigenen Shop betreiben und trotzdem auf die Dienste der Treuhänder im DiDW-Forum zurückgreifen können. Soweit wir wissen, konnte Lucky die Entwicklung nicht abschließen.

Doch im Fall des Münchner Attentäters wurden nach allen uns vorliegenden Informationen der Verkauf von Tatwaffe und Munition außerhalb des Forums abgewickelt – in bar. Maurächer und Rico, so die Pseudonyme des Attentäters und des Waffenhändlers, lernten sich lediglich im DiDW-Forum kennen. Dort hatte Maurächer in einem Thread gefragt, wer ihm eine Waffe beschaffen könne. Es gab also kein offenes Angebot eines Händlers, schon gar nicht eins, das Lucky unbestreitbar geprüft und verschoben hätte. Der Prozess wird zeigen, wie die Staatsanwaltschaft den Vorwurf des Totschlags untermauern kann.

Fatale Spenden

Auch wenn U. den Handel offenkundig förderte, eine Gewinnerzielungsabsicht hatte er nicht: Lucky verlangte von niemandem Geld oder sonstige Gegenleistungen, auch nicht von Händlern aus den besonders vertrauenswürdigen Biete-Bereichen. Es gab keine Zahlungs- oder Spendenforderungen. Davon konnten wir uns im Rahmen unserer Recherchen aus erster Hand überzeugen: Selbst als wir uns als Händler registriert und Lucky unser getürktes Angebot in den Biete-Bereich verschoben hatte, sprach uns Lucky niemals auf Geld an.

Luckys einzige Einnahmequelle, die ihm später auch das Genick brechen sollte, war ein Spenden-Wallet für den Betrieb des Servers. Die einzigen Anreize für Benutzer waren, dass ein Spendensymbol unterhalb des Namens eingeblendet wurde und man einen Benutzertitel aus-

wählen konnte, wenn man mindestens 10 Euro gespendet hatte. Dennoch kam einiges zusammen, angeblich sollen es bis zu 10.000 Euro im Monat gewesen sein, die vor allem Drogenhändler freiwillig an Lucky zahlten. Drogenproben soll er nach übereinstimmenden Berichten mehrerer Händler stets abgelehnt haben.

Das war auch nötig, denn die Behörden versuchten bereits vor dem Attentat in München, den Betreiber des Forums ausfindig zu machen. Nachdem auch über die Presse bekannt wurde, über welches Darknet-Forum der Münchner Attentäter die Tatwaffe organisiert hatte, nahm der Ermittlungsdruck zu. Lucky und viele andere Forenmitglieder gingen davon aus, dass das Forum längst von Ermittlern unterwandert war, die „Uwe“ genannt wurden.

Lucky erhöhte seine Schutzmaßnahmen, so verwendete er nur noch handverlesene ausländische Tor-Entry-Nodes für den Zugang zum Darknet – vorwiegend aus dem Osten, denn westliche Länder könnten ja mit den deutschen Ermittlungsbehörden kooperieren. Was er nicht kaschieren konnte, war die tägliche Zwangstrennung – denn er betrieb das größte deutsche Darknet-Forum zu Hause auf einem unscheinbaren Rechner neben der Waschmaschine. Insider vermuteten lange, dass die Behörden U. durch die Korrelation zwischen der täglichen Zwangstrennung seines DSL-Anschlusses und dem gleichzeitigen Verschwindens des Forums auf die Spur kamen.

Die Prozessakten enthüllten jedoch, dass es die Spur der Spendengelder war, die die Ermittler zu seiner Tür führte: U. hatte mindestens einmal Spenden über seinen privaten Bitcoin.de-Account in Euro umgetauscht – wo seine vollständige Adresse hinterlegt war. Doch sie mussten

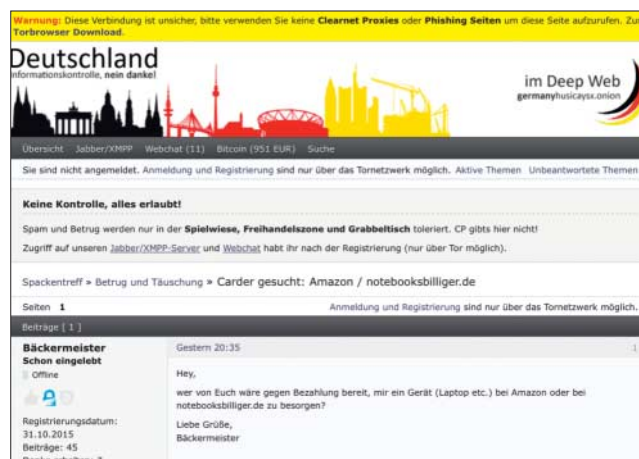
ihn im richtigen Moment schnappen, während U. auf dem Server eingeloggt und sein Notebook unversperrt war.

Der Reinfall

Deshalb stellten sie ihm eine Falle: Unter dem Pseudonym Gazza kontaktierten sie Luckyspax und behaupteten, dass sein Server für eine SQL-Injection anfällig sei – näheres würde man Lucky im Chat mitteilen. Bereits um 20:24 loggten sich die Ermittler auf dem zum Forum gehörigen Chat ein und warteten. Alexander U. biss an, loggte sich um 20:50 Uhr auf dem Darknet-Server sowie im Chat ein und suchte nach der vermeintlichen Lücke. Um 21:08 Uhr brach die GSG-9 die Tür auf und überwältigte ihn am Laptop sitzend. Der Coup war gelungen, alle Systeme standen den Ermittlern offen. Danach begann die Beweissicherung, während der die Ermittler Unterhaltungen, die Lucky bereits begonnen hatte, fortführten.

Gegen 4:30 Uhr war dann plötzlich Schluss mit Deutschland im Deep Web: Wie im Prozess bekannt wurde, zog ein Beamter versehentlich einen Stromstecker, an dem der Server des Darknet-Forts hing. So konnten die Ermittler nur rund 2 von insgesamt 75 GByte Daten sichern, darunter angeblich die Inhalte des Forums. Weil die Dateisysteme verschlüsselt sind, kommen die Ermittler nicht mehr an die Daten heran: Alexander U. hat verständlicherweise kein Interesse, ihnen das Passwort zu verraten.

Der Ausgang des Prozesses wird nicht zuletzt von den Betreibern der Nachfolge-Foren aufmerksam beobachtet, etwa denen des DiDW Zwei, wo etliche altbekannte Händler weiter Drogen verkaufen. Kinderpornos sind genau wie im DiDW Tabu, außerdem nun Waffen. Man hat also etwas gelernt. (mid@ct.de) **ct**



Warum ein Notebook kaufen, wenn man es per Kreditkarten-betrug viel billiger haben kann? Mit einer ähnlichen Anfrage fand der Münchner Attentäter im DiDW-Forum seinen Waffenhändler.

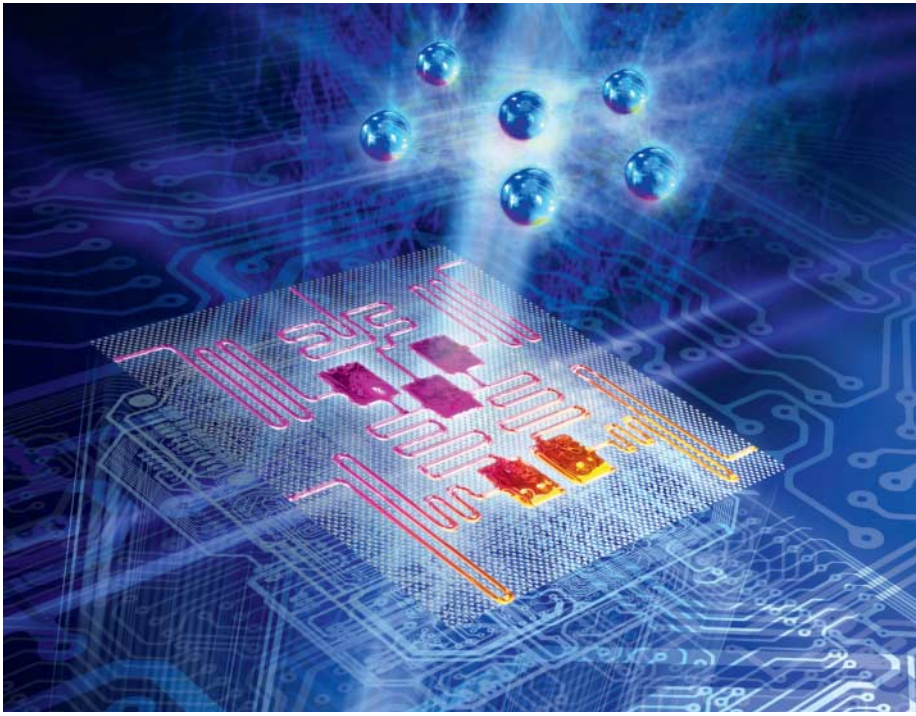


Bild: Quantum Flagship/H. Ritsch

Europa entfesselt Quanten-Power

Milliarden-Euro-Initiative startet mit Bau eines Quantencomputers

Eine Milliarde Euro Förderung über zehn Jahre, 5000 Forscher und bereits 20 Projekte in der Startphase: Mit einem Kraftakt will die EU die Spitze der Quantentechnik erobern. Der europäische Quantencomputer OpenSuperQ mit 100 Qubits soll bereits 2021 laufen.

Von Arne Grävemeyer

Gigantische Zahlen beschreiben die Quantentechnik-Flaggschiff-Initiative der Europäischen Union: Fördergelder von zusammen einer Milliarde Euro unterstützen in den kommenden zehn Jahren ein Heer von 5000 Köpfen in europäischen Forschungsinstituten. Diese schließen sich in internationalen Projekten zusammen und bauen unter anderem einen

Quantencomputer mit 100 Qubits – eine bisher nicht erreichte Größenordnung. Dieser Quantencomputer soll bereits 2021 laufen und sowohl Forschern als auch Privatpersonen über die Cloud zur Verfügung stehen.

Mit ihrer Förderoffensive reagiert die Europäische Kommission sowohl auf die chinesischen Erfolge in der satelliten-gestützten Quantenkryptografie (siehe c't 17/2018, S. 66) als auch auf große US-Firmen wie Google, Intel, IBM und Microsoft, die in den vergangenen zwei Jahren stetig größere Qubit-Systeme meldeten.

Ein Qubit oder Quantenbit kann im Unterschied zu einem Bit nicht nur die beiden Zustände 0 und 1 annehmen, sondern einen Superposition genannten Zwischenzustand, jedenfalls für kurze Zeit. Mehrere Qubits bilden ein Quantengatter, wobei die Qubits miteinander quantenmechanisch verschränkt sind. Eine Änderung eines Qubits wirkt sich deshalb auf alle anderen aus. Quantenoperatoren

manipulieren dieses Register und am Ende steht das Ergebnis: Eine Messung zwingt jedes Qubit in einen der beiden Zustände 0 oder 1.

Das Rechnen mit Superposition und Verschränkung erfordert neue Algorithmen, doch die haben es in sich: Da eine Operation auf alle Qubits zugleich wirkt, kann sie gleichzeitig viele Lösungsmöglichkeiten absolvieren. Probleme bereiten derzeit noch die physikalisch-technische Umsetzung, die Stabilität von Qubits in Quantencomputern und die Fehlerrate. Die bisherigen Ansätze erfordern zumeist Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt.

Quantencomputer entsteht in Jülich

Zehn Partner aus Deutschland, Schweiz, Schweden, Finnland und Spanien sind beteiligt. Der Standort des ersten europäischen Quantencomputers wird das Forschungszentrum Jülich sein. „Drei Jahre bis zur Fertigstellung eines funktionierenden Quantencomputers dieser Größenordnung, das ist ambitioniert, aber realistisch“, sagt Prof. Frank Wilhelm-Mauch, Universität des Saarlandes, der das Projekt OpenSuperQ koordiniert.

Die Entwicklung der benötigten Komponenten habe man im kleinen Maßstab bereits gemeistert. So hat die ETH Zürich bereits vor Jahren Qubits realisiert, mit supraleitenden Schaltkreisen haben die Forscher der Chalmers University of Technology in Göteborg Erfahrungen gesammelt und Mikrowellentechnik für Rechenoperationen an Qubits sind ein Fachgebiet des Technischen Forschungszentrums Finnland VTT in Espoo. Nun geht es im OpenSuperQ-Projekt darum, die bestehenden Komponenten fortzuentwickeln und ein funktionierendes System aufzubauen, das dann allerdings „wesentlich größer sein wird als alles, was wir bisher hatten“, betont Wilhelm-Mauch.

Am Ende soll der Quantencomputer ein Open-Source-Betriebssystem erhalten und seine Rechenkraft mittels eines offenen Zugangs über die Cloud zur Verfügung stellen. Auf diese Weise will man ab 2021 Early Adopter in das Projekt hineinziehen – Wissenschaftler, Unternehmen und sogar Privatleute. Denn die Suche nach passenden Problemen für die kommenden Quantencomputer ist selbst auch ein Forschungsgegenstand, man kennt bislang nur eine begrenzte Anzahl von Anwendungsfällen, für die bereits Algorithmen

men entwickelt worden sind, die die Leistungsvorteile der neuen Technik ausreizen.

OpenSuperQ soll nach heutiger Annahme vor allem chemische Abläufe simulieren. Außerdem erwarten die Forscher, dass der Quantencomputer das maschinelle Lernen deutlich beschleunigen kann und damit die Nutzung künstlicher Intelligenz voranbringen wird.

Auf Augenhöhe mit den USA

Und der Vorsprung der Amerikaner? „Die US-Forscher haben einen starken Zwischensprint vorgelegt und drei Jahre früher als wir Europäer von der Grundlagenforschung auf angewandte Forschung umgeschaltet“, sagt Wilhelm-Mauch. Die Dominanz der USA erinnere ihn an den „Sputnik-Schock“, der 1957 den Westen angesichts des ersten künstlichen Satelliten der Russen lähmte. Am Ende hatte aber die NASA mit ihrem Mondlandeprogramm die Nase vorn. Entsprechend gebe es auch für die EU keinen Grund, sich angesichts der US-Qubit-Erfolge ins Bockshorn jagen zu lassen. Dazu bemerkt Wilhelm-Mauch: „Wir haben von den angekündigten großen Quantenprozessoren aus den USA noch keine Leistungsdaten gesehen.“ Letztlich komme es auf die Zuverlässigkeit der Operationen und die Fehlerraten an. Wenn OpenSuperQ mit 100 Qubits akzeptable Fehlerraten erreiche, dann bewege sich die europäische Forschung mindestens auf Augenhöhe mit den US-Firmen.

Die Stärke der europäischen Forschungslandschaft sieht Wilhelm-Mauch in ihrer Vielfalt. Hochschulen, Mittelständler und Großforschungszentren wie etwa in Jülich kooperieren und erarbeiten ein festes Fundament in der Grundlagenforschung. „Damit können wir wirklich dicke Bretter bohren.“ In den USA hingegen dominieren gerade in der Quantentechnik firmeneigene Großforschungszentren und setzen naturgemäß auf eine starke Geheimhaltung; die Anzahl der jeweils beteiligten Forscher ist begrenzt.

Kommunikation ohne Mithörer

Die Entwicklung eines Quantencomputers erscheint vielen als die Königsdisziplin der Quantentechnologie, bildet allerdings nur eine von vier Säulen der EU-Flaggschiff-Initiative, die am 29. Oktober in der Wiener Hofburg ihren Auftakt hatte. Weitere Forschungsschwerpunkte bilden die sichere Quantenkommunikation, Quantensimulatoren und Quantensensorik. Insgesamt wurden in Wien bereits 20 multinationale Forschungsprojekte vorgestellt und gestartet.

Während die meisten Quantensysteme heute extrem gekühlt werden müssen, funktioniert die abhörsichere Quantenkommunikation bereits bei Raumtemperatur. Die Technik gilt als physikalisch abhörsicher, weil sie Datenbits in einzelnen Photonen kodiert; quantenmechanische Effekte entlarven dann mitgeschnittene oder kopierte Übertragungen sofort. In diesem Bereich soll beispielsweise das Forschungsprojekt Quantum Internet Alliance ein europaweites Quantenprozessor-Netzwerk erschaffen, die Quanten-Repeater-Technik weiterentwickeln und so die Grundlagen für ein abhörsicheres Quanteninternet schaffen. Dazu passend arbeitet ein weiteres Forschungsprojekt unter der Abkürzung UNIQORN daran, Systeme für die photonische Quantenkommunikation zu miniaturisieren. Ziel ist es hier, Komponenten für die Massenfertigung zu entwickeln, die kostengünstige Quantenkommunikation für jedermann ermöglichen. (agr@ct.de) **ct**

Anzeige

Die verflixte siebte Ausgabe

Windows 10 Version 1809 ist wieder da

Anfang Oktober musste Microsoft das neueste Funktions-Upgrade für Windows 10 nach wenigen Tagen zurückziehen – zu schwerwiegend waren die Bugs. Die Neuauflage ist nur halbwegs repariert.

Von Jan Schüßler

Bei Version 1809 sollte die Qualität eigentlich passen, immerhin ist das die inzwischen siebte Version von Windows 10. Anfang Oktober hat Microsoft sie „Seekern“ aufs Auge gedrückt, also Anwendern, die in den Einstellungen nach Updates suchen. Doch ein paar Tage später war klar, dass sie hanebüchene Fehler enthält, die Betatester im „Insider“-Programm schon Monate zuvor gemeldet hatten. Man sah sich gezwungen, Version 1809 für rund fünf Wochen komplett zurückzuziehen, um die allerschlimmsten Probleme auszubügeln. Das Ergebnis davon ist seit dem 13. November zu haben und trägt die Build-Nummer 17763.107.

Setup-Medien dafür sind wie üblich per Media Creation Tool zu haben (siehe ct.de/ycag). Zudem soll das Upgrade auch wieder in Windows Update, WSUS und SCCM verfügbar sein. Geschäftskunden können Windows 10 Version 1809 sowie Windows Server 1809 und 2019 im Volume Licensing Service Center (VLSC) beziehen, Entwickler kommen über ein Visual-Studio-Abo dran (vormals MSDN).

Hässliche Fehler

Der bekannteste Bug führte zu Datenverlusten, wenn Anwender die Standard-speicherorte für Dokumente, Bilder und so weiter umgeleitet haben („Known Folder Redirection“, KFR). Andere Probleme betrafen Gruppenrichtlinien zum Entfernen alter Benutzerprofile, die zu früh in Kraft traten, sowie eine Inkonsistenz beim Entpacken mit dem integrierten Zip-Tool. Diese sowie andere, meist

weniger dramatische Fehler sind inzwischen behoben.

In einem Schritt zu besserer Transparenz legt Microsoft nun offen, welche Probleme es mit Version 1809 noch gibt, und ob die automatische Verteilung deswegen ausgesetzt wurde (siehe ct.de/ycag). Meist handelt es sich um Rechner mit derzeit noch inkompatiblen Programmen, die einen solchen „Upgrade Block“ bekommen. Upgrade Blocks sind übrigens nicht neu: Microsoft hielt schon in der Vergangenheit Funktions-Upgrades auf bestimmten Konfigurationen zurück, bis bekannte Probleme aus der Welt geschafft waren.

Nicht alles dokumentiert

Die Liste der offenen Fehler zeigt: Nach wie vor stecken Bugs in Version 1809, etwa Probleme mit alten Radeon-Grafikchips der Serien HD2000 und HD4000, einigen Produkten von Trend Micro, Apples iCloud-Software sowie VPN-Clients von F5. Netzlaufwerke sind nach einem Neustart oft nicht mehr verbunden – dafür gibt es immerhin einen Workaround (siehe ct.de/ycag).

Nicht alle Fehler sind dokumentiert. So ist die RDP-Unterstützung bei Redaktionsschluss noch kaputt: Oft sind Remote-Desktop-Sitzungen extrem zäh, frieren ein oder brechen dauernd ab. Auf Geräten mit einstellbarer Bildschirmhelligkeit wird diese zudem nach einem Neustart hin und wieder auf 50 Prozent gesetzt.

Microsoft: „Wir sind toll“

Zur Windows-Qualitätsdiskussion lieferte Microsoft-Manager Michael Fortin unterdessen einen Blogbeitrag (siehe ct.de/ycag). Er betont einen Rückgang der Kundenbeschwerden seit der Erstveröffentlichung von Windows 10 – und dass rund 700 Millionen Windows-10-Geräte nun mal nicht leicht zu handhaben seien. Auf strukturelle Probleme mit Windows 10 geht er nicht ein – etwa, dass Besitzer der Home-Edition seit dreieinhalb Jahren im Grunde Betatester sind, die Microsoft benutzt, um das System für Geschäftskunden hübsch zu machen.

Immerhin gesteht er Verbesserungsbedarf ein – etwa beim Auswerten von Berichten über seltene, aber schwerwiegende Fehler und in puncto Transparenz und Kommunikation.

Fazit

Wenn Sie Remote-Desktop-Verbindungen nutzen, sollten Sie vorerst einen Bogen um Version 1809 machen. Das heißt: In den Update-Einstellungen nicht „Nach Updates suchen“, um von Microsoft nicht für einen Seeker gehalten zu werden.

Bei Windows 10 Pro und höher gilt außerdem heute mehr als je zuvor: Stellen Sie die Funktions-Upgrades zurück. Zum Beispiel so lange, bis Microsoft sich selbst traut, sie ganz offiziell für den Business-Einsatz freizugeben. Meist ist das rund zwei bis vier Monate nach Release. Das geht in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Windows Update/Erweiterte Optionen“. Stellen Sie das Branch-Bereitschaftsniveau von „Semi-Annual Channel (Targeted)“ um auf „Semi-Annual Channel“. Haben Sie Windows 10 Home, sind Sie in Microsofts Augen Mitglied einer erweiterten Betatestgruppe – es bleibt die Hoffnung, von allzu groben Fehlern verschont bleiben. (jss@ct.de) **ct**

Alle Quellen: ct.de/ycag

November 16, 2018 4:15 PM PT	Upgrade block in place	<ul style="list-style-type: none"> Windows 10, version 1809 Windows Server 2019 Windows Server, version 1809 	<p>After updating to Windows 10 version 1809, F5 VPN clients may lose network connectivity when the VPN service is in a split tunnel configuration.</p> <p>Workaround: To mitigate this issue, you can manually configure your systems to force all traffic through the VPN tunnel. For details on how to do this, see the F5 customer support guidance page.</p> <p>Next Steps: Microsoft is working on a resolution and will provide an update in an upcoming release.</p>
November 16, 2018 4:15 PM PT	Known Issue	<ul style="list-style-type: none"> Windows 10, version 1809 Windows Server 	<p>Mapped drives may fail to reconnect after starting and logging onto a Windows device.</p> <p>Symptoms include:</p>

Etwas Transparenz: Für Version 1809 dokumentiert Microsoft, wer das Upgrade warum noch nicht bekommt.

Anzeige

Zen 2 und Radeon Instinct für 2019

AMD setzt auf Chiplets und 7 Nanometer

Fertigung in 7-Nanometer-Technik, bis zu 64 Zen-2-Prozessorkerne mit verdoppeltem Rechendurchsatz und ein rasend schneller Beschleuniger für maschinelles Lernen – AMD will 2019 Vollgas geben, zuerst bei Servern.

Von Carsten Spille

Um sich von dem auf 29 Milliarden US-Dollar veranschlagten Umsatzpotenzial in Rechenzentren ein Stück zu sichern, will AMD mit der kommenden Prozessor- und Grafikchip-Generation voll angreifen. Dabei soll nicht nur topmoderne Herstellung mit 7 Nanometer (nm) feinen Strukturen helfen, sondern auch die Dekonstruktion des Prozessors. Auf der hauseigenen Veranstaltung „Next Horizon“ präsentierte AMD Anfang November die Pläne. Die CPUs sollen 2019 ausgeliefert werden, in größeren Stückzahlen aber wohl erst in der zweiten Jahreshälfte. Die Radeon Instinct MI mit 7-nm-Grafikchips will AMD noch 2018 verkaufen. Preise wurden nicht genannt.

7 nm, Chip-chen, mehr AVX

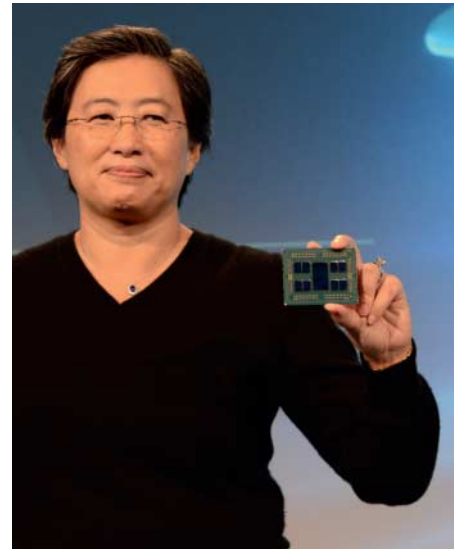
Anders als in den letzten Jahren kann AMD einen Fertigungsvorteil in die Waagschale werfen. Denn bei Intel halten die Schwierigkeiten mit der eigentlich schon vor Jahren fest eingeplanten 10-nm-Herstellung an, während die von AMD beauftragte Chipschmiede TSMC bereits Schaltkreise mit 7 nm feinen Strukturen liefert. Die sollen doppelt so viele Transistoren pro Quadratmillimeter packen wie die hauseigene 14-nm-Technik. AMD nutzt diesen Vorteil bei Zen 2 auf geschickte Weise und dekonstruiert den Prozessor code-namens „Rome“. Denn nur die eigentlichen Rechenkerne samt Cache und Infinity-Fabric-

(IF-)Link zur Anbindung werden in 7 nm bei TSMC hergestellt, ein Compute-Cache-Die (CCD) gewissermaßen. Bis zu acht dieser kleinen Chip-chen (Chiplets) mit je acht CPU-Kernen sind via IF-Link mit einem zentralen I/O-Die verbunden, das Fertigungspartner Globalfoundries in 14 nm herstellt. Der beherbergt außer den acht Speichercontrollern und den PCI-Express Root-Hubs, die erstmals in der x86-Welt auch PCIe 4.0 beherrschen, auch den IF-Switch. Über ihn kommunizieren die Rechenkerne miteinander. AMD schlägt zwei Fliegen mit einer Klappe, da im I/O-Die auch die analogen Schaltungen sitzen, die schlechter als reine Logik oder Cache von der kleineren Fertigungsgeometrie profitieren würden. Zum genauen Aufbau schweigt sich der Hersteller noch aus. Auf Nachfrage gab AMD immerhin zu Protokoll, dass Programmierer nun mit deterministischen Latenzen beim Speicherzugriff rechnen können.

Auch die Innereien hat AMD bei der Zen-2-Architektur überarbeitet. Nicht nur hat man weitere, nicht genauer spezifizierte Härtungen gegen Spectre-Varianten ins Silizium geätzt, auch die internen Datenpfade, Caches und das Front End sind leistungsfähiger. Die Datenleitungen und AVX-Register sind mit 256 Bit nun doppelt so breit wie zuvor, sodass sich die Rechenleistung ebenfalls verdoppelt. In Verbindung mit den maximal 64 statt 32 Kernen ist es daher kein Wunder, dass ein Epyc-2-System nun an die Leistung eines Zwei-Sockel-Servers der ersten Epyc-Generation herankommt. In einem von AMD ausgewählten Benchmark mit dem Renderer C-Ray schlug ein Single-Sockel-„Rome“ den Zwei-Sockel-Vorgänger Naples und auch einen Dual-Xeon Platinum 8180M.

Maschinen lernen in 7 nm

Nicht nur Prozessoren, auch Grafikchips hat AMD überarbeitet und lässt diese in 7-nm-Technik fertigen. Sie sollen als Ra-



deon Instinct MI50 und MI60, Beschleunigerkarten für Machine Learning, noch 2018 auf den Markt kommen. Die 13,2 Milliarden Transistoren quetscht AMD auf 331 Quadratmillimeter – zum Vergleich: Nvidias Tesla V100 ist 146 Prozent größer. Dank der kleineren Chipfläche kann AMD Nvidia vor allem preislich unter Druck setzen.

Die neue AMD-GPU basiert auf der Vega-GPU, hat aber einige Neuerungen bekommen. Statt zwei arbeiten nun vier Speichercontroller, was außer verdoppelter Transferrate von bis zu 1 TByte/s auch die zweifache Speichermenge von 32 GByte ermöglicht. Zudem sind nun sämtliche Caches und Register ECC-geschützt. Die 4096 Shader-Recheneinheiten schaffen bei doppelter Gleitkommagenauigkeit nun 50 Prozent des regulären FP32-Durchsatzes und toppen mit 7,4 TFlops Nvidias PCIe-Version der Tesla V100 knapp. Fürs Machine Learning hat AMD die Shader-Einheiten umgebaut, sodass sie nun auch INT8 (59 Tera-Ops/s) und INT4 (118 TOPS) beherrschen.

Für den Einsatz im Rechenzentrum sind die beiden Infinity-Fabric-Links spannend. Sie schaffen mit 100 GByte/s ein Unified Memory zwischen maximal vier Karten. Zwei dieser Vierergruppen können dann als Peer-to-Peer über PCIe aufeinander zugreifen. Damit das nicht zum Bremsklotz wird, hat AMD die neue Vega-GPU wie auch die kommenden „Rome“-Server-CPU mit (abwärtskompatiblem) PCIe 4.0 ausgestattet. (csp@ct.de) **ct**

AMD lud den Autor zur Veranstaltung „Next Horizon“ nach San Francisco ein.

Aller guten Dinge ...

Zwei Radeon RX 590 von Sapphire und XFX

AMDs Radeon RX 590 stößt nicht nur preislich in die Lücke zwischen Nvidias GeForce GTX 1060 und 1070. Wir haben uns zwei Mittelklasse-Grafikkarten mit der neuen GPU näher angesehen.

Von Carsten Spille

AMD erweitert im Schatten von Nvidias teuren GeForce-RTX-Karten mit der Radeon RX 590 die Mittelklasse und bringt den dritten Aufguss der Polaris-Architektur. Die Modelle der vier Partner Asus, Powercolor, Sapphire und XFX kosten zwischen 260 und 310 Euro und liegen preislich damit zwischen Nvidias GeForce GTX 1060 und 1070. Die 3D-Leistung der bisher durchweg mit 8 GByte GDDR5-Speicher ausgestatteten RX-590-

Karten liegt im 3DMark dichter an der GTX 1070, in anspruchsvollen Spieletiteln wie Far Cry 5 allerdings näher an der GTX 1060. Das reicht komfortabel für Full-HD-Auflösung und mit leichten Abstrichen und Bildraten in den niedrigen 40ern auch für 2560 × 1440 (WQHD). Spätestens in Ultra HD muss man sich in mit mittleren Details zufriedengeben. Die RX 590 ist zu DirectX 12 nur mit Feature-Level 12_0, sowie OpenGL 4.6, OpenCL 2.0 und Vulkan kompatibel und unterstützt FreeSync für eine geschmeidigere Darstellung bei Bildraten unter 60 fps.

Ihre Leistung beziehen die RX 590er aus der Polaris-30-GPU, die von Globalfoundries in 12 Nanometer breiten Strukturen gefertigt wird. Laut AMD ist das der Grund für den mit 1.580 respektive 1.560 MHz (XFX/Sapphire) höheren 3D-Takt als bei den Vorgängern. Sapphire übertaktet

zudem den Speicher um 5 Prozent. Allerdings steigt auch die Leistungsaufnahme. Die beiden mit je einem Acht- und einem Sechspolanschluss ausgestatteten Dual-Slot-Karten schlucken unter Last 230 bis 250 Watt, einzelne Spitzen gehen bis 336 Watt. Aktiviert man bei der Sapphire-Karte das Stromspar-BIOS via Schalter, pendelt sich die Leistungsaufnahme mit 215 Watt etwa auf dem Niveau der RX 580 Nitro+ ein, der Takt bleibt mit 1545 MHz im 3DMark allerdings rund 10 Prozent höher. Die Kühler schalten im Leerlauf ab und sind daher unhörbar. Unter Last dreht die Sapphire-Karte auf 1,0 Sone (Stromspar-Modus: 0,7 Sone), die von XFX auf 1,3 Sone auf. Ab hohen dreistelligen Bildraten, wie sie in Spiele-Menüs auftreten, geben beide zudem Zirpgeräusche von sich.

Fazit

Die Radeon RX 590 ist nicht besonders sparsam und ihr fehlen im Vergleich zu AMDs RX Vega ein paar moderne 3D-Merkmale. Allerdings bietet sie ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis, ein dickes Speicherpolster und genug Leistung für Spieler mit Full-HD- und mit Abstrichen auch WQHD-Monitoren. (csp@ct.de) **ct**

Messwerte: Mittelklasse-Grafikkarten

Grafikkarte	3DMark Firestrike Extreme DirektX 11	3DMark Time Spy DirektX 12	Far Cry 5 (Ultra / SMAA DX12)		Lautheit 2D/3D/Spitze ¹	Leistungsaufnahme 2D/3D/Spitze ¹
	[Punkte] besser ▶	[Punkte] besser ▶	[fps] besser ▶	[fps] besser ▶	Sone ◀ besser	Watt ◀ besser
XFX Radeon RX 590 Fatboy OC+	6909	5146	81	57	<0,1 (<0,1) / 1,3 / 2,7	13 (14) / 229 / 248
Sapphire Radeon RX 590 Nitro+ ²	7004	5156	81	58	<0,1 (<0,1) / 0,7 / 1,3	15 (17) / 214 / 231
Sapphire Radeon RX 580 Nitro+	6428	4748	75	53	keine Messung	12 (13) / 207 / 221
MSI GeForce GTX 1060/6GB Gaming X	6112	4615	74	51	keine Messung	keine Messung
Gainward Phoenix GS GeForce GTX 1070	8569	6433	100	70	keine Messung	keine Messung

¹ Windows Idle mit 1 (2) angeschlossenen Monitoren / 3DMark 11 GT1 / Furmark

² Mit Standard-BIOS

Testsystem: SSD, 2 × 8 GByte RAM, Windows 10 (1803) x64, Adrenalin 18.11, GeForce 416.81

Anzeige



Bild: Lawrence Livermore National Laboratory

Erste Attacken

Die 52. Top500-Liste der weltweit schnellsten Supercomputer

Bei den Super-Supercomputern gab es im November zwar nur kleinere Änderungen in den Top Ten, aber einen überraschenden Einstieg der AMD-Zen-Mikroarchitektur auf Platz 38 sowie den ersten ARM-Cluster.

Von Christof Windeck

Die 52. Top500-Rangliste der Supercomputer enthält erste, zarte Hinweise auf keimende Intel-Konkurrenz: Astra mit 1,529 Petaflops (PFlops) Rechenleistung aus ARM-Prozessoren auf Platz 204 sowie auf Platz 38 den Sugon TC8600 mit AMD-Zen-Technik aus China. 2019 sollen dann die ersten „echten“ AMD-Epyc-Superrechner Einzug halten in die Top500-Liste, der Hawk am Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart mit 23 PFlops wohl sogar in die Top 10.

Recht einsam an der Spitze der Top500-Liste steht seit Juni das IBM-System Summit am US-Atomforschungslabor Oak Ridge National Laboratory (ORNL).

Summit verzichtet ebenfalls auf Intel-Technik, darin stecken 8152 Power9-Prozessoren von IBM. Das Gros der Rechenleistung liefern allerdings Tausende Tesla-V100-Karten von Nvidia. Sie machen Summit um rund 50 Prozent schneller als die Nummer drei, den chinesischen Sunway TaihuLight, der vor zwei Jahren die Nummer eins war. Auf Platz zwei rückte durch Aufrüstung ein zweites Power9-/Tesla-V100-System vor, nämlich Sierra vom Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL).

Zwei weitere Top-10-Systeme legten ebenfalls durch Aufrüstung zu, nämlich Trinity in den USA, benannt nach dem ersten Kernwaffenexperiment, und der schweizerische Piz Daint. Letzterer bleibt schnellster europäischer Supercomputer und ließ sich nicht vom schnellsten deutschen beziehungsweise bayrischen überholen, dem SuperMUC-NG am Leibniz Rechenzentrum (LRZ) in Garching.

Das zweitschnellste deutsche System für High Performance Computing (HPC) steht in Jülich, über Juwels hatten wir ebenso wie über SuperMUC-NG in c't 22/2018 berichtet. Beide kommen ohne Rechenbeschleuniger aus, schöpfen ihre

Rechenleistung also nur aus den x86-Kernen der Intel-Xeon-SP-Prozessoren.

Das Jülich Supercomputing Center (JSC), das LRZ und das Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS) bilden das Gauss Centre for Supercomputing (GCS), das mit SuperMUC-NG und Juwels satte 25,6 PFlops an (Linpack-)Rechenleistung dazubekommen hat. 2019 soll der rund 39 Millionen Euro teure Hawk weitere rund 20 PFlops bringen. Seine theoretische Rechenleistung soll bei 24 PFlops liegen, für die Top500 zählt jedoch das gemessene Ergebnis im Benchmark Linpack.

Bisher hatte man erwartet, dass Intels nächste Xeon-Generation Cascade Lake im Hawk rechnen wird, doch das Rennen machte AMD: HPE installiert in Stuttgart rund 5000 Cluster-Knoten mit Epyc-Prozessoren der zweiten Generation „Rome“, also mit 7-nm-Prozessoren. AMD will bei diesen Zen-2-Chips ja nicht nur die Anzahl der Kerne pro Chip verdoppeln, sondern auch die AVX-Rechenleistung pro Kern (siehe S. 22). Weil die CPU-Fassung aber dieselbe SP3-Fassung bleibt wie in der aktuellen, ersten Epyc-Generation, haben auch die Rome-Epycs weiterhin acht Speicherkanäle – den vielen Rechen-einheiten steht also keine deutlich höhere Datentransferleistung zur Verfügung.

Schon vor einigen Wochen gab AMD stolz bekannt, dass Epycs auch in dem für 2020 geplanten Perlmutter-System alias NERSC-9 am National Energy Research Scientific Computing (NERSC) Center in Berkeley stecken werden. Perlmutter soll in die Exascale-Klasse vorstoßen, also über 100 PFlops schaffen, und zwar in einem ebenfalls neuen Cray-Shasta-System mit leistungsfähigerem Interconnect. Im NERSC-9 soll schon die übernächste Epyc-Generation Milan laufen.

Exaflops-Rennen

Die USA, China, Japan und die EU arbeiten mit Hochdruck an Exaflops-Superrechnern, die ab 2021 erwartet werden. Alle 500 aktuellen Top500-Systeme zusammen liefern 1,4 EFlops. Um überhaupt auf die Liste zu kommen, waren bei der 52. Liste rund 875 TFlops nötig, also 0,875 PFlops. Nur rund 70 HPC-Systeme liegen noch unter der 1-PFlops-Marke.

Der Supercomputer-Wettstreit ist auch ein militärisches Wettrüsten, vor allem zwischen China und den USA. Viele der großen Supercomputer an den US-Nationalabors – wie Oak Ridge, Los Alamos,

Sandia, Lawrence Livermore, Lawrence Berkeley – rechnen für die National Nuclear Security Administration (NNSA) des Department of Energy (DoE) an Simulationen von Atomwaffen. Auch die Atom-mächte Frankreich und Großbritannien forschen an Waffen, etwa beim Commissariat à l’Energie Atomique (CEA) und beim Atomic Weapons Establishment (AWE). Auf der Gegenseite steht das zweitschnellste chinesische System an der Universität der Volksbefreiungsarmee (NUDT). Aus Russland hingegen tauchen nur drei Rechner in der Top500 auf.

Der Vorsprung der USA (insgesamt 533 PFlops) vor China (438 PFlops) ist dabei geringer als die Rechenleistung des Summit alleine (143 PFlops). China hat dabei mehr als doppelt so viele Top500-Systeme wie die USA (227 statt 109) und legt kräftig nach: Das erwähnte Sugon-System mit der chinesischen AMD-Zen-Version Hygon Dhyana ist ein Prototyp für künftige Exascale-Rechner, der mit zwei weiteren Ansätzen konkurriert, darunter Vorläufer des Tianhe-3A. Das Gros der Rechenleistung in Sugons Zen-System liefern bisher undokumentierte „Deep Computing Processors“ mit je 32 Kernen.

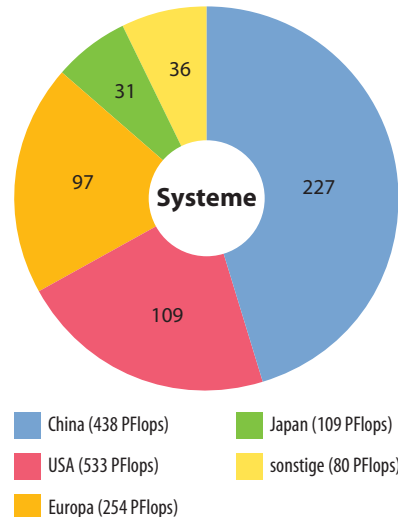
Intel-Dominanz

Fünf der zehn schnellsten Top500-Computer arbeiten mit Prozessoren, die nicht von Intel stammen, also mit IBM Power9, PowerPC, Shenwei 26010 oder AMD Opteron. Doch in 95,2 Prozent aller Top500-Systeme steckt Intels Xeon oder Xeon Phi.

Spannend bleibt die Frage nach PCI Express 4.0 (PCIe 4.0), was AMD für

52. Top500-Liste

In China stehen 227 der aktuellen Top500-Systeme, sie liefern zusammen rund 438 TFlops; die USA liegen bei der Rechenleistung vorn.



Rome verspricht, Intel aber wohl erst 2020 hinkommt. Für Supercomputer hat Intel eine Alternative: Die haus-eigene Omni-Path Architecture in den „F“-Xeons soll 2019 ihre Geschwindigkeit von 100 auf 200 GBit/s verdoppeln.

Bei den Rechenbeschleunigern dominiert wiederum Nvidia: 128 von 132 Systemen mit Zusatzkarten verwenden Teslas. AMD konnte die Radeon Instinct noch gar nicht positionieren, stattdessen sind Exoten wie der japanische Pezy im Rennen oder der chinesische Matrix-2000 im Tianhe-2A. Dessen Nachfolger MT-3000

mit 512 Kernen soll in rund zwei Jahren dann den Tianhe-3A befeuern.

China liegt auch vorne, was die Hersteller von Supercomputern betrifft: Lenovo liefert mehr als ein Viertel aller Systeme (140) und konnte seinen Anteil auch deutlich steigern (zuvor 120). Es folgen Inspur (86/68), Sugon alias Shuguang alias Dawning (57/55) und Cray (49/56). HPE fiel unterdessen deutlich zurück (45/79), gefolgt von Bull (22/21).

Die Top500-Liste darf man dabei aber nicht als komplette Darstellung der weltweiten Supercomputerszene missverstehen, denn mehrere Faktoren verfälschen das Bild. So tauchen einige extrem starke Systeme überhaupt nicht auf der Liste auf, etwa die der NSA. Umgekehrt nutzen manche Hersteller, vor allem Inspur und Lenovo, die Top500-Liste zur Selbstdarstellung: Sie melden sehr viele identische Cluster bei verschiedenen Kunden, die oft nicht einmal genannt werden. Das verzerrt das Bild deutlich, denn auf der Liste finden sich über 50 nahezu baugleiche Inspur-Rechner bei chinesischen „Industry“-Nutzern. Im Gegenzug stehen 27 neue Lenovo-C1040-Systeme bei US-amerikanischen Internet-Hostern.

Immerhin: Für 62 Systeme finden sich Ergebnisse des HPCG-Benchmarks, der erahnen lässt, welche Systeme flexibler nutzbar sind als bloß für die linearen Gleichungssysteme, die der Linpack repräsentiert. Und für 235 Computer melden ihre Betreiber auch die Leistungsaufnahme, was es wiederum erlaubt, ihre Energieeffizienz einzuschätzen, etwa anhand der Green500-Liste. (ciw@ct.de) **ct**

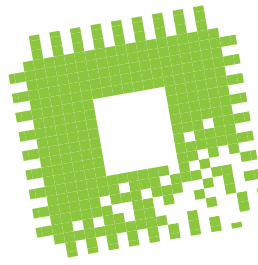
Top 10 der 52. Top500-Liste der Supercomputer

Platz (vorh. Liste)	Rechner (Hersteller)	Betreiber	Land	CPU-Kerne	GPU-Kerne	Linpack R _{max} (PFlops)	GFlops/W	HPCG (TFlops)
1 (1) ¹	Summit (IBM)	Oak Ridge National Lab (ORNL)	USA	8712 × 22 Power9, 3,07 GHz	27.456 × 80 Tesla V100	143,5	14,67	2925,75
2 (3) ¹	Sierra (IBM)	Lawrence Livermore National Lab (LLNL)	USA	8640 × 22 Power9, 3,1 GHz	17.280 × 80 Tesla V100	94,64	12,723	1795,67
3 (2)	Sunway TaihuLight (NRCCPC)	National Supercomputing Center in Wuxi	China	40.960 × 260 ShenWei 26010, 1,45 GHz	—	93,01	6,05	480,84
4 (4)	Tianhe-2A (NUDT), Upgrade des Tianhe-2	National Supercomputing Center in Guangzhou	China	35.584 × 12 Xeon E5-2692v2, 2,2 GHz	35.584 × 128 Matrix-2000	61,44	3,33	k. A.
5 (6) ¹	Piz Daint (Cray)	Centro Svizzero di Calcolo Scientifico (CSCS)	Schweiz	5704 × 12 Xeon E5-2690v3, 2,6 GHz (+2862 × 18 Xeon E5-2695v4)	5704 × 56 Tesla P100	21,23	8,9	496,98
6 (9) ¹	Trinity (Cray)	DOE/NNSA/LANL/SNL	USA	unbekannte Anzahl Xeon E5 + Xeon Phi 7250, 979.072 Kerne insges.	—	20,2	2,66	546,12
7 (5)	ABCI (Fujitsu)	AIST	Japan	2176 × 20 Xeon Gold 6148, 2,4 GHz	4352 × 80 Tesla V100	19,88	14,42	508,85
8 (—)	SuperMUC-NG (Lenovo)	LRZ	Deutschland	12.744 × 24 Xeon Platinum 8174	—	19,48	k. A.	207,84
9 (7)	Titan (Cray)	ORNL	USA	18.688 × 16 Opteron 6274, 2,2 GHz	18.688 × 14 Tesla K20x	17,59	2,14	322,32
10 (8)	Sequoia (IBM)	LLNL	USA	98.304 × 16 Bluegene/Q, 1,6 GHz	—	17,17	2,18	330,37

¹ wurde aufgerüstet

Bit-Rauschen

Neue Prozessor-Sicherheitslücken und Chip-Exoten



Nun hat auch AMD ein Meltdown-Problemchen. In Supercomputern tauchen derweil die ersten AMD- und ARM-Prozessoren auf und in chinesischen Billig-Bastelcomputern uralte Motorola-Technik.

Von Christof Windeck

AMD und Intel bekleckern sich nicht gerade mit Ruhm, was die Untersuchung und Dokumentation von Sicherheitslücken betrifft. Einige der Entdecker der ersten Spectre- und Meltdown-Lücken, darunter die Forscher der TU Graz, wiesen den Chip-Firmen Schlamperei nach: Durch systematische Untersuchung potenzieller Schwachstellen haben sie insgesamt sieben neue Spectre- und Meltdown-Varianten gefunden. Das wäre ja eigentlich Aufgabe der Chiphersteller selbst gewesen. Die Lücke Meltdown-BR trifft auch AMDs Ryzen-Prozessoren – dabei war man sich bei AMD doch ganz sicher, kein Meltdown-Problem zu haben.

Wie relevant diese recht exotischen Schwachstellen in der Praxis sind, bleibt weiter fraglich. Bisher wurden noch keine Nummern aus der Datenbank der Common Vulnerabilities and Exposures (CVE) zugeteilt – das spricht für ein eher niedriges Risiko. Klar ist: Betreiber von Cloud-Rechenzentren müssen sich Gedanken machen, weil hier in einer virtuellen Maschine (VM) potenziell bössartige Software laufen kann, um Daten aus einer benachbarten VM zu stehlen, die auf demselben Prozessorkern läuft. Auf dem Windows-Notebook eines privaten Nutzers steigern Spectre-Lücken das Risiko für Malware-Angriffe aber nur minimal – da lassen sich viele andere Schwachstellen leichter ausnutzen.

Intel ist ohnehin der Meinung, dass die bereits ausgelieferten Spectre- und Meltdown-Patches auch vor den neuen Lücken ausreichend schützen. Trotzdem würde man sich ausführlichere Erklärungen

von Intel und AMD wünschen. AMD beispielsweise hat jedoch seit März nicht weiter auf die „Chimera“-Lücken in den hauseigenen Chipsätzen reagiert, obwohl die laut CVE-2018-8935 eine Hintertür enthalten, die ein lokaler Angreifer mit physischem Zugriff auf den Rechner ausnutzen könnte.

Neuro-Supercomputer

Es ist wieder Top500-Zeit, siehe Seite 24, und der „chinesische Epyc“ alias Hygon Dhyana erobert Platz 38. AMD muss sich noch bis 2019 gedulden, bis eigene Epycs in die Top500 kommen: Dann soll unter anderem der Stuttgarter Habicht (Hawk) fliegen, und zwar mit Zen 2, also mit „Rome“-Epycs.

Kurz vor der Supercomputing SC'18 setzte ARM-Mitbegründer Prof. Steven Furber in Manchester Segel: SpiNNaker legte erstmals mit seiner Vollbestückung von 1 Million Rechenkernen los. 57.600 Spezialchips mit je 18 Kernen simulieren darin Gehirne. Dabei schaffen sie angeblich rund 1 Milliarde Neuronen in Echtzeit, das wäre rund 1 Prozent eines Menschenhirns. Ebenfalls im Rahmen des

Human Brain Project ging 2016 an der Uni Heidelberg das neuromorphe System BrainScaleS in Betrieb. Darin kommen komplette Wafer zum Einsatz, auf denen jeweils 384 untereinander vernetzte HICANN-ICs sitzen (High Input Count Analog Neural Network). Derzeit baut man dort für 18 Millionen Euro das European Institute for Neuromorphic Computing (EINC), auch mit privaten Mitteln, darunter 1,5 Millionen von der Dietmar Hopp Stiftung.

Zombie-Technik

Alt, aber noch gut: Nach diesem Motto hatte die mittlerweile vom Cloud- und Handelsgiganten Alibaba geschluckte Entwicklerfirma Hangzhou C-Sky Microsystems ihre 32-Bit-Mikroarchitektur namens C-Sky ABI V1 entwickelt – nicht aus dem hohlen Bauch heraus, sondern auf Basis des sparsamen Motorola M*Core alias microRISC aus den 1990er-Jahren. Die Lizenz dazu hatten staatliche chinesische Stellen erworben. Besagte C-Sky ABI V1 wiederum verwendet die Firma NationalChip im GX6605S, der für billige chinesische DVB-S-Empfängerboxen und Fernseher gedacht ist und deshalb einen HDMI-Ausgang hat. Flugs lötete man ihn auf ein Bastelboard, das mit 5 Euro nur wenig mehr kostet als ein Arduino-Klon aus China, aber mit 64 MByte RAM immerhin ein abgespecktes Embedded-Linux ausführen und einen PC-Monitor ansteuern kann. Hierzulande bekommt man das GX6605S-Platinchen allerdings bisher nur mit saftigem Aufpreis.

(ciw@ct.de) **ct**

Das BrainScaleS-System an der Uni Heidelberg emuliert 4 Millionen Neuronen mit 1 Milliarde Synapsen.



Bild: Uni Heidelberg

Profi-Grafik mit Raytracing- und KI-Beschleunigung

Die **Grafikkarte Quadro RTX 4000** eignet sich für Profi-Anwendungen aus den Bereichen CAD, Maschinenbau und Mediengestaltung und kann Raytracing-Effekte dank 36 sogenannter RT-Kerne schneller als bisher berechnen. Nvidia verspricht dabei eine Performance von 6 Milliarden Strahlen pro Sekunde (GRays/s). Raytracing-An-

wendungen sprechen die RT-Cores über die Schnittstellen Microsoft DXR, Vulkan (VK_NVX_raytracing) und OptiX an.

Der Turing-Grafikchip TU106, der auch auf der GeForce RTX 2070 zum Einsatz kommt, besteht aus 2304 Shader- und 288 Tensor-Kernen. Letztere sind besonders effektiv bei KI- und Deep-Learning-

Berechnungen, speziell beim Training und Inferencing neuronaler Netzwerke. Die in der Turing-GPU integrierte Videoeinheit de- und enkodiert Videostreams mit 8K-Auflösung. Dem Grafikchip stehen 8 GByte GDDR6-Speicher zur Seite.

Monitore steuert die Quadro RTX 4000 über 3 × DisplayPort 1.4 an. Zudem gibt es einen Virtual-Link-Anschluss für VR-Brillen oder USB-C-Displays. Durch ihren flachen Kühler belegt die Profi-Grafikkarte mit 160 Watt Thermal Design Power nur einen Steckplatz (Single-Slot-Bauform) und passt damit auch in besonders kompakte Workstations. Die Quadro RTX 4000 soll im Dezember 2018 für rund 900 Euro in den Handel kommen. Zudem wollen Dell, HP und Lenovo Workstations mit dieser Karte anbieten. Die bereits vorgestellten Turing-Profigarten Quadro RTX 5000, 6000 und 8000 sind leistungsfähiger, kosten aber auch erheblich mehr. (chh@ct.de)



An der Quadro RTX 4000 lassen sich vier 4K-Displays betreiben.

Anzeige

Verzögerter Xeon-Start

Server-CPU Intel Xeon E-2100 jetzt wirklich im Rennen

Der Xeon E-2100 ist eine Abwandlung des Core i-8000. Er bringt Workstations und kleinen Servern sechs CPU-Kerne und später auch 128 GByte RAM.

Von Christof Windeck

Wichtigster Unterschied zwischen Xeon E-2100 und Core i-8000 ist der RAM-Fehlerschutz Error Correction Code (ECC): Den verwehrt Intel sowohl Core i5 als auch Core i7. Xeon-E-2100-CPU laufen nur auf Mainboards mit den Chipsätzen C242 oder C246, die wiederum eng mit Serie-300-Typen wie B360 und Z390 verwandt sind. Der C246 enthält die Fernwartungsfunktion Active Management Technology (AMT), der C242 nicht.

Die Xeon-Reihe E-2100 löst die 2011 eingeführte Familie E3-1200 ab. Der Xeon E-2100 startet in zehn Varianten, sechs davon mit integriertem Grafikprozessor (IGP). Die vier oder sechs CPU-Kerne liefern ähnliche Rechenleistungen wie die in Core i5 oder i7 mit vergleichbarer Taktfrequenz. Der billigste Vierkerner Xeon E-2124 steht mit 193 US-Dollar in der Preisliste, hier muss man auf Hyper-Threading und IGP verzichten. Flaggschiff

ist der Sechskerner Xeon E-2186G (450 US-Dollar) mit Hyper-Threading und aktivierter GPU. Letztere heißt UHD Graphics P630, das „P“ steht hierbei für die Profi-Grafik. Dafür liefert Intel einen Treiber, der für bestimmte Workstation-Software zertifiziert ist. Eine aktuelle Liste der Anwendungen fanden wir aber nicht. Möglicherweise kommt noch ein Achtkern-Xeon in der Baureihe E-2100.

Bisher funktionieren ECC-UDIMMs (EUDIMMs) mit höchstens 16 GByte, vier davon ergeben 64 GByte Hauptspeicherkapazität. 2019 will Intel auch 32-GByte-Module für den Xeon E-2100 freigeben, dazu werden BIOS-Updates erwartet.

Server

Rack-Server mit Xeon E-2100 haben Asus, Asrock Rack, Fujitsu, HPE, Lenovo, Quanta QCT, Tyan und Supermicro im Programm. Der QuantaMicro X11C-8N quetscht acht Einschübe mit je einem Xeon in ein Chassis mit zwei Höheneinheiten (2 HE). Vier Einschübe nehmen alternativ je zwei PCIe-Karten auf.

Server in klassischer Tower-Bauform verkaufen Asus (TS100/TS300-E10), Fujitsu, HPE (ProLiant ML30 Gen10), Lenovo (ThinkSystem ST50, ST250) und Supermicro (SuperServer 5029C-T). Besonders kompakt ist der Fujitsu Primergy TX1320 M4, der trotzdem mit redundantem Netz-



Das Serverboard Asus P11C-I hat nur Mini-ITX-Format, aber sechs SATA-6G-Ports und gegen Aufpreis Fernwartung.

teil zu haben ist und mit Hotswap-Rahmen für acht 2,5-Zoll-Festplatten oder SSDs. Kommt der PCIe-Hostadapter PRAID EP540i zum Einsatz, dürfen darunter sogar vier U.2-SSDs mit PCIe-NVMe-Controllern sein. Workstations mit Xeon E-2100 verkaufen Dell, HPE und Lenovo bereits.

Mainboards

LGA1151v2-Mainboards mit C242 und C246 haben Asus, Asrock Rack, Gigabyte, Fujitsu (siehe S. 48), Supermicro und Tyan angekündigt. Die integrierte P630-GPU lässt sich bei Workstation-Boards mit C246 nutzen, einige haben zwei Display-Ports für Monitore bis zur 4K-Auflösung.

Im C246 steckt Intels Fernwartung AMT. Auf Serverboards mit C242 sitzt stattdessen meistens ein IPMI-tauglicher Baseboard Management Controller (BMC) wie der Aspeed AST2500, der auch die Bildausgabe übernimmt. Auf solchen Boards setzt man eher einen Xeon ohne GPU ein – oder einen billigeren Vier- oder Zweikerner. ECC funktioniert auf diesen Boards nämlich auch mit Core i3-8000, Pentium Gold G5000 und Celeron G4000, nur nicht mit Core i5 oder i7.

Die meisten Serverboards haben je zwei Gigabit-Ethernet-(GE-)Chips, einige vier und das Supermicro X11SCM-LN8F hat sogar acht. Asrock Rack lötet auf das E3C242D4U2-2T den 10GE-Chip Intel X550-AT2 mit zwei Ports. Tyan hat das Tempest CX S5552 im Angebot, das zusätzlich zu den acht SATA-6G-Ports des C246 noch acht SAS-12G-Ports bereitstellt – dank des Zusatzchips LSI SAS3008. Besonders kompakt ist das rund 185 Euro teure Mini-ITX-Board P11C-I von Asus mit sechs SATA-6G-Ports und optionalem Fernwartungsmodul. (ciw@ct.de) **ct**



In den Primergy TX1320 M4 packt Fujitsu außer dem Xeon E-2100 noch ein redundantes Netzteil, einen SAS-Adapter und acht Festplatten oder SSDs.

Kompakte PC-Barebones für zwei 4K-Displays

Die Barebones Shuttle XH310 und XH310V eignen sich zum Bau von Mini-PCs fürs Büro oder Wohnzimmer. Dank HDMI 2.0 und DisplayPort 1.2 können sie zwei UHD-Displays mit je 3840 × 2160 Pixel Auflösung und 60 Hz Bildwiederholrate ansteuern. **Die kompakten Gehäuse mit H310-Mainboards** nehmen Core-i-Prozessoren der achten Generation mit bis zu sechs Kernen und einer Thermal Design Power von 65 Watt auf. Auf der CPU sitzt ein Heatpipe-Kühler mit zwei 6-cm-Lüftern.

Weiterhin lassen sich die Barebones mit zwei DDR4-SO-DIMMs (maximal 32 GByte), einer NVMe- oder SATA-SSD im

Format M.2-2280, zwei 2,5"-SSDs und einem optischen Slimline-Laufwerk bestücken. Zusätzlich zu den beiden Gigabit-Ethernet-Ports gibt es einen M.2-2230-Steckplatz für ein WLAN-Kärtchen.

Die beiden Varianten unterscheiden sich in der Gestaltung der Front: Beim XH310 sind die Frontanschlüsse für USB 3.0, USB 2.0 und Audio offen zugänglich, während sie beim XH310V hinter einer Klappe verborgen sind. Die Stromversorgung übernimmt jeweils ein externes 90-Watt-Netzteil. Die zwei PC-Barebones mit Abmessungen von 24 cm × 20 cm × 7 cm (L × B × H) sind ab sofort erhältlich und kosten jeweils 210 Euro. (chh@ct.de)



Der PC-Barebone XH310 lässt sich nicht nur horizontal betreiben, sondern platzsparend vertikal aufstellen oder per VESA-Mount an einer Wandhalterung anbringen.

Kurz & knapp: Hardware

Das SPEC-Konsortium hat Version 3 des **Workstation-Benchmarks** SPEC-workstation veröffentlicht. Dieser bestimmt die Performance von PCs und Workstations mit 30 verschiedenen Anwendungen aus den Bereichen 3D-Rendering, CAD, GPGPU und wissenschaftlicher Simulationen sowie Storage. Der Benchmark ist für Privatanwender kostenlos.

Download SPECworkstation 3:
ct.de/ybv4

Der **KI-Beschleuniger** Neural Compute Stick 2 von Intel passt als USB-3.0-Stick an jeden modernen PC. Im Inneren steckt die Movidius Myriad X Vision Processing Unit mit 16 Kernen und eine Hardware-Einheit für Deep-Learning-Inferenzen. Der Neural Compute Stick 2 kostet 100 Euro und unterstützt die KI-Frameworks TensorFlow und Caffe.

Die **PC-Netzteile** der Serie Pure Power 11 versorgen Hardware-Komponenten mit 300 bis 700 Watt Leistung (45 Euro bis 85 Euro). Die Modelle mit 300 und 350 Watt tragen das 80Plus-Bronze-Logo, die leistungsstärkeren Varianten erfüllen die 80Plus-Gold-Vorgaben.

Anzeige

Mindestsicherheit für Internet-Router

Die BSI-Richtlinie TR-03148 ist ein wichtiger Schritt zu mehr Router-sicherheit. Leider greift sie stellenweise zu kurz.

Mit der im Oktober 2018 veröffentlichten technischen Richtlinie „Secure Broadband Router“, kurz TR Router, will das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik Verbraucher besser schützen. Die BSI TR-03148 (ct.de/y4wf) definiert verpflichtende sowie optionale **IT-Sicherheitsmaßnahmen, die die Routerhersteller umsetzen sollen**. Das können sie durch eine Kennzeichnung am Gerät zeigen.

Routerkäufer sollen so unter anderem erfahren, wie lange ein Gerät Updates erhält. Die TR verpflichtet die Hersteller insbesondere, schwere Sicherheitslücken zeitnah zu schließen. Dadurch sollen die Systeme widerstandsfähiger gegen Standardangriffe werden.

Die TR Router schreibt beispielsweise vor, dass nur solche Dienste auf dem Gerät laufen, die für die vom Nutzer aktivierten Funktionen erforderlich sind. Der Hersteller muss veröffentlichen, welche weiteren Dienste für den Betrieb des Routers unverzichtbar und deshalb immer aktiv sind. Ferner muss eine Firewall mit Filter und zustandsorientierter Paketprü-

fung (Stateful Packet Inspection, SPI) implementiert sein.

Die Richtlinie definiert zusätzlich Mindestforderungen an die Zugangs-sicherheit: Werkspasswörter dürfen keine Herstellerinfos enthalten, müssen mindestens acht Zeichen lang sein und aus Buchstaben und Ziffern bestehen. Das WLAN inklusive Gastnetz muss mindestens mit WPA2 verschlüsselt sein.

Die Richtlinie ist indes keineswegs verpflichtend. So antwortete AVM, Hersteller der besonders hierzulande verbreiteten Fritzboxen auf unsere Anfrage: „Wir pflegen unsere Produkte regelmäßig und über viele Jahre. Und mit jedem Update bringen wir unsere Produkte auf einen aktuellen und sicheren Stand. Ein Abgleich mit der jetzt veröffentlichten TR Breitband-

router zeigt, dass unsere eigenen Sicherheitsrichtlinien tiefgreifender und umfassender sind.“

Die Telekom will die Richtlinie erfüllen, aber nicht nachträglich für ältere Geräte: „Daher stehen wir klar zu den Zielen der neuen Technischen Richtlinie des BSI und haben bereits damit begonnen, diese für die kommenden Speedport-Router umzusetzen.“

Lancom Systems antwortete: „Wir begrüßen und unterstützen die Router-TR. Alle Geräte von uns, die das aktuelle LCOS 10.20 [...] installiert haben, erfüllen die Vorgaben.“

(Ulrich Hottelet/amo@ct.de)

BSI TR-03148: Secure Broadband Router: [ct.de/y4wf](https://www.ct.de/y4wf)

Anno 2018 darf IPv6 in einer Sicherheitsrichtlinie nicht mehr optional sein. Für ein Drittel aller heise-online-Besucher ist es schon Alltag.

4.7 Option: Internet Protocol version 6 (IPv6)

The router SHOULD implement Internet Protocol version 6 (IPv6) and offer its services accordingly. Due to the importance of the Internet Control Message Protocol (ICMP) when using IPv6 it is **RECOMMENDED** that the router only supports the types of messages marked with an "X" in [Table 7: ICMPv6 message types](#). The router MUST NOT forward inbound IPv6 traffic, if it does not belong to a known connection.

ICMPv6 message type	In the private network	From the public network	To the public network
Destination unreachable (1)	X	X	X
Packet too big (2)	X	X	X
Time exceeded (3)	X	X	X
Parameter Problem (4)	X	X	X
Echo-Request (128)	X (1)		X (1)
Echo-Response (129)	X (2)	X (2)	
Multicast (130-132, 143, 151-153)	X (3)	X (3)	X (3)
Router (133, 134)	X (3)		
Neighbor (135, 136)	X (3)	X (3)	X (3)

Wifi 6 für Firmen

HPE hat seine ersten **11ax-Access-Points für Firmen** ins Programm genommen: Die Modelle Aruba AP 514 und AP 515 sollen Energie übers LAN-Kabel beziehen, wobei für volle WLAN-Performance PoE+ (IEEE 802.3at) bereitstehen muss. Dann funken sie im 5-GHz-Band mit 4 MIMO-Streams (4,8 GBit/s brutto im 160-MHz-Kanal).

An Standard-PoE (802.3af) beschränken sich die APs auf 2 MIMO-Streams. Das Dualband-WLAN ist bereits für die neue Verschlüsselung WPA3 inklusive der Hotspot-Erweiterung Enhanced Open zertifiziert. Daneben sind auch Bluetooth 5.0 und ZigBee für IoT-Anwendungen an Bord, beispielsweise zum Anbinden intelligenter Türschlösser oder elektronischer Regaletiketten. HPE Aruba listet die jetzt erhältlichen APs mit stolzen 1100 US-Dollar. (ea@ct.de)



Der Access Point HPE Aruba AP 515 funkt nach dem kommenden WLAN-Standard IEEE 802.11ax (Wifi 6) mit bis zu 4800 MBit/s.

Multi-Gigabit-LAN für PCs

Buffalos PCI-Express-Karte LGS-PCIE-MG rüstet bei PCs und Servern einen bis zu **10 GBit/s schnellen LAN-Anschluss** gemäß NBase-T nach, der an älteren oder längeren Kabeln notfalls auf 5 oder 2,5 GBit/s herunterschaltet. Damit soll die Transferleistung gegenüber dem etablierten Gigabit-Ethernet mindestens verdoppelt werden (c't 15/2018, S. 102).

Treiber gibt es für Windows ab 7 und Windows Server ab 2012. Da das Board laut Hersteller einen Tehuti-MAC-Chip und einen Marvell-PHY-Baustein nutzt, sollte es mit den Tehuti-Treibern (ct.de/y4wf) auch mit Linux und macOS funktionieren. Buffalo beziffert die maximale Leistungsaufnahme mit 6 Watt. Die Karte kostet 149 Euro. (ea@ct.de)

Anzeige

BBC untersucht Verbreitung von Fake News

Die BBC hat in Indien, Kenia und Nigeria analysiert, wie Fake News über WhatsApp und Facebook weitergegeben werden. Vor allem Gruppierungen am politisch rechten Rand nutzen die bestehenden Möglichkeiten demnach systematisch aus.

Für die Studie „Beyond Fake News“ durften Mitarbeiter der BBC eine Woche lang die privaten Facebook- und WhatsApp-Accounts von 80 Personen in den drei Ländern beobachten. Außerdem führten sie intensive Befragungen durch. Ergebnis: Obwohl sich die Probanden sicher waren, fingierte Meldungen im alltäglichen Nachrichtenfluss als solche identifizieren zu können, verbreiteten sie genau diese meist ungeprüft weiter. Zugleich gaben sie an, etablierten Medien nicht zu vertrauen und lieber „alternative“ Quellen zur Information zu nutzen.

Der Fokus der Studie lag auf Nachrichten, die Menschen gezielt verunsichern oder misstrauisch machen und Unruhe stiften sollen. Das BBC-Team fand heraus, dass die Leser die Glaubwürdigkeit vor allem anhand emotionaler Kriterien einstufen: Kamen die Meldungen

von Familienmitgliedern und Freunden, hielten sie die Inhalte in aller Regel für wahr. Eine höhere Anzahl an Kommentaren und geschickt gewählte Bilder hatten einen ähnlichen Effekt. Eine Überprüfung des Wahrheitsgehaltes anhand unabhängiger Quellen unternahmen die Probanden hingegen so gut wie nie.

Den BBC-Mitarbeitern fiel auf, dass vor allem in Indien politisch rechte Grup-

pierungen systematisch solche Fake News verbreiteten. Viele Postings seien nationalistisch motiviert und ihre Herkunft teilweise dem Umfeld von Premierminister Narendra Modi zuzurechnen gewesen. In Afrika sei allgemeine Panikmache das größere Problem: In Nigeria waren in diesem Zusammenhang Terrorismus und die Armee häufiges Thema, in Kenia Finanzen und Technologie. (mon@ct.de)



Bild: Nick Kasse/dpa

Politische Interessengruppen missbrauchen WhatsApp als Waffe und können sich dabei auf sorglose Weitergabe verlassen, stellt eine BBC-Studie fest.

Ein New Deal für das Internet?

Tim Berners-Lee hat auf dem Web Summit in Lissabon die **Bedrohung des freien Netzes** durch Missbrauch, Desinformation und Kontrollverlust kritisiert. „Wir brauchen einen neuen Vertrag für das Web“, forderte der Erfinder des WWW. Darin sollten für alle beteiligten Unternehmen und Regierungen „klar formulierte Pflichten“ festgelegt werden.

Die Regierungen der Welt forderte Berners-Lee auf, sicherzustellen, dass sich jeder Mensch mit einem ungefilterten Internet verbinden kann. Die Netzwirtschaft solle die Privatsphäre ihrer Kunden respektieren und dafür sorgen, das Web bezahlbar, zugänglich und sicher zu halten.

Der Entwurf des Vertragstextes ist unter fortheweb.webfoundation.org einsehbar. Einige Staaten, Organisationen und Unternehmen haben bereits Bereitschaft signalisiert, sich der Initiative Ber-

ners-Lees anzuschließen. Google will sein Projekt ebenso unterstützen wie die französische Regierung. Auch die Bundesregierung zeigt sich dem Vernehmen nach aufgeschlossen. (vbr@ct.de)



WWW-Erfinder Tim Berners-Lee forderte auf dem Web Summit neue Regeln für das Web.

Google gegen Online-Piraterie

Googles **Maßnahmen gegen Urheberrechtsverletzungen** zeigen offenbar Wirkung. Das Unternehmen ließ verlauten, es habe allein 2017 aufgrund von Hinweisen durch Rechteinhaber 882 Millionen URLs aus 586.000 Domains in der Suche entfernt. Gleichzeitig habe man mehr für legale Inhalte ausgegeben: So seien drei Milliarden US-Dollar an Rechteinhaber gegangen, die ihre YouTube-Videos mit Content ID abrechnen, und über 1,8 Milliarden Dollar Werbeeinnahmen zwischen Oktober 2017 und September 2018 an die Musikindustrie geflossen. Die Strategie, Nutzern komfortable und legale Alternativen bereitzustellen und parallel Rechtsverletzer von ihren Geldquellen abzuschneiden, wolle Google weiter verfolgen. (mon@ct.de)

Bequem digital signieren

Drei neue Angebote erleichtern das sichere Signieren elektronischer Dokumente und damit die Digitalisierung von Geschäftsabläufen.

Mit dem Webdienst Billomat lassen sich Geschäftsbriefe jetzt auch mit dem Epost-Dienst der Deutschen Post verschicken und gewährleisten dem Empfänger damit die Authentizität des Absenders.

Andere Ansätze helfen darüber hinaus, ein empfangenes Dokument digital zu signieren und zurückzuübermitteln: Nutzer des Webspeicherdienstes Dropbox können auf dessen Servern gespeicherte DOCX- und PDF-Dokumente mit dem

Dienst Adobe Sign öffnen und zur Unterzeichnung an Partner schicken. Die Adobe-Erweiterung soll mit Hilfe der AI-Engine Sensei automatisch herausfinden, an welcher Stelle eine Unterschrift erwartet wird. Wenn der Empfänger die Nachricht öffnet, präsentiert ihm Adobe das Dokument im Browser zusammen mit einem Signierfeld an der Stelle, wo er unterzeichnen soll. Darin kann er mit oder ohne qualifizierte Authentifizierung per Tastatur oder per Touch-Display unterzeichnen. Adobe Sign verfolgt den Prozess und verfährt mit dem signierten Dokument wie vom Absender festgelegt, etwa, indem es die Unterlage einem zweiten Unterzeichner vorlegt.

Mit der Android-App signoSign/mobile von Signotec lassen sich PDF-Dokumente offline ausfüllen und unterzeichnen. In der aktuellen Version kann die App Bilder und handschriftliche Notizen in ein Dokument einfügen oder alternativ ausschließlich Eingaben in enthaltene Signierfelder zulassen. Dabei nimmt sie auf Wunsch biometrische Daten des handschriftlichen Signaturvorgangs auf und speichert sie zusammen im Dokument. Falls ein E-Mail-Empfänger in einem Formularfeld notiert ist, soll die Software dies automatisch erkennen und das unterschriebene Dokument zurückschicken können, sofern alle Pflichtfelder ausgefüllt wurden.

(hps@ct.de)



Adobe Sign markiert auf dem Smartphone, wo eine handschriftliche Signatur vor-gesehen ist.

Anzeige

Kurz & knapp: Anwendungen

Der **Dateipacker** WinZip 23 Enterprise sichert Archive auf Wunsch mit bankentauglicher Verschlüsselung. Als Ziel bietet er außer lokalen Speicherorten alle vom Unternehmen abonnierten Cloud-Umgebungen an.

Mit dem **Buchhaltungsdienst** Lexoffice lassen sich Rechnungen und Angebote nun auch in Englisch verfassen.

Google hat das Sortiment seiner frei verfügbaren **KI-Werkzeuge** im Web erweitert: Der AI Hub ist eine Plattform für öffentlich zugängliche Machine-Learning-Ressourcen. Mit Kubeflow Pipelines sollen sich

mehrstufige Abläufe zum Machine Learning verwalten und koordinieren lassen.

Der Hersteller CAS hat seine **Registrierkassensysteme** um eine Schnittstelle erweitert, über die man Kassendaten sicher bei der DATEV archiviert.

Die in Version 10 erschienene Mobil-App zum **Projektmanagementsystem** InLoox funktioniert auch offline. Nutzer können unter iOS und Android Aufgaben erstellen, Projektzeiten erfassen, auf den Dokumentenbestand des Servers oder in der Cloud zugreifen und Dokumente vom Mobilgerät aus hochladen.

Der 22-Milliarden-Dollar-Assistent

Warum Samsung viel Geld in seinen unbeliebten Digital-Assistenten Bixby und andere KI-Dienste steckt

Wer heute von digitalen Assistenten spricht, meint meist die von Amazon, Google oder Apple. Mit Bixby will Samsung die Troika nun aufmischen. Aber macht der Dienst Samsung-Geräte wirklich besser?

Von Jan-Keno Janssen

Bixby dürfte den meisten Nutzern von aktuellen Samsung-Mobilgeräten nicht nur ein Begriff sein, sondern der digitale Assistent ist ihnen wahrscheinlich auch schon negativ aufgefallen: Die fest verdrahtete Bixby-Taste an S8, S9, Note 8 und Note 9 darf man nämlich nicht für andere Funktionen verwenden – entweder startet der Knopf Bixby oder tut gar nichts. Das ist vor allem deshalb ärgerlich, weil der Digitalassistent bislang gar kein Deutsch versteht. Zwar soll der deutsche Bixby noch in diesem Jahr erscheinen, aber er ist auch schon heftig verspätet: Das S8 mit dem Bixby-Knopf kam im April 2017, die deutsche Übersetzung war für Ende 2017 angekündigt.

Nun gibt Samsung Gas. Mit Hochdruck arbeiten in Deutschland rund 100 Mitarbeiter an der Lokalisierung, heißt es auf Nachfrage. Auch ohne deutsche Fassung würde Bixby bereits von „einer sechsstelligen Anzahl“ an Nutzern in Deutschland regelmäßig verwendet.

Noch spielt Bixby keine Rolle

Dennoch: Im Vergleich zu den Assistenten von Google, Amazon und Apple spielt Bixby noch keine Rolle. Das will Samsung dringend ändern und nimmt dafür ordentlich Geld in die Hand. Bis 2020 sollen sage und schreibe 22 Milliarden US-Dollar in KI-Dienste wie Bixby investiert werden, sprich: Samsung will etliche Machine-Learning-Experten einstellen und KI-Firmen aufkaufen.

Dabei bedient man sich auch bei Mitarbeitern der Konkurrenz. So haben zum

Beispiel die beiden führenden Köpfe hinter Bixby ursprünglich die Digitalassistentin Siri für Apple entwickelt. Danach gründeten Dag Kittlaus und Cheyer das Unternehmen Viv, das Ende 2016 von Samsung gekauft wurde. Als Leiter von Samsungs KI-Sparte wurde kürzlich Larry Heck eingestellt, der maßgeblich an der Entwicklung von Microsofts Cortana beteiligt war. Auch am Google Assistant hat er von 2014 bis 2017 als Forschungsleiter mitgearbeitet.

Kein Zweifel, Samsung will Bixby in den Markt drücken, koste es, was es wolle. Denn die Luft auf dem Hardware-Markt wird dünner. Samsungs Smartphone-Topmodell S9 hat die Verkaufsziele nicht erreicht, während die Konkurrenz aus China aufdreht: Die Geräte von Huawei, Xiaomi oder Oppo sind nicht nur günstig, sondern werden auch qualitativ immer hochwertiger.

Deshalb will Samsung nun keine reine Hardware-Firma mehr sein, son-

dern zum Software- und Dienstleistungsunternehmen werden. Das Unternehmen verspricht, dass 2020 jedes aktuelle Samsung-Gerät „smart“ und „connected“ ist, sprich: über Bixby bedienbar sein wird. TV-Gerät, Waschmaschine, Trockner, Kühlschrank, Mikrowelle und sogar der Staubsauger – alles vernetzt und per Sprache steuerbar.

Offen für Entwickler

Gleichzeitig will man Bixby öffnen. Der Assistent soll nicht nur auf Nicht-Samsung-Geräten laufen (eine Variante für alle Android-Smartphone ist in Entwicklung), sondern vor allem zur Spielwiese für Entwickler werden. Diese können künftig sogenannte „Capsules“ (Kapseln) bauen und damit ihre eigenen Dienstleistungen über Bixby den Nutzern zur Verfügung stellen. Für die Entwicklung stellt Samsung das umfangreiche Bixby Developer Studio zur Verfügung, mit dem Entwickler Zugriff auf das Natural-Language-Modul haben. Anders als bei anderen Systemen, die nur mit festen Phrasen funktionieren, sollen Nutzer in diesen Erweiterungen natürliche Sprache verwenden können. Die Entwickler geben zwei, drei Phrasen vor (zum Beispiel „Buch mir ein Zimmer in Hannover“ und „Reserviere ein Hotel in Hannover“). Per Machine Learning soll das System dann in der Lage sein, auch anders formulierte Befehle zu verstehen und diese miteinander zu verknüpfen („Wie ist das Wetter in Hannover? Buch mir bitte ein Zimmer dort.“)

Samsung demonstrierte Journalisten sehr komplexe Bixby-Anwendungen von externen Anbietern, beispielsweise von Fintel Labs: Hier können Nutzer den Sprachassistenten nach ihrer finanziellen Situation befragen, beispielsweise wie viel Geld sie in diesem Monat bereits für Kneipenbesuche ausgegeben haben – nichts für datensparsame Menschen.

Die große Frage bleibt: Schaffen es die Koreaner, dass Bixby zu einem Kaufgrund wird statt zu einem Ärgernis? Soll das gelingen, muss der digitale Assistent auf jeden Fall Funktionen bieten, die die aktuellen Marktführer nicht beherrschen – ohne Mehrwert dürfte Samsungs Bixby wenig Chancen haben. Das umfangreiche Entwicklerkit mit KI-Funktionen ist schon mal ein Anfang. (jkj@ct.de) **ct**

c't-Redakteur Jan-Keno Janssen wurde von Samsung zur SDC nach San Francisco eingeladen.



Soll demnächst auf den Markt kommen: der Netzwerk-Lautsprecher Galaxy Home Speaker mit Bixby.

CAD für viele Plattformen und Aufgaben

CAD-Software richtet sich längst nicht mehr nur an technische Zeichner und Konstrukteure, sondern taugt auch als Alltagswerkzeug für Techniker, Vertriebler und noch weitere Anwenderkreise wie etwa Finanzbeamte und Immobilienmakler. Das demonstrierte der Hersteller Gräbert auf seiner Hauskonferenz, in der er auch die kostenlos herunterladbare Preview der 2019er-Ausgabe von Ares Commander und ein wachsendes Angebot an Plug-ins vorstellte.

Das 2D- und 3D-CAD-Programm **Ares Commander** für Windows, macOS und Linux kooperiert mit den Tablet-Anwendungen **Ares Touch** für iOS und Android sowie dem Webdienst **Ares Kudo**: Anwender, die ein Dokument aus dem

Desktop-Programm in der Cloud ihrer Wahl speichern, können es mit Kudo im Browser bearbeiten und außerdem einen View-Only-Link darauf an beliebige Empfänger versenden. Diese können das Objekt dann mit der Gratisversion von Kudo im Browser betrachten und beliebige Entfernungen und Winkel in der Zeichnung ermitteln.

In der jüngsten Fassung fungiert der Dienst zudem als Viewer für Dateien im AutoCAD-Format DWG 2018. Davon profitieren auch Nutzer von Corel CAD und dem Online-CAD-System OnShape, die beide auch Technik von Gräbert enthalten.

Registrierten Benutzern stellt Kudo die meisten Bearbeitungsfunktionen von Ares Commander zur Verfügung, in der

jüngsten Version etwa auch Werkzeuge zum Konstruieren von sogenannten customizable Blocks. Das sind Bausteine einer Bibliothek, die sich bequem modifizieren und in mehreren Varianten speichern lassen, zum Beispiel Zahnräder mit unterschiedlichen Zahnabmessungen und Bohrungen zur Achs-Aufnahme. Für jedes veränderliche Detail kann der Urheber über das Merkmal „Visibility“ festlegen, ob es sich nach dem Speichern weiter verändern lässt. Damit können zum Beispiel Vertriebsmitarbeiter ihren Kunden dieses Zahnrad in einer Block-Ausführung präsentieren, in der nur die Varianten mit einer bestimmten Zahngeometrie abrufbar sind, während sich in der Ausführung für Konstruktionspartner sowohl Bohrungen als auch Zahnabmessungen variieren lassen.

Die Mobil-App Touch vertreibt Gräbert seit 2014 als Dreingabe zu Ares Commander. Damit können Anwender auch unterwegs die mit der Cloud oder einem lokalen Server synchronisierten Dateien bearbeiten. Ab Januar kann man die kontinuierlich weiterentwickelte App außerdem als eigenständige Anwendung für 9 Euro monatlich oder 99 Euro jährlich mieten. Als Dateibetrachter ist Touch kostenlos erhältlich. (hps@ct.de)

Ares Commander 2019 Beta: ct.de/yejd



Ares Commander rendert Objekte in wählbarer Perspektive vor einem fotografierten Hintergrund.

Anzeige

Die Faltphones kommen

Samsung hat ein Smartphone mit Falt-Display angekündigt, Royole verkauft bereits ein faltbares Handy.

Langsam zeichnet sich ein konkretes Produkt ab, nachdem Samsung seit Jahren auf Messen roll- oder **faltbare OLED-Displays** zeigt: Auf seiner Entwicklerkonferenz SDC hat Samsung in San Francisco sein erstes Falt-Smartphone präsentiert. Es hat vorne ein konventionelles, kleines Display – doch klappt man das Handy auf, offenbart sich ein beeindruckend großer Bildschirm mit einer Diagonale von 7,3 Zoll (18,5 Zentimeter) und einer Auflösung von 2152 × 1536 Pixeln (420 dpi). Das Display soll „Hunderttausende“ von Falt-Vorgängen ohne Schaden überstehen.

Die Massenproduktion des Falt-Bildschirms beginnt laut Samsung bereits „in den kommenden Monaten“. Details zu Geräten, in denen das sogenannte „Infinity Flex“-Display zum Einsatz kommt, gibt es noch nicht.

Die auf dem vorderen kleinen Display dargestellte App soll nach dem Aufklappen so gut wie verzögerungsfrei auf dem großen Bildschirm erscheinen. Für die Unterstützung des Falt-Bildschirms sorgt Samsungs neue Benutzeroberfläche „One UI“. Eine weitere Funktion ist

die gleichzeitige Darstellung von drei Apps auf dem Display, Samsung nennt das „Multi Active Window“. Ein Falthandy-Emulator für Entwickler soll noch in diesem Jahr auf der Samsung-Entwickler-Website veröffentlicht werden.

Auch Google hat bereits angekündigt, ab der nächsten Version seines Mobil-Betriebssystems Android Falt-Smartphones zu unterstützen. Google nennt die neue Gerätegattung „Foldables“.

Samsung ist nicht der einzige Hersteller mit Falt-Handys – und auch nicht der erste: Das chinesische Unternehmen Royole hat mit dem FlexPai bereits ein Foldable auf dem Markt, aufgeklappt ist dessen Bildschirm 7,8 Zoll groß. Einen separaten vorderen Bildschirm wie bei Samsung gibt es beim FlexPai nicht. Erhältlich ist das Handy zurzeit nur in China für umgerechnet 1140 Euro.

Das Royole FlexPai wirkt deutlich dicker als das Samsung-Gerät; allerdings konnten wir letzteres nur wenige Sekunden bei schlechten Lichtverhältnissen in Augenschein nehmen – aus der Hand gegeben wurde das Falt-Telefon nicht. Produktfotos hat Samsung bislang ebenfalls nicht veröffentlicht, es gibt lediglich Schemazeichnungen. (jkj@ct.de)



Falt-Handys („Foldables“ in Google-Sprech) sollen ab der nächsten Android-Version offiziell unterstützt werden.

FashionTech: Mode disruptiv

Die **FashionTech-Berlin-Konferenz** (15. Januar 2019) im Rahmen der Berlin Fashion Week will Modeunternehmen mit der Tech-Industrie verbinden, um Themen wie digitale Transformation und disruptive Technologien zu diskutie-

ren. c't-Leser bekommen einen Rabatt von 20 Prozent auf den Originalticketpreis von 240 Euro (plus 19 % Mehrwertsteuer). Der Code für den Ticketkauf auf www.fashiontech.berlin lautet CT-W1973945.

Anzeige

Android Nougat fürs Fairphone 2

Der niederländische Smartphone-Hersteller Fairphone statet seine mittlerweile drei Jahre alten, modularen Geräte mit Android „Nougat“ 7.1.2 aus. Fairphones der zweiten Generation werden aktualisiert, neue direkt mit Nougat ausgeliefert. Kunden haben die Wahl zwischen einem Android mit Google-Diensten und einer quelloffenen, Google-freien Variante.

Fairphone hatte 2015 die zweite Generation seines modularen Smartphones mit dem Betriebssystem Android 5 „Lollipop“ auf den Markt gebracht. 2017 folgte das Update auf Android 6 „Marshmallow“, seit kurzem wird 7.1.2 ausgeliefert.

Laut Hersteller ist das Fairphone 2 das einzige Smartphone mit einem Qualcomm-Snapdragon-801-Chipsatz, auf dem eine offizielle Version von Android 7.1.2 läuft. Der Chipsatz wird von Hersteller Qualcomm nämlich nicht mehr unterstützt. Daher war für das Update jede Menge Zeit und Arbeit nötig, sieben Monate lang arbeiteten der Hersteller und die Open-Source-Community an dem Update. Laut Fairphone-Mitgründer Bas van Abel seien die Anstrengungen aber notwendig, schließlich spiele Software



Das Fairphone 2 bekommt ein Android 7.1.2-Update, laut Hersteller als einziges Snapdragon-801-Gerät der Welt.

für die Langlebigkeit eines Smartphones eine wichtige Rolle.

100.000 Fairphones der zweiten Generation seien derzeit im Umlauf, deren Benutzer nun auf das **kostenlose Update** zugreifen können. Laut Fairphone lassen sich auch andere Smartphones mit Snapdragon 801 mit dem quelloffenen Update auf Android 7.1.2 aktualisieren; es müssten lediglich kleine Anpassungen vorgenommen werden. (jube@ct.de)

Anzeige

Vive Focus mit 6DOF-Controllern

Für das autarke Virtual-Reality-Headset Vive Focus (Test in c't 11/18) soll es künftig auch sogenannte 6DOF-Controller geben; also **Controller, die auf allen sechs Bewegungsachsen im ganzen Raum erfasst werden.**

Der mitgelieferte Controller wird nur auf drei Achsen getrackt (3DOF). Nur mit 6DOF-Controllern haben Nutzer das Gefühl, wirklich in die VR hineingreifen zu können. In einem kurzen Testlauf machten die Vive-Focus-Controller, die sich per Ultraschall orientieren, einen recht guten Eindruck; allerdings fiel uns im Vergleich zu optisch getrackten Controllern wie denen der Oculus Rift eine ganz leichte Verzögerung auf. Wann das 6DOF-Controllerpaar in den Handel kommt ist

noch unklar, genauso wie der Preis. Das Headset selbst, das bislang nur in Asien erhältlich war, soll nun für 700 Euro auch in Europa verkauft werden. (jkj@ct.de)



Die Handcontroller des VR-Headsets Vive Focus arbeiten mit Ultraschall.



Zerteilen, um zu herrschen

Schmutziger Machtkampf gefährdet Bitcoin-Cash-Guthaben

Die Kryptowährung Bitcoin Cash hat einen weiteren Hard Fork durchgeführt. Doch diesmal konnten sich die Entwickler auf gar nichts einigen, dringend notwendige Schutzmaßnahmen blieben auf der Strecke. Deshalb müssen die Nutzer selbst aktiv werden, um ihr Geld zu schützen.

Von Mirko Dölle

Ein Showdown wie im wilden Westen ist wahrscheinlich die beste Analogie, mit der sich der Streit und Machtkampf unter den Bitcoin-Cash-Entwicklern vergleichen lässt. Am Ende bekämpften sich die Kontrahenten bis aufs Blut. Dabei hatte man sich gerade ein Jahr zuvor zusammengerauft.

Es geraten auch Unbeteiligte in Gefahr, nämlich die Bitcoin-Cash-Besitzer: Da keine Seite der anderen entgegengekommen ist, fehlen die sonst bei Hard Forks üblichen Schutzmaßnahmen. Diese verhindern normalerweise, dass Transaktionen doppelt ausgeführt werden können. Bitcoin-Cash-Besitzer müssen deshalb ihr Geld zunächst in Sicherheit bringen, bevor sie die Kryptowährung wieder nutzen können (Details dazu im Kasten „Schutzmaßnahmen“).

Im Grunde geht es um einen Streit zwischen zwei Entwicklergruppen, die mit aller Macht und ohne Rücksicht auf Verluste jeweils ihre eigenen Ideen durchsetzen wollen und die des anderen Lagers vollumfänglich ablehnen. Dabei wären die Neuerungen sogar weitestgehend miteinander kompatibel, könnten also gleichzeitig umgesetzt werden.

Anlass für den Streit ist der am 15. November durchgeführte Hard Fork von Bit-

coin Cash, mit dem die Spielregeln der Kryptowährung erneut verändert werden. Diese Änderungen sind so grundlegend, dass ältere Bitcoin-Cash-Clients und -Miner die neuen Blöcke der Blockchain ablehnen würden, weil sie gegen das alte Bitcoin-Cash-Protokoll verstoßen.

In Fachkreisen werden solche Änderungen, die zu früheren Protokollen inkompatibel sind und bei der sämtliche Teilnehmer die Software ihrer Clients, der Knoten und der Miner austauschen müssen, als Hard Fork bezeichnet. Die Entwickler nutzen Hard Forks dazu, um teils radikale Neuerungen in eine bestehende Kryptowährung einzufügen.

Abgespalten

Genau auf diese Weise entstand am 1. August 2017 Bitcoin Cash aus Bitcoin. Bereits im November 2017 sowie im Mai 2018 erfolgten die nächsten Hard Forks von Bitcoin Cash. Auch hierbei entstanden im Prinzip neue Kryptowährungen. Weil sich Entwickler und Miner einig waren und alle auf die neuen Regeln umstiegen, gab es einen nahtlosen Übergang, weshalb man den Namen der Kryptowährung beibehalten konnte.

Bei dem Hard Fork am 15. November 2018 konnte man sich jedoch nicht einigen: Während die Entwickler von Bitcoin ABC (abgekürzt BCHABC) die Kryptowährung für Smart Contracts weiter öffnen wollen, verfechten die Widersacher vorgeblich die Visionen des mutmaßlichen Bitcoin-Erfinders Satoshi Nakamoto – und nennen ihre Initiative Bitcoin SV („Satoshi’s Vision“, kurz BCHSV). Tatsächlich behauptet einer der Bitcoin-SV-Entwickler sogar, der geheimnisvolle Satoshi zu sein.

Die Rede ist von Craig Wright, dem Chef-Entwickler des Blockchain-Unternehmens nChain. Dieser hatte bereits im Mai 2016 behauptet, unter dem Pseudonym Satoshi Nakamoto die heute bekannteste Kryptowährung entwickelt zu haben. Einen Beweis dafür blieb er bislang schuldig, allerdings war eine Mobilfunknummer, die in einer angeblich von Satoshi stammenden E-Mail auftauchte, auf Wright gemeldet.

Wright hat sich zum Verfechter von Satoshis Idee ernannt und will mit Bitcoin Cash den wahren Bitcoin wiederauferstehen lassen. Dazu hat er bereits im Mai-Fork etliche mathematische Operationen (OP-Codes) wieder eingeführt, die bei Bitcoin im Rahmen von abwärtskompatiblen Soft-

Forks vor Jahren abgeschaltet wurden. Mit dem Hard Fork vom 15. November wurden weitere OP-Codes der frühen Bitcoin-Protokolle bei Bitcoin SV wiederbelebt.

Dem Ansinnen der ABC-Entwickler, Bitcoin Cash durch Einführung eines neuen OP-Codes um externe Smart Contracts zu erweitern und künftig eine andere Reihenfolge der Transaktionen in den Blöcken zu verwenden, erteilte Wright eine drastische Absage: „They are not adding this to BCH.“ Er beschuldigte die ABC-Entwickler sowie den Kryptowährungsexperten und -Mining-Pool-Besitzer Roger Ver von Bitcoin.com sogar, mit ihrem Vorschlag Kinderpornografie und Drogenhandel zu unterstützen: „If (...) devs want to make permissionless kiddie porn sites and Silk Road Version 2.0 they can piss off to Dash (...) This is the only real use case they have.“

Roger Ver veröffentlichte außerdem eine E-Mail, die er von Wright erhalten haben will, in der dieser ihn und die ABC-Gemeinde als seine Feinde bezeichnet – und unverhohlen damit drohte, dass er Satoshi sei und sie nun erleben würden, was es bedeutet, wenn er angepisst sei: „Side with ABC, you hate Bitcoin, you are my enemy. You have fucking no idea what that means. You will. I am Satoshi (...) You will now discover me when pissed off.“

Wright drohte außerdem damit, den Handel mit Bitcoin Cash für Jahre vollständig lahmzulegen: „If you want a war ... I will do 2 years of no trade. Nothing. In the war, no coin can trade.“

Angriff auf ABC

Dazu wollte Wright große Mining-Pools leere Blöcke ohne Transaktionen erzeugen lassen und so den Handel mit Bitcoin ABC torpedieren. Das war keineswegs eine leere Drohung, denn mit den Mining-Pools Bitcoin-SV und Coingeeek gehörten knapp 60 Prozent der gesamten Hash-Leistung des Bitcoin-Cash-Netztes vor dem Fork dem SV-Lager an, und Craig soll Insidern zufolge weitere Kapazitäten angemietet haben. Auch erhielten etliche Mining-Pool-Betreiber in aller Welt Besuch von nChain – um über die Vorzüge des Wechsels in das SV-Lager informiert zu werden.

»Du bist mein Feind. Ich bin Satoshi. Du wirst jetzt erleben, wie es ist, wenn ich angepisst bin.«

Craig Wright

Bekanntermaßen genügen bereits 51 Prozent Hash-Leistung, um die Kryptowährung nach Belieben zu kontrollieren [1]. Sollte das SV-Lager schneller eine Kette leerer Blöcke auf der ABC-Blockchain erzeugen können als der Rest der ABC-Miner Blöcke mit Transaktionen, würden immer wieder die mit Transaktionen bestückten Blöcke absterben – und die Transaktionen wären nie geschehen.

Trotz der vermeintlichen Übermacht der SV-Fraktion scheint aber das ABC-Lager als Sieger aus dem Streit hervorzugehen, zu dessen prominenten Mitgliedern neben Mining-Pool-Betreiber Bitcoin.com auch der Miner-Hersteller Bitmain zählt. Insider berichten, dass Bitmain einen Pool von 90.000 AntMiner S9 in der Hinterhand hält, die jederzeit Bitcoin Cash minen könnten, um dem ABC-Lager notfalls die Mehrheit der Hash-Leistung zu sichern.

Der Fork von Bitcoin ABC und Bitcoin SV fand nach Block Nummer 556766 statt; es war Bitcoin.com aus dem ABC-Lager, das den Block des neuen ABC-Zweigs fand. Kurze Zeit später fand Mempool den ersten Block des SV-Zweigs, womit beide Währungen ihren Fork erfolgreich abschlossen. Seitdem ist Bitcoin SV im Rückstand, bei Redaktionsschluss knapp 24 Stunden nach dem Fork war die Bitcoin-ABC-Blockchain rund 50 Blöcke länger als die Bitcoin-SV-Blockchain.

Bitcoin ABC zum Sieger und neuen Bitcoin Cash zu erklären wäre aber verfrüht: Die SV-Miner könnten eine mit leeren Blöcken ausgestattete Blockchain noch nach Tagen und Wochen veröffentlichen und so den bisher gültigen Zweig der ABC-Blockchain absterben lassen. Doch je länger dies nicht passiert, desto unwahrscheinlicher wird dieses Szenario. Schließlich kostet der Betrieb eines Schatten-Miner-Netztes, das heimlich eine leere Blockchain erzeugt, viel Geld.

(mid@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Mirko Dölle, Kettenreaktion, Wie 51-Prozent-Angriffe Bitcoin & Co. bedrohen, c't 14/2018, S. 26

Schutzmaßnahmen

Durch den am 15. November erfolgten Fork erhielt jeder, ähnlich wie bei einem Aktiensplit, für seine Bitcoin Cash (BCH) den gleichen Betrag Bitcoin ABC (BCHABC) sowie zusätzlich den gleichen Betrag Bitcoin SV (BCHSV). Da es keinen Replay-Schutz zwischen den beiden neuen Bitcoin-Cash-Varianten gibt, kann eine mit Bitcoin ABC ausgeführte Überweisung von jedermann dupliziert und mit Bitcoin SV wiederholt werden.

So könnte sich ein Empfänger ungerechtfertigt bereichern, indem er nicht nur die vereinbarten Bitcoin ABC für eine Leistung erhält, sondern sich zusätzlich die Bitcoin SV unter den Nagel reißt. Damit das nicht passieren kann, muss man sein Bitcoin-Cash-Vermögen auf zwei neue Wallets aufteilen, bevor man Bitcoin Cash an jemand anderen transferiert.

Wer bisher den von Bitcoin Core abgeleiteten offiziellen Bitcoin-Cash-Client verwendet hat, installiert zunächst die beiden Client-Programme von bitcoinabc.

org respektive github.com/bitcoin-sv und erzeugt in den Programmen jeweils ein neues Wallet – eins für Bitcoin ABC und eins für Bitcoin SV. Öffnen Sie dann eine Kopie Ihres alten Wallets in den beiden Clients und überweisen Sie das gesamte Guthaben mit dem ABC-Client an eine Adresse des neuen ABC-Wallets. Danach überweisen Sie das gesamte Guthaben Ihres alten Wallets mit dem SV-Client an eine Adresse des neuen SV-Wallets. Ist das Guthaben nach einigen Tagen noch immer auf den beiden Wallets verbucht, ist Ihr Geld sicher vor Replay-Angriffen. Bewahren Sie ihr altes Wallet dennoch gut auf – für den Fall, dass es einen größeren Rollback in der Blockchain geben sollte.

Nutzer von Electron Cash benötigen die Coin-Splitter-Version des Clients von Mark Blundberg, die auf electroncash.org verlinkt ist. Die Anleitung, wie Sie Ihre Coins sichern, finden Sie auf der Download-Seite bei GitHub verlinkt.

Augenkrank durch Smartphones

Smartphones machen jüngere Menschen kurzsichtig

Neue Studien sagen: Smartphones, Tablets und PCs/Notebooks machen kurzsichtig. Sie zeigen aber auch, was man dagegen tun kann.

Von Horst Schröder

Kommunikation, Navigation, Information: Dass man täglich immer länger auf Displays starrt, hat die Sehgewohnheiten massiv geändert. Knapp die Hälfte der jüngeren Nutzer ist deswegen kurzsichtig. Es sind also etliche Millionen Menschen betroffen.

Laut der Studie „Smartphone-Markt: Konjunktur und Trends“ vom Digital-Branchenverband Bitkom besitzen 57 Millionen Menschen in Deutschland ein Smartphone. Nach der ARD/ZDF-Online-Studie 2018 sind täglich rund 77 Prozent der deutschsprachigen Bevölkerung ab 14 Jahren online. Dass dies nicht ohne Auswirkungen auf die Augengesundheit bleibt, belegen nun etliche Studien.

Der bundesweite repräsentative Index „Gute Arbeit 2016“ des Deutschen Gewerkschaftsbundes ergab: Rund 47 Prozent der 25- bis 29-jährigen in Europa sind kurzsichtig – deutlich mehr als ältere Menschen. Ein Aufsatz der britischen Wissenschaftlerin Katie M. Williams in der Fachzeitschrift *Ophtalmology* legte offen, dass Menschen aller Altersklassen im Vergleich zu gleichaltrigen aus früheren Geburtsjahren häufiger kurzsichtig sind (siehe Bild).

Jüngere schauen länger hin

Dass jüngere Menschen öfter auf ihr Smartphone schauen, hat der Branchenverband Bitkom in seiner Untersuchung zur „Zukunft der Consumer Technology 2017“ belegt. Über alle Altersgruppen gemittelt, schaut man im Schnitt 30-mal am Tag aufs Smartphone. Junge Smartphone-Besitzer zwischen 18 und 24 Jahren entpuppen sich dabei als Heavy User. 40 Prozent von ihnen werfen sogar öfter als 50-

mal am Tag einen Blick darauf. Die 25- bis 34-Jährigen tun das zwar etwas seltener, aber mehr als die Hälfte checkt das Smartphone immerhin mehr als 26-mal täglich.

Nach einer innerdeutschen YouGov-Umfrage im Juli 2018 unter 2053 Menschen ab 18 haben 46 Prozent aller Befragten beim Benutzen von Geräten mit Display schon einmal eine Verschlechterung ihrer Sehkraft bemerkt.

Das Optiker-Magazin Eybizz spricht in der Auswertung einer internationalen Studie aus dem Jahr 2017 sogar von einer neuen Volkskrankheit durchs ständige Schauen aufs Display. Ihre repräsentative Studie, die gemeinsam von der in München ansässigen Elke Dobisch Marktforschung und der niederländischen Hoya Vision Care erstellt wurde, arbeitet heraus, dass die Befragten einen Zusammenhang zwischen der Nutzungsintensität von Geräten mit Displays und ihren Sehbeschwerden ausmachen. Allerdings haben gut 40 Prozent der Betroffenen noch nie über ihre Sehprobleme gesprochen. Ein weiteres Drittel hat sich nur im privaten Umfeld dazu geäußert. Nur 22 Prozent sind deswegen zum Hausarzt gegangen und nur 18 Prozent zum Augenarzt.

Mehr Durchblick

Sprachsteuerungssysteme wie Alexa und Siri könnten den Blick zum Display vermeiden helfen. Nach bisherigen Zahlen sieht es aber nicht so aus, als ob das tatsächlich der Fall ist. Also geht es eher darum, dass jeder Einzelne seine Augen fit machen beziehungsweise fit halten muss.

Beauftragt vom Berliner Online-Optiker Mister Spex, hat das Institut für Trend- und Zukunftsforschung (ITZ) in der Studie „Die neue Ökologie des Sehens“ untersucht, was man gegen den Trend zunehmender Sehprobleme tun kann. Dr. Eike Wenzel sagt darin: „Für die kommenden Jahre brauchen wir eine neue Ökologie des Sehens.“ Er findet drei Hebel. Den ersten nennt er „Achtsames

Sehen als Lebensstil“ und meint damit, dass man Gegenpole zum Fokussieren schaffen muss. Er will bewusste Auszeiten, eine gesunde Ernährung und Entspannungsübungen („Augen-Yoga“) etablieren. Das soll helfen, die Sehkraft zu erhalten und verbessern.

Als zweiter Hebel soll das Bewusstsein dafür geschärft werden, dass gutes Sehen eine Schlüsselkompetenz sei. Es lohne sich also, beispielsweise über Brillenglasveredelungen nachzudenken, die ermüdende blau-violette Displaystrahlung absorbieren. Solche Veredelungen sollten daher künftig Standard sein. Hier darf man sicherlich nicht vergessen, dass die Studie von einem Augenoptik-Versender beauftragt wurde.

Als dritter Hebel sieht Wenzel bessere Netzhaut-Scan-Algorithmen. Damit können Auffälligkeiten und Abweichungen im Auge schneller diagnostiziert werden. Er verweist ferner auf vielversprechende neue Online-Sehtests, die in den USA angewendet werden.

Nebenwirkungen

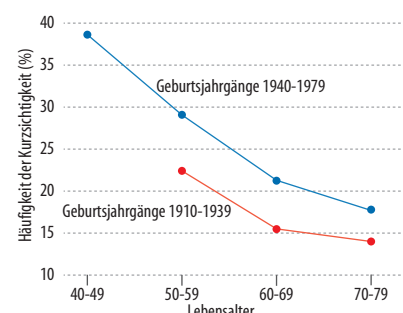
Nebenbei legen die Untersuchungsergebnisse noch etwas anderes nahe: Während nämlich nach etlichen Jahrzehnten der Forschung noch immer keine statistisch relevanten Schädigungen durch Mobilfunkwellen belegt sind, weisen die Studien durchaus Risiken durch den dauernd fokussierenden Blick auf Geräte mit Display aus.

(mil@ct.de) **ct**

Studien: ct.de/y1ac

Kurzsichtigkeit und Alter

Vergleicht man die altersbezogene Häufigkeit der Kurzsichtigkeit, fallen zwei Dinge auf: Jüngere sind stärker betroffen. Und: In älteren Geburtsjahrgängen waren weniger Menschen mit einem bestimmten Lebensalter kurzsichtig.



Anzeige

TV über 5G

Was die öffentlich-rechtlichen Sender im nächsten Mobilfunknetz planen

Damit ARD und ZDF auch künftig gegen YouTube und Netflix bestehen können, wollen sie ihr Programm individualisieren. Der Schlüssel dazu steckt in den kommenden Standards für 5G.

Von Hartmut Gieselmann

Wenn Fernsehzuschauer zunehmend nur noch vor Ihrem Handy statt vor der klassischen Glotze hocken, ist es für die Sender lebenswichtig, einen günstigen Datentarif auszuhandeln. Bei der Telekom kann man über „Magenta TV“ über 70 Live-Programme schauen, darunter auch die von ARD und ZDF. Für die übertragenen Daten zahlt man pauschal acht Euro pro Monat, das übrige Datenvolumen wird nicht belastet.

Doch warum soll man für den Empfang von ARD und ZDF auf dem Handy überhaupt zusätzlich Geld bezahlen? Sollte das nicht mit dem Rundfunkbeitrag erledigt sein? Dieser Ansicht ist Dr. Roland Beutler vom Südwestfunk. Er tüftelt neue Strategien zur Programmverbreitung aus und hat den kommenden Mobilfunkstandard 5G im Visier.

Der wird das Internet, wie wir es heute kennen, komplett umkrempeln. Höhere Datenraten von bis zu 10 GBit/s und geringere Latenzen von 1 ms sind da nur die Spitze des Eisbergs. Wesentlich relevanter wird die Vernetzung von Sensoren, autonomen Fahrzeugen und die Steuerung städtischer Infrastrukturen. Ein Milliardengeschäft, bei dem alle ein möglichst großes Stück vom Kuchen abhaben wollen: Netzbetreiber, Hersteller von Sendeanlagen und Endgeräten wie auch Anbieter von Diensten und Inhalten, zu denen auch die Fernsehsender gehören. Diese konkurrieren mit YouTube & Co. nicht nur um die Aufmerksamkeit beim

Zuschauer, sondern auch um die Durchleitung ihrer Daten. Wenn Kunden für einen Anbieter weniger zahlen als für den anderen, werden sie diesen auch häufiger und länger schauen. Diese Aushebelung des Gebots der Netzneutralität ist vor allem für Videos relevant: Ende 2021, so eine Studie von Cisco, werden Video-streams fast 80 Prozent des gesamten Internetverkehrs ausmachen.

Globale Lobby

Dr. Beutler vom SWR will deshalb schon heute dafür sorgen, dass Bits und Bytes der öffentlich-rechtlichen Fernsehsender auch morgen noch Vorfahrt haben. Als Vorsitzender des strategischen Programms „Future Distribution“ (SPFD), an dem neben ARD und ZDF auch die Fernsehsender Rai (Italien) und BBC (Großbritannien) mitwirken, arbeitet er an Konzepten, die auf die Regulierung innerhalb der EU, das Spektrummanagement der ITU und schließlich auf die Standardisierungsorganisation 3GPP einwirken, die globale Mobilfunkstandards festlegt. Nach eigenen Angaben ist Beutler dabei sehr erfolgreich: Im 14. Release der 3GPP seien im vorigen Jahr nahezu alle Forderungen des SPFD übernommen worden.

Wie Beutler auf der Tonmeistertagung in Köln erklärte, will er mit der Einführung von 5G dafür sorgen, dass die Übertragungswege von Broadcast, Multicast und Unicast auf den Mobilfunkgeräten nahtlos wechseln können. Der Zuschauer sieht dann beispielsweise um 20 Uhr die Tageschau im Live-TV-Programm per Broadcast und wechselt danach zu einem Spielfilm aus der Mediathek, der per Multicast oder Unicast übertragen wird.

Was Beutler dabei unter den Tisch fallen ließ: Mit der „Personalisierung“ des Programms erschließen sich die Fernsehsender auch neue Einnahmequellen durch Werbung. Denn sie sammeln unweigerlich Daten über die Sehgewohnheiten der Zuschauer und können gezielt abgestimmte Werbeclips zu höheren Preisen ausspielen. Indes soll das heutige lineare Fernsehen ohne Datenrückkanal nicht wegfallen. Dem Zuschauer soll das personalisierte Fernsehen aber so schmackhaft gemacht werden, dass er der Datensammlung freiwillig zustimmt.

Hybrider Empfang

Für die angepeilten Hybridlösungen braucht es Endgeräte, die nahtlos umschalten. Dazu haben die Sender bereits namhafte Hersteller ins Boot geholt, darunter Qualcomm, Ericsson, Nokia und AT&T. Mit der Empfangstechnik will Beutler nicht nur Mobilgeräte ausrüsten lassen, sondern vor allem Autos. Wenn Fahrer in den autonomen Fahrzeugen von morgen nicht mehr auf die Straße schauen, werden viele die Zeit mit Fernsehen verbringen, ist sich Beutler sicher. ARD und ZDF drängen deshalb darauf, dass in den Fahrzeugen passende Bildschirme und Empfänger installiert werden.

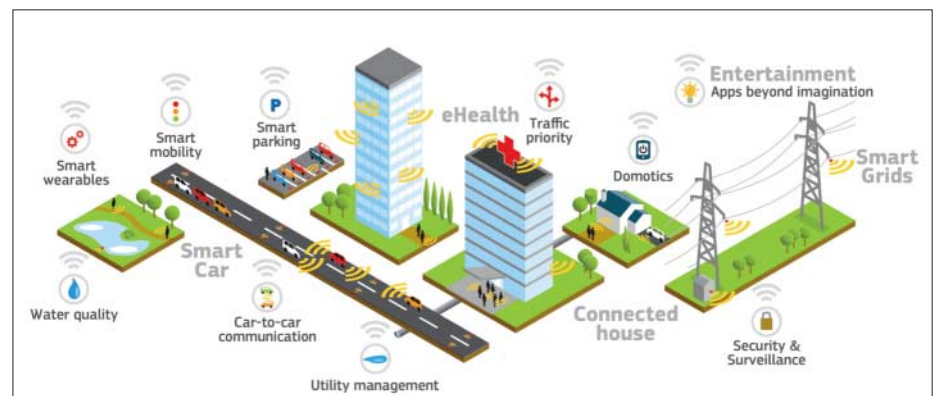


Bild: European Commission

So stellt sich die Europäische Kommission die bunte 5G-Welt vor: Zu den „Unterhaltungsprogrammen jenseits der Vorstellungskraft“ wollen ARD und ZDF mit individualisierten Angeboten beitragen.

Ein mögliches Geschäftsmodell will sich Beutler aus Australien anschauen: Dort hat der Mobilfunkanbieter Telstra einen Vertrag mit der dortigen Fußball-Liga abgeschlossen, die den Zuschauern den Empfang der Spiele ohne weitere Kosten ermöglicht. ARD und ZDF wollen ebenfalls dorthin: Sie schließen selbst Verträge mit Netzbetreibern ab und bezahlen die Übertragung ihrer Programme, sodass der Kunde die Sendungen „kostenlos“ empfangen kann – er bezahlt sie indirekt über seine Rundfunkbeiträge.

Mit 5G werde man solche Deals häufiger sehen. Beutler verweist auf das bislang ungelöste Problem der Mobilvernetzung in der Industrie: Wenn ein Autohersteller wie VW seine Produktionsroboter per 5G vernetzen soll, werde er das nur tun, wenn er die volle Kontrolle über das Netz behält. Also muss er einen Vertrag mit einem Netzbetreiber abschließen, der die Infrastruktur bereitstellt. Doch hierfür brauche es neue Geschäftsmodelle. Eventuell könnten Hersteller hierfür auch Cam-

pus-Lizenzen erwerben, die im Zuge von 5G verteilt werden sollen.

Wann kommt 5G?

Bei den Terminvorstellungen tritt Beutler auf die Bremse. So könne man nicht erwarten, dass bereits 2020, wenn der Startschuss für 5G fallen soll, das neue personalisierte Fernsehen unmittelbar verfügbar sei. Wenn er den Turnus der Veröffentlichung neuer Mobilfunkstandards der 3GPP extrapolierte, dann erwarte er erste kommerziell nutzbare 5G-TV-Angebote der öffentlich-rechtlichen Sender nicht vor 2025. Vorher würde die 3GPP Ende 2019 noch das LTE-Netz fit für TV-Dienste machen. Einen Standard fürs Multicasting (MBMS) über 5G werde man voraussichtlich 2020 verabschieden, sodass mit ersten Endgeräten 2022 zu rechnen sei und ein Jahr später vielleicht erste Pilotprojekte von ARD und ZDF starten.

Bis dahin ist also noch eine Menge Zeit, um die aktuellen Übertragungswege

zu überarbeiten. So testen die Radiostationen derzeit in einem von der EU geförderten Projekt das sogenannte Hybrid Radio (www.hradio.eu). Hierbei soll der Zuhörer zum per DAB+ ausgestrahlten Programm zusätzliche Daten über Internet empfangen. Eine zugehörige App oder HTML5-Webseite fasst beides zusammen und erlaubt etwa Timeshift beim Empfang, indem es eine Radiosendung puffert und später auf einem anderen Gerät zeitversetzt weiterspielt. Ebenso sollen personalisierte Playlists möglich werden – verbunden mit individuell auf den Hörer zugeschnittener Werbung.

Das Projekt soll bis Mitte 2020 laufen. In puncto 5G wird Radio laut Beutler aber nur eine untergeordnete Rolle spielen. Denn über die notwendigen Spezifikationen, die festlegen, was mit 5G später einmal möglich sein wird und was nicht, bestimmen die Firmen mit dem meisten Geld – und da hinke das Radio den Fernsehsendern und Streaming-Diensten weit hinterher. (hag@ct.de) **ct**

Anzeige

Beauty- und Body-Retusche mit PortraitPro 18

Der Softwarehersteller Anthropic hat neue Versionen seiner PortraitPro-Programme veröffentlicht. Sie sollen mit künstlicher Intelligenz bei der Gesichts- und Körperretusche helfen.

Das Programm zur **Porträtbearbeitung** PortraitPro 18 erkennt Gesichter und Gesichtszüge in Fotos. Blaue Linien markieren

Kinn, Lippen, Nase, Augen, Iris, Augenbrauen und Haare. Manuelle Justierung der Merkmale soll in Version 18 dank verbesserter künstlicher Intelligenz nicht mehr nötig sein. Augen kann man nun getrennt voneinander bearbeiten; Haare lassen sich über Regler voluminöser gestalten.

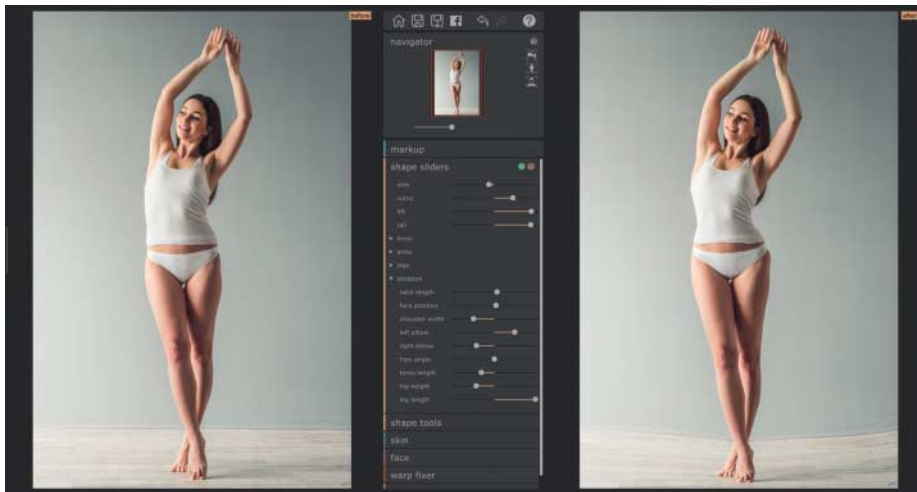
Anthropic hat darüber hinaus die Möglichkeiten für nichtdestruktives Arbeiten erweitert. Der „Restore Brush“ ent-

fernt alle Bearbeitungen einer retuschierten Stelle und stellt so das Original wieder her. Außerdem lässt sich PortraitPro in Photoshop als Smartfilter nutzen.

Über die Ebenenwerkzeuge kann man den Hintergrund austauschen und nun auch Logos, Wasserzeichen oder andere Überlagerungen ergänzen. Die „Closed Eyes Option“ schließt auf Wunsch die Augen des Modells. Die Werkzeuge zum Retuschieren von Glanzstellen und Hautunreinheiten sollen besser arbeiten als in der Vorgängerversion.

PortraitPro Body 3, das Schwesterprogramm zur **Bodyretusche**, soll ebenfalls Merkmale wie Arme, Beine, Knie und Ellenbogen automatisch finden. Über Regler kann man anschließend Frauen schlanker oder kurviger wirken lassen und Männern breitere Schultern verpassen. Regler zur Bearbeitung des Körpers glätten die Haut und straffen Konturen. Den infolge der Bearbeitung verzerrten Hintergrund zieht der „Warp Fixer“ in Version 3 wieder gerade.

Beide Programme laufen unter Windows und macOS. PortraitPro Studio kostet 79,95 Euro, mit Stapelverarbeitung 149,95 Euro. PortraitPro Body 3 ist für 69,95 Euro zu haben. (akr@ct.de)



PortraitPro Body 3 erkennt über künstliche Intelligenz Merkmale des Körpers. Ein Zug am Schieberegler retuschiert die komplette Figur.

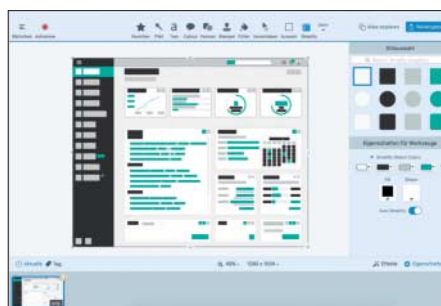
TechSmith Snagit 2019

TechSmith hat das **Screenshot-Tool** Snagit in Version 2019 veröffentlicht. Im Editor lassen sich jetzt mehrere Screenshots automatisch zu einer Collage zusammenfügen, optional nummerieren und mit Bildunterschriften versehen, beispielsweise für Schritt-für-Schritt-Anleitungen. Außerdem kann man Bildinhalte abstrahieren. Dabei werden Texte, Bilder und Bedienelemente durch Platzhalter wie graue Balken überdeckt. So lassen sich schematische Miniaturen von Bedienoberflächen oder Webseiten herstellen oder durch Entfernen einzelner Abdeckungen bestimmte Bereiche hervorheben.

Die Stempel-Funktion hat eine Suchmöglichkeit bekommen, wobei man nicht nur nach einem Motiv, sondern auch nach der Hauptfarbe filtern kann. Regelmäßig genutzte Werkzeuge oder Funktionen wie

Sprechblasen, Pfeile, Stempel und Formen kann man nun in einem Favoritenbereich zusammenfassen.

TechSmith Snagit 2019 ist ab sofort für Windows und macOS zu einem Preis von 50,82 Euro erhältlich. Das Upgrade von älteren Versionen kostet 25,38 Euro. (Stefan Wischner/akr@ct.de)



In Snagit 2019 kann man Textbausteine über farbige Balken abstrahieren.

ACDSee 2019

Die **Bildverwaltung** ACDSee Photo Studio 2019 unterstützt im Verwaltungsmodus nun Gesichtserkennung, die erfasste Personen in neu importierten Fotos automatisch identifizieren können soll.

Ein Pinsel im Entwicklungsmodus trägt Einstellungen von Lebendigkeit, Weißabgleich, Farbüberlagerung, Sättigung, Helligkeit, Farbton und Kontrast sowie der Gradationskurven selektiv auf. Mit der Schwarzweißumsetzung kann man nun Werte einzelner Farben getrennt steuern. Voreinstellungen aus dem Entwicklungs- und Bearbeitungsmodus lassen sich importieren und exportieren.

ACDSee 2019 erscheint in den Varianten Standard (68,99 Euro), Professional (114,99 Euro) und Ultimate (171,99 Euro). Die beiden letzteren enthalten die Gesichtserkennung. In ACDSee Ultimate lassen sich Masken übertragen. (akr@ct.de)

Magix Photo & Graphic Designer 16

Das **Grafikprogramm** Magix Photo & Graphic Designer 16 vereint Vektor- und Pixelbearbeitung, um damit Poster, Grußkarten oder Flyer zu gestalten. Die Fotowerkzeuge umfassen Ausrichtung und Beschnitt, Bearbeitung von Licht und Farbe, Effekte und Perspektivkorrektur. Die Grafikwerkzeuge umfassen Streu-, Kunst- und Freihandpinsel, smarte Formen, Schatten, Konturen, Füllungen und Live-Effekte. Der DTP-Bereich regelt automatisch den Textfluss und unterstützt Farbseparation.

Die neue Funktion Magic Color Match passt nach Einfügen eines Fotos in eine Vorlage dessen Gestaltungselemente an die Farbgebung des eingefügten Bilds an. Das Programm unterstützt OpenType-

Ligaturen, mit denen sich verspielte Schriftzüge ergänzen lassen. Der Text-Form-Füller passt den Text in Echtzeit an eine ausgewählte Form an, während man tippt. Beim Ändern der Form richtet sich der Text dynamisch neu aus. Mit dem Versalien-Werkzeug kann man mit einem Klick zwischen Klein- und Großbuchstaben wechseln. Auch diese Änderungen zeigt das Programm dynamisch an.

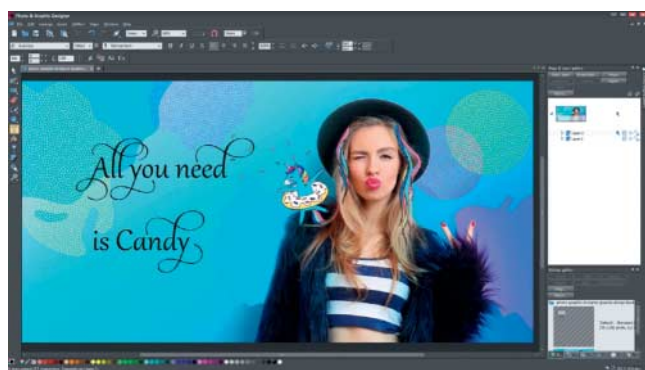
CSV-Import und verbesserte Smart-Formen sollen anschauliche und farbenfrohe Tabellen gewährleisten. Der mitgelieferte PDF Editor 3.0 bearbeitet Text und Bilder in fertigen PDF-Dokumenten. Das Paket läuft unter Windows und kostet 59,99 Euro. (akr@ct.de)

Kurz und knapp: Anwendungen

Der **Fotobuchdienst** von Google Fotos lässt nun Buch-Layouts zu, die mehr als ein Foto pro Seite zeigen. Bei Auswahl von zwei, drei oder vier Fotos für eine Seite schlägt der Dienst für die gewählte Bildanzahl unterschiedliche Anordnungen vor. Bisher steht diese Option nur im Browser zur Verfügung, nicht in der App.

Extensis hat die **Schriftverwaltung** Suitcase Fusion 9 für die Adobe Creative Cloud 2019 optimiert. Deren Plugins arbeiten jetzt mit aktuellen Versionen von InDesign, Photoshop, Illustrator, InCopy und After Effects zusammen. Sie läuft unter Windows und macOS und kostet 119,95 US-Dollar.

Die **Online-Bildergalerie** Flickr wird unter dem neuen Besitzer Smugmug kostenpflichtig. Statt wie unter dem Vorbesitzer Yahoo 1 TByte kostenlos anzubieten, verlangt Smugmug beim Upload von mehr als 1000 Fotos 49,95 US-Dollar im Jahr.



Der Magix Photo & Graphic Designer 16 unterstützt OpenType-Ligaturen und ermöglicht damit schnörkelige Schriftzüge.

Nik-Tools für DxO PhotoLab 2

Der **Raw-Entwickler** DxO PhotoLab 2 ist das Nachfolgeprogramm von DxO Optics Pro. Linsenverzerrung, Farbsäume und andere optische Fehler korrigiert er anhand von Objektivprofilen.

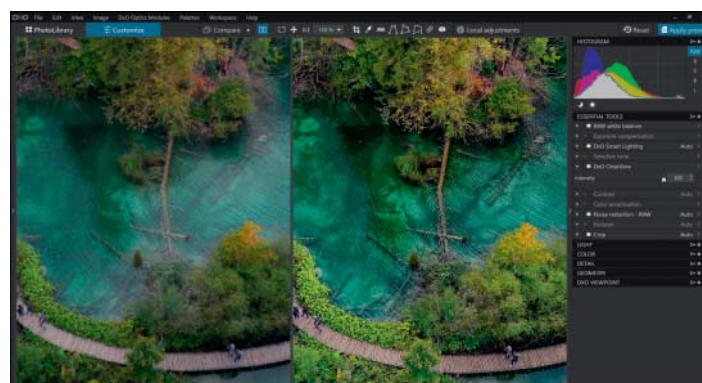
Das PhotoLab enthält nun eine **Bild-datenbank**: Die DxO Fotothek bringt Werkzeuge für Suche, Auswahl und Sortierung mit. Die inkrementelle Suche zeigt Resultate schon, während man das Suchwort tippt. Außerdem kann man nach Exif-Daten wie Blende, Belichtungszeit und ISO-Wert, nach Dateinamen und Suffix sowie nach der Bildbewertung filtern.

Nach dem Kauf der Google-Tochter Nik Software im Herbst 2017 integriert DxO nun dessen U-Point-Technik in Version 2 seines Raw-Entwicklers. Mit ihr lassen sich Bildbereiche für die selektive Bearbeitung auswählen, indem man Kontrollpunkte setzt und die Selektion mit ein paar Schieberegler justiert.

Enthalten ist außerdem das Werkzeug DxO ClearView Plus. Es rechnet atmosphärischen Dunst aus dem Bild heraus und erhöht den lokalen Kontrast. Auf Wunsch kann man es mit der Rauschminderung DxO Prime kombinieren. Außerdem verarbeitet das PhotoLab 2 DCP-Farbprofile.

Mit ClearView Plus vermindert der Raw-Entwickler DxO PhotoLab 2 atmosphärischen Dunst und erhöht den lokalen Kontrast.

Das Programm ist für Windows und macOS erhältlich und erscheint in zwei Editionen. Sie unterscheiden sich nicht im Funktionsumfang, unterstützen aber unterschiedliche Kameraklassen: Die Essential-Version für Einsteigerkameras kostet 99,99 Euro, die Elite Edition für Profikameras 149,99 Euro. (akr@ct.de)



Doppelt günstig

Raspberry Pi 3A+ spart Geld und Strom

Der Raspi 3A+ passt prima in die große Lücke zwischen dem winzigen, aber lahmen Pi Zero und dem Topmodell 3B+: Er ist genauso schnell wie ein 3B+, aber wesentlich günstiger und sparsamer. Dafür muss er wie der Zero mit weniger Arbeitsspeicher und ohne Ethernet auskommen. Für viele Anwendungen reicht das völlig.

Von Ingo T. Storm

Der Raspi 3A+ ist mit dem großen, 10 Euro teureren Bruder beinahe baugleich [1]. Sie rechnen gleich schnell und können daher dieselben Aufgaben erfüllen – mit wenigen Ausnahmen. Weil der 3A+ nur 512 MByte Arbeitsspeicher hat, braucht man einen grafischen Desktop gar nicht erst zu installieren: Eine etwas dickere Webseite wie zum Beispiel YouTube geöffnet, dazu ein oder zwei Terminal-Sitzungen, und schon wird es zäh. Auch den Ethernet-Anschluss und drei der vier USB-2.0-Anschlüsse hat die Raspberry Pi Foundation eingespart, was den Neuen als Heimserverchen disqualifiziert.

Die meisten Raspis füllen ihren Tag aber mit völlig anderen, bescheidenen Aufgaben: Sie steuern und überwachen oder sie vermitteln mit Mosquitto zwischen Smart-Home-Gadgets [2]. Andere spielen Musik oder Videos bis zur Full-HD-Auflösung ab, wofür der eingebaute WLAN-Chip die Daten schnell genug heranschafft.

Für diese und andere typische Raspi-Aufgaben reicht der 3A+. Das SoC (Sys-

tem on Chip) ist schließlich das gleiche wie beim 3B+, darin stecken also vier ARMv8-Cores, die bei Langeweile auf 600 MHz herunterfahren und auf bis zu 1400 MHz aufdrehen, wenn gut zu tun ist. Erst wenn dem SoC über 60 °C warm wird, drosselt er auf 1200 MHz, ab 80 °C noch weiter. Dazu muss man ihn aber schon völlig realitätsfern über 15 Minuten lang auf allen Kernen mit synthetischen Lasten wie dem EEMBC CoreMark beschäftigen. Sobald er ein paar Sekunden durchschnaufen kann, sinkt die Kerntemperatur gleich um mehrere Grad ab, ganz ohne spezielle Kühlung – da profitiert der Raspi 3A+ von den Optimierungen am SoC und am Powermanagement, bei denen sich die Foundation schon für den Raspi 3B+ ordentlich ins Zeug gelegt hat.

Der Raspi 3A+ setzt im Betrieb – egal ob mit oder ohne Last – rund 1,3 Watt weniger elektrische Leistung um als der 3B+. Das SoC ist unverändert, das RAM schlägt in der Gesamtbilanz kaum zu Buche – also ist die Einsparung dem Weglassen des Kombi-Chips für Gigabit-Ethernet und USB-Hub zu verdanken.

Da die Bohrungen, die externen Anschlüsse (außer USB) und die GPIO-Pin-Leiste an derselben Stelle geblieben sind, passen übrigens auch vorhandene Aufsteckmodule (HATs) auf den 3A+, dessen Platine die gleichen Maße hat wie die des vier Jahre alte Raspi 1A+ mit Single-Core-SoC.

Fazit

Einen Raspi 3B oder 3B+ durch einen 3A+ zu ersetzen wird selten sinnvoll sein. Maximal 1,3 gesparte Watt ergeben 11,4 kWh



Weil ihm die Ethernet-Buchse und drei USB-Ports fehlen, ist der Raspi 3A+ rund zwei Zentimeter kürzer als der große Bruder 3B+.

im Jahr, das lohnt sich weder fürs Portemonnaie noch für die Umwelt. Für neue Projekte, die keine hohen Anforderungen an den Arbeitsspeicher und die Netzwerkanschlüsse stellen, ist der Raspi 3A+ dagegen eine sehr gute Alternative zum manchmal eben doch zu lahmen Raspi Zero.

So praktisch ein sparsamer und günstiger Raspi ist – es bleibt die Frage, wie es mit dem Raspi langfristig weitergeht, denn in der aktuellen Architektur ist kaum noch Luft für nennenswerte Verbesserungen. Ob eine neue Architektur schon beschlossen und in Arbeit ist, will die Raspberry Pi Foundation aber noch nicht verraten. Es bleibt also noch viel Zeit, um darüber zu spekulieren, wie der Raspi 4 aussehen wird und wann er kommen könnte. (it@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Raspberry Pi 3B+ mit GBit-Ethernet, 5-GHz-WLAN und PoE, c't 7/2018, S. 44
- [2] Das Protokoll MQTT für robusten Datenaustausch in Industrie und Hausautomation, c't 6/2018, S. 164

Raspberry Pi 3A+ Messergebnisse

Raspi	CoreMark 1/8 Threads	Leistungsaufnahme soft off / Leerlauf ¹ [Watt]	Leistungsaufnahme CoreMark 1/8 Threads ¹ [Watt]
	besser ►	◄ besser	◄ besser
Raspberry Pi Zero W	1999/1999	0,3/0,9	1,3/1,3
Raspberry Pi 3A+	4078/15880	0,8/1,5	2,4/4,9
Raspberry Pi 3B+	4081/15880	0,8/2,7	3,7/6,3

¹ Alle Messungen netzseitig mit Netzteil 5V/2,5A von der Raspberry Pi Foundation, ohne Monitor, Tastatur, Maus, mit SSH via WLAN. Mit Monitor am HDMI-Anschluss und Funk-Tastatur Logitech K400+ mit Touchpad sind es 0,2–0,3 W mehr.

Raspberry Pi 3 Modell A+

Einplatinencomputer	
Hersteller	Raspberry Pi Trading Ltd., http://raspberrypi.org/
SoC	BCM2837B0
Kerne / Takt	4 × Cortex-A53 (ARMv8) / 600 bis 1400 MHz
RAM	512 MByte
Grafikeinheit	VideoCore IV
Preis	25 €

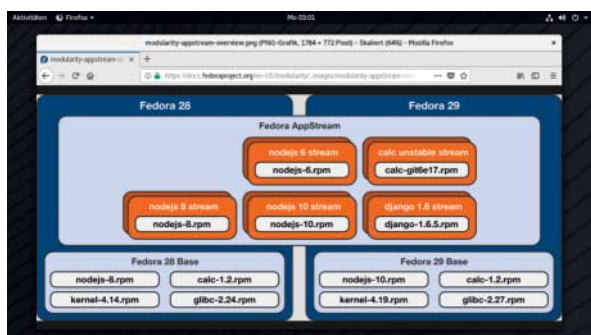
RHEL soll flexibler werden

Red Hat hat eine Beta des seit längerem erwarteten **Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8** freigegeben. Mit ihr wandert manche Software in „Module“, die mehr Flexibilität bei der Versionswahl bieten sollen. Das zeigt Red Hat gleich von Haus aus, indem es seiner auf Unternehmenskunden ausgerichtete Linux-Distribution verschiedene Versionen von etwa Node.js,

PHP oder PostgreSQL beilegt, zwischen denen man leicht wechseln kann. Das jüngst auch bei Fedora 29 (siehe c't 24/2018, S. 66) eingeführte Verfahren will Red Hat auch nutzen, um neuere Versionen von Datenbanken oder Entwicklertools nachzureichen.

Neu dabei sind auch TLS-1.3-Support, eine Technik zum Vernetzen von Containern und ein effizienterer Mechanismus zur Stauvermeidung in TCP/IP-Netzwerken. Bei der Paketverwaltung wechselt Red Hat auf das von Fedora bekannte DNF, bezeichnet es allerdings als „Yum 4“. Die Distribution ist zudem deutlich moderner ausgestattet als RHEL 7, dessen Kernkomponenten mittlerweile rund fünf Jahre alt sind.

(thl@ct.de)



Module verschaffen mehr Spielraum bei der Wahl von Datenbank-Versionen oder Entwicklertools.

Mini-Linux Slax 9.6

Die minimalistische Linux-Distribution Slax ist in Version 9.6 veröffentlicht worden. In dieser ist es jetzt wieder möglich, Slax über das Netzwerk zu booten. Außerdem liegt ein Skript namens pxe bei, mit dem man unter Slax einen PXE-Server starten kann.

Die auf Debian GNU/Linux basierende, minimalistische **Linux-Distribution Slax** schleppt nicht viel Ballast mit; vorin-

stalliert sind nur wenige grafische Tools. Mindestens eine i586-CPU und 128 MByte RAM sind für Slax nötig, soll ein Webbrowser laufen, müssen es 512 MByte RAM sein.

Slax ist nicht nur für 64-Bit-, sondern auch für 32-Bit-x86-Systeme verfügbar. Der Download umfasst nur rund 270 MByte und passt damit leicht auf eine CD oder einen 1-GByte-Stick. (lmd@ct.de)

Kurz & knapp: Linux

Das Debian-Projekt hat die sechste Aktualisierung seiner stabilen Linux-Distribution **Debian GNU/Linux 9 Stretch** veröffentlicht. Das Point-Release 9.6 bringt Fehlerkorrekturen, die Sicherheitslücken stopfen und ernsthafte Probleme beseitigen.

Die chinesische Linux-Distribution **Deepin 15.8** stattet ihren eigenen Deepin-Desktop mit einem neu gestalteten Kontrollzentrum aus und lässt sich jetzt auch verschlüsselt installieren.

Die nächste Ubuntu-Version 19.04 soll „Disco Dingo“ heißen. **Ubuntu 19.04** wird für April 2019 erwartet und neun Monate lang mit Updates versorgt.

Die seit August auch für Linux verfügbare Videoschnitt-Software **DaVinci Resolve** ist in Version 15.2 erschienen. Diese bringt viele Verbesserungen und der Linux-Build unterstützt jetzt auch Hardwarebeschleunigung für H.265/H.264 mit Nvidia-Grafikkarten.

Eine neue Version 1.10 der Android-App von **KDE Connect** bringt Verbesserungen für Android 8. Nicht länger unterstützt wird dagegen Android 4.

Die polnische Linux-Distribution **Sparkey Linux** ist jetzt in neuer Version 4.9 verfügbar. Sie basiert auf Debian Stable „Stretch“ und nutzt standardmäßig den leichtgewichtigen LXDE-Desktop.

Anzeige



Server-Sparbrett

Mainboard für kleine Server und Workstations mit Intel Xeon E-2100

Der Xeon E-2100 ist eng verwandt mit dem Core i-8000, eignet sich mit dem RAM-Fehlerschutz ECC aber besser für Server und Workstations. Fujitsu liefert ein sparsames Mainboard dafür.

Von Christof Windeck

Moderne PC-Prozessoren haben ausreichend Rechenleistung für viele Einsatzzwecke von Servern und Workstations. Allerdings wünschen sich viele Administratoren solcher Profi-Rechner Arbeitsspeicher mit dem Fehlerschutz Error Correction Code (ECC), um die Zuverlässigkeit zu steigern. Die ECC-Funktion verweigert Intel jedoch den Desktop-PC-Prozessoren der Familien Core i5 und i7: Stattdessen soll man einen Xeon sowie ein Mainboard mit „C“-Chipsatz kaufen. Von ECC abgesehen gleichen Xeons der neuen Baureihe Xeon E-2100 den Core-i-8000-Chips alias Coffee Lake. Ein kompatibler Ersatz ist beispielsweise das Fujitsu-Mainboard D3644-B12 mit der Fassung LGA1151v2 und dem Chipsatz C246.

Das D3644-B12 ähnelt dem deutlich billigeren D3643-H mit B360-Chipsatz, welches wir in c't 18/2018 auf Seite 52 vor-

gestellt haben. Auf dem D3644-B12 kann man aber vier ungepufferte ECC-DIMMs (EUDIMMs) einsetzen und die im C246 eingebaute Fernwartungstechnik Active Management Technology (AMT) nutzen. Außerdem gibt es sechs statt nur vier SATA-6G-Ports sowie eine M.2-Fassung für eine SSD mit PCIe-NVMe-Controller, die gleichzeitig mit sämtlichen SATA-Ports nutzbar ist.

Bisher kann man auf C246-Mainboards maximal 64 GByte Hauptspeicher in Form von vier 16-GByte-Speicherriegeln einsetzen. Man darf keine Registered-DIMMs (RDIMMs) nehmen; Firmen wie Crucial und Kingston liefern kompatible Module. 2019 will Intel auf 32-GByte-(E)UDIMMs für bis zu 128 GByte freigeben; dazu sollen BIOS-Updates kommen.

Ausstattung

Das Fujitsu D3644 zielt eher auf Workstations als auf Server: Es hat einen Soundchip und nur einen Gigabit-Ethernet-(GE-)Chip, stattdessen aber zwei DisplayPorts für Monitore bis hin zur 4K-Auflösung mit 60 Hz. Außerdem beherrscht die Intel-Fernwartung AMT kein IPMI. Serverboards mit IPMI schlucken im Leerlauf aber oft deutlich mehr Leistung als das sparsame Fujitsu D3644-B12 mit nur

7,8 Watt. Unter Linux maßen wir zunächst rund 15 Watt; 9,8 Watt waren es nach dem Einschalten von SATA Link Power Management mit Powertop. Das D3644 bootet ausschließlich im UEFI-Modus, kann also nicht mehr BIOS-kompatibel starten.

Wir haben das D3644-B12 mit dem Sechskerner Xeon E-2146G und 2 × 16 GByte DDR4-2666-Speicher mit ECC getestet. Dabei gab es keine Überraschungen: Der Xeon E-2146G bringt ungefähr dieselbe Leistung wie ein Core i7-8700. Unter Volllast kann die Leistungsaufnahme für rund eine Minute auf bis zu 148 Watt klettern; danach liegt sie bei 127 Watt, wie man es für das CPU-TDP-Limit von 80 Watt erwartet. Auf dem D3644-B12 laufen auch billigere Dual- und Quad-Cores wie Core i3-8100 und Pentium Gold G5400, sogar mit ECC-RAM.

Fazit

Wer einen Server mit IPMI-Fernwartung, mehr als sechs CPU-Kernen oder mehr als 64 GByte Speicher benötigt, muss weiterhin eine teurere Plattform mit Xeon-SP oder AMD Epyc wählen. Für schlankere Server und Workstations ist das Fujitsu D3644-B12 eine gute Basis. Bleibt zu hoffen, dass sich die für 2020 geplante Schließung der Fujitsu-Fertigung in Deutschland nicht auf den langfristigen Support auswirkt. (ciw@ct.de) **ct**

Fujitsu D3644-B12 für Xeon E-2100

Mainboard für kleine Server und Workstations	
Hersteller	Fujitsu, www.fujitsu.de
CPU-Fassung / Bauform	LGA1151v2 (Coffee Lake) / Micro-ATX
Chipsatz / BIOS-Version	Intel C246 / R1.2.0
RAM-Fassungen	4 × DDR4-2666 mit ECC (EUDIMM), max. 64 GByte (2019 evtl. 128 GByte)
PCIe-Slots	1 × PCIe x16, 1 × PCIe x16 (x4), 2 × PCIe x1, 1 × M.2 2280 (SSD), 1 × M.2 2230 (WLAN/BT)
Anschlüsse ATX-Bereich	2 × DP, 1 × DVI-D, 3 × Audio-Klinke, 2 × USB 3.1 Gen 2, 2 × USB 3.1 Gen 1, 2 × USB 2.0, 2 × PS/2, 1 × COM-Port, 1 × Ethernet
Onboard-Anschlüsse	6 × SATA 6G, 2 × USB 3.1 Gen 1, 1 × USB 2.0, HD Audio, 1 × USB 3.1 Gen 2 für Boot-Stick
Messwerte	
Leistungsaufnahme Leerlauf / Volllast	7,8 (mit Intel RST) / 127 (kurzzeitig 149) Watt
Cinebench R15, Single / Multi	192 / 1317 Punkte
USB 3.1 Gen 2 schreiben / lesen	992 / 1040 MByte/s
Bootdauer Windows 10	26 s
Preis	185 €



WLAN-System-Neuling

Mesh-Set Huawei WiFi Q2 für bessere WLAN-Abdeckung

Mit drei Basen soll das Mesh-Set Huawei WiFi Q2 größere Wohnungen und Häuser lückenlos mit WLAN versorgen. Dabei kommunizieren die Nodes untereinander über bis zu drei Wege, damit das Weiterleiten möglichst flott klappt.

Von Ernst Ahlers

Mesh-Systeme erleichtern das Errichten eines verteilten WLANs mit mehreren Basen, weil man sie zentral konfigurieren kann und beispielsweise beim Passwort-Erneuern nicht Router und Repeater einzeln anfassen muss. Zudem können sie Clients beim Wechsel der Funkzelle (Roaming) besser unterstützen, sodass Aussetzer bei Skype-Telefonaten oder Audiostreaming seltener werden. Zu den Anbietern solcher Systeme gesellt sich jetzt Huawei, sonst eher von Firmen-Netzwerktechnik, Mobilroutern und Smartphones bekannt.

Für die Client-Anbindung bietet das Mesh-WLAN-System WiFi Q2 gewohnte Kost (2-Stream-MIMO in beiden WLAN-Bändern gleichzeitig, siehe Tabelle). Zum Verknüpfen der Basen untereinander sind indes gleich drei Optionen vorhanden: Erstens kann der Backbone übers 5-GHz-

WLAN laufen, zweitens über eine Powerline-Verbindung, drittens übers Ethernet-Kabel. Die Geräte wählen automatisch den aktuell besten Weg.

Die Powerline-Adapter nach dem G.hn-Standard sind integriert, weswegen es kein externes und oft lästiges Stecker-Netzteil gibt. Sie sollen bis zu 1000 MBit/s brutto schaffen. Die Statusanzeige im Root-Node – der als Erster eingerichtete mit der Internetverbindung – meldete bei uns im Bestfall knapp über 200 MBit/s.

Dennoch kann dieser Weg flotter sein als der über den 5-GHz-Backbone: Der 5-GHz-Durchsatz gegen ein Acer-Notebook (V3-372, WLAN-Chip QCA6174) über 26 Meter durch Wände und einen Repeater-Node hinweg verdreifachte sich fast (130 statt 46 MBit/s), als wir für eine gute Powerline-Verbindung sorgten. Mit einer LAN-Verbindung zwischen Root-Node und Repeater waren sogar 157 MBit/s drin, auch der 2,4-GHz-Durchsatz verbesserte sich dann (120 statt 86 MBit/s).

Das Einrichten des Systems klappt über eine für Android und iOS erhältliche App oder per Browser am Root-Node. Der arbeitete mit der zum Testzeitpunkt aktuellen Firmware 8.0.0.6 immer als NAT-Router, einen AP-Modus gab es nicht. Man kommt also um das manchmal lästige Double-NAT nicht herum, falls sich der alte Router nicht ersetzen lässt.

Der Root-Node versteht DHCP und PPPoE für den Internetzugang, aber nicht das bei Telekom-VDSL nötige VLAN-Tagging. Immerhin geht er an eine Fritzbox gekoppelt mit IPv6 korrekt um (akzeptiert Prefix-Delegation fürs eigene Netz) und reicht auch Multicast-IPTV (Telekom Entertain) korrekt in sein (W)LAN weiter – aber erst, nachdem man beides selbst aktiviert hat.

Das Mesh-System bietet wie üblich auch ein Gast-WLAN an, aktiviert dieses aber seltsamerweise nur am Root-Node und nur im 2,4-GHz-Band. Weder wird das Gastnetz übers Mesh weiterverteilt noch gibt es darin IPv6 und Multicast-IPTV.

Die WLAN-Performance war für ein solches System typisch, aber nicht herausragend. Schnelle Internetanschlüsse kann man weitgehend ausreizen. Dabei war die Leistungsaufnahme des Systems einigermaßen niedrig.

Fazit

Mit unter 300 Euro agiert Huawei bei seinem WiFi-Q2-Set als Preisbrecher; üblicherweise kosten solche Sets deutlich mehr, erst recht angesichts des integrierten Powerline-Backbones. Die Performance des Q2-Sets war angemessen, Internet „einfach überall“ bekommt man bei erträglichen (Strom-)Kosten. Doch bei den Details gibt es noch das eine oder andere zu verbessern. (ea@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Ernst Ahlers, Maschen drahtlos, Mesh-WLAN-Systeme im Vergleich, c't 23/2017, S. 76

Huawei WiFi Q2 3-Pack

Mesh-WLAN-System	
Hersteller	Huawei, www.huawei.de
WLAN	IEEE 802.11n-300/ac-867, simultan dualband, WPS, DFS
Bedienelemente	Reset, WPS/Koppeln
Anschlüsse	3 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), G.hn-Powerline via Stromleitung
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	183 / 735 MBit/s
IP-zu-IP (DS/US)	929 / 919 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (V13)	160 / 85-104 MBit/s
5 GHz nah/20 m	296 / 88-143 MBit/s
Backbone-Durchsatz 20 m	157-183 MBit/s
Client-Durchsatz 26 m 2,4/5 GHz	86 / 46 MBit/s
Leistungsaufnahme System	15 Watt / 32 VA (idle, ca. 40 € jährlich bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh)
Preis	289 €



Ryzebrett

Das X470 Aorus Ultra Gaming zählt zu den preiswerteren Ryzen-Mainboards mit X470-Chipsatz und ist trotz umfangreicher Ausstattung sparsamer als die Konkurrenz.

Das Mainboard X470 Aorus Ultra Gaming bringt alle wichtigen modernen Schnittstellen mit und nimmt Ryzen-Prozessoren der ersten und zweiten Generation mit der Fassung AM4 auf. Es taugt zum Beispiel für den Bau von Gaming-PCs mit leistungsfähiger Grafikkarte. Für Kombi-Prozessoren der Ryzen-G-Serie mit Vega-Grafik eignet es sich weniger, weil es lediglich mit einem HDMI-Monitoranschluss ausgestattet ist.

Das Board mit dem High-End-Chipsatz X470 nimmt bis zu drei Grafikkarten, vier DDR4-DIMMs für bis zu 128 GByte Arbeitsspeicher sowie zwei M.2-SSDs auf. Extern haben moderne USB-3.1-Gen-2-Geräte per Typ-A- und Typ-C-Buchse Anschluss. Die beiden Ports hängen am SuperSpeedPlus-Controller ASM1143 von Asmedia und liefern lesend 922 MByte/s und schreibend 810 MByte/s. Das brems das Tempo superschneller, externer SSDs von bis zu 1,1 GByte/s etwas aus, reicht aber für Festplatten

X470 Aorus Ultra Gaming

AM4-Mainboard für AMD Ryzen	
Hersteller	Gigabyte, www.gigabyte.com/de/
Ausstattung	4 × DDR4-RAM, 3 × PEG, 2 × PCIe x1, 2 × M.2 (22110, 2280), 6 × SATA 6G, 1 × USB 3.1 Gen 2 (20-polig), 2 × USB 3.0 (19-polig)
Anschlüsse	1 × HDMI 2.0, 2 × USB 3.1 Gen 2 (Typ A und C), 4 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, 1 × LAN, 5 × Audio, 1 × SPDIF
Preis	140 €

mehr als aus. Transfers über den internen Typ-C-Frontanschluss laufen etwas schneller mit bis zu 1060 MByte/s. Diesen USB-Port stellt der X470-Chipsatz bereit.

Gigabyte lötet auf das X470 Aorus Ultra Gaming den Audio-Chip Realtek ALC1220 mit hochwertiger Audioschaltung auf. Der Hersteller verspricht ein Signal-/Rauschverhältnis von 114 Dezibel, gemessen haben wir sogar 123 dB.

Für die Tests haben wir das Board mit dem Achtkerner Ryzen 7 2700X, 16 GByte DDR4-2933 und einer GeForce GT 1030 bestückt. Unter Volllast schluckte das Testsystem an der Steckdose 206 Watt. Die Package Power der CPU betrug dabei 135 Watt – 30 Watt mehr, als die Thermal Design Power (TDP) zulässt. Nachdem wir im BIOS-Setup unter „Peripherals / AMD CBS / NBIO Common Options“ die Option „cTDP Control“ aktiviert hatten, konnten wir dort unter „cTDP“ den korrekten Wert des Ryzen 7 2700X von 105 Watt einstellen. Mit dieser Vorgabe überschreitet die Package Power nicht mehr die TDP. Die Performance im Rendering-Benchmark Cinebench R15 reduzierte sich dabei geringfügig um 5 Prozent von 1793 auf 1712 Punkte.

Bei ruhendem Windows-Desktop kommt das X470 Aorus Ultra Gaming mit 30 Watt aus. Zum Vergleich: Andere X470-Mainboards aus dem Board-Test in c't 15/2018 benötigten um die 35 Watt. Unter Ubuntu 18.10 funktionierte Suspend-to-RAM nicht mit dem Open-Source-Grafiktreiber nouveau, sondern erst nach der Installation des proprietären Nvidia-Treibers. Das X470 Aorus Ultra Gaming kostet mit 140 Euro rund 30 Euro weniger als vergleichbar ausgestattete X470-Mainboards. (chh@ct.de)



Sicherer Sechser

Intels Core i5-9600K ist auf dem Papier nur ein Mini-Upgrade seines Vorgängers, doch ein wichtiger Grund spricht für ihn und gegen den i5-8600K.

Der Core i5-9600K ist mit rund 280 Euro der günstigste Core-i-9000 für Intels Fassung LGA1151v2, mit offenem Multiplikator und sechs Kernen ohne Hyper-Threading allerdings auch der schwächste. Im Vergleich zu seinem Vorgänger hat er je nach Turbostufe 100 bis 300 MHz mehr – ein vernachlässigbarer Zuwachs von 3 respektive 7 Prozent – und kostet dabei rund 15 Euro mehr. Im Multi-Threading-Test des Cinebench R15 schafft der i5-9600K wie sein Vorgänger rund 1050 Punkte und damit nur knapp das Doppelte eines alten Core i5-6500 oder AMD FX-8150. Der kaum teurere Ryzen 7 2700X ist hier rund 70 Prozent schneller. Bei Single-Threading liegt der i5-9600K mit 196 zu 179 leicht vor dem 2700X. Ansonsten belässt Coffee Lake Refresh vieles beim Alten: Die UHD Graphics 630 ist für die meisten Spiele zu langsam, hat aber eine gute Video-Unterstützung für YouTube, Netflix & Co.

Die nur marginal höhere Leistung ist allerdings nicht der Grund, warum man jetzt eher zum neueren Modell greifen sollte, sondern die Sicherheit. Intel hat den ansonsten nahezu unverändert mit 14-Nanometer-Technik hergestellten Silizium-Chip gegen Rogue Data Cache Load (Meltdown GPZ V3) und L1 Terminal Fault gehärtet. (csp@ct.de)

Intel Core i5-9600K

Sechskern-CPU für LGA1151v2	
Hersteller	Intel, www.intel.de
Fassung	LGA1151v2
Kerne	6 (ohne Hyper-Threading)
Takt	3,7/4,6 GHz (Basis/Turbo)
Preis	280 € (Straße)

Anzeige



Endlich! Aber ...

Das Apple MacBook Air (2018) mit Retina-Bildschirm

Nach etlichen Jahren ohne Überarbeitung hat Apple das MacBook Air neu aufgelegt. Es glänzt nun mit schönem Bildschirm, hinkt bei einigen Aspekten trotz erhöhten Preises aber der Windows-Konkurrenz hinterher.

Von Florian Müssig

Firmen-Admins, die nach drei Jahren die abgeschriebene MacBook Air durch neue Modelle ersetzen wollen, konnten bis vor Kurzem dieselben Geräte noch mal neu kaufen – so lange hatte Apple sein günstigstes Notebook nicht mehr aktualisiert und stattdessen einfach weiterhin verkauft. Zu den betagten Spezifikationen zählten unter anderem ein Core-i-Doppelkern der fünften Generation aus dem Jahr 2015 sowie ein blickwinkelabhängiger, grob auflösender TN-Bildschirm.

Die seit Anfang November erhältliche 2018er-Iteration des MacBook Air behebt diese Missstände: Der Bildschirm ist nun ein zeitgemäßes IPS-Display mit weiten Einblickswinkeln und hoher Auflösung (2560 × 1600 Pixel); der Prozessor entstammt der achten Core-i-Generation. Das lässt sich Apple gut bezahlen: Das MacBook Air (2018) kostet mindestens 1350 Euro – davor ging es bei rund 1000 Euro los.

CPU-Sondermodell

Apple verwendet in allen neuen MacBook-Air-Konfigurationen dasselbe CPU-Modell. Der Intel Core i5-8210Y gehört anders als bei Notebooks üblich (und im bisherigen MacBook Air praktiziert) nicht zur U-Familie mit 15 Watt Abwärme, sondern ist ein Y-Modell mit nochmals reduzierter TDP (Thermal Design Power). Laut Datenblatt darf er 7 Watt verbraten, während die anderen Derivate seiner Baureihe (Amber Lake-Y) mit nominell 4,5 Watt spezifiziert sind.

Obwohl die Y-Baureihe für passiv gekühlte Tablets und Notebooks gedacht ist, hat das neue MacBook Air einen Lüfter, der bei anhaltender Rechenlast hörbar in Erscheinung tritt. Dadurch bricht die Performance bei längeren Berechnungen anders als beim passiv gekühlten 12-Zoll-MacBook zwar nicht überproportional ein, doch sie verbleibt auf generell niedrigem Niveau: Der alte 15-Watt-i5-Doppelkern des bisherigen MacBook Air erzielt im Cinebench R15 sehr ähnliche Multi-Thread-Werte um 250 Punkte; auch beim Single-Thread-Test kann er sich nicht groß absetzen.

Zum Vergleich: In der 15-Watt-U-Baureihe sind mittlerweile Vierkerner mit Werten um 500 Cinebench-Punkten gängig; bei guten Kühlsystemen sind sogar über 600 Punkte drin. 13-Zoll-Notebooks mit Vierkern-Prozessoren gibt es in der Windows-Welt bereits für rund 800 Euro in ordentlicher Ausstattung inklusive USB-C [1]. Apropos USB-C: Die Thunderbolt-Fähigkeit der beiden USB-C-Buchsen am neuen MacBook Air ist nahezu irrelevant, denn bei den Nutzungsszenarien der beiden Thunderbolt-Paradedisziplinen Storage (für Videoschnitt) und eGPU (für Gaming) fehlt es schlicht an CPU-Power. Sofern man nicht unbedingt ein 5K-Display über ein Kabel ansteuern möchte, hätte auch USB-C mit Power Delivery und DisplayPort gereicht.

Der größte nutzbare Fortschritt an der achten Core-i-Generation ist die im Prozessor integrierte Grafikeinheit, die nebst verbesserter Multi-Monitor-Fähigkeiten auch einige moderne Video-Codecs in Hardware unterstützt und entsprechend kodierte Filme ohne CPU-Last abspielt. Wegen der etwas höheren CPU-TDP hört die GPU auf den gesonderten Namen UHD 617; ihre Fähigkeiten entsprechen allerdings denen von UHD 615 (restliche Y-Modelle) beziehungsweise UHD 620 (U-Baureihe).

Fingerabdruckleser

Wie alle aktuellen MacBooks hat auch das neue Air eine Tastatur mit Apples Butterfly-Mechanismus. Der Anschlag ist präzise spürbar, doch wegen des äußerst geringen Tastenhubes braucht es Training, bis man ohne komisches Gefühl flüssig tippt – und selbst dann wünscht man sich mehr Hub herbei, wenn man zwischendurch mal wieder an einer anderen Tastatur gesessen hat. Statt der aus den MacBook Pro bekannten Touch Bar sind herkömmliche Funktionstasten an Bord. Der Einschalter

ist gleichzeitig ein Fingerabdruckleser zum komfortablen Einloggen mittels Touch ID. Das neuere Face ID behält Apple iOS-Geräten vor.

Die Sicherheitsfunktionen hinter Touch ID verwaltet Apples hauseigener T2-Coprozessor, der sich auch um Authentifizierungsfunktionen rund um den Bootvorgang, das Aufwachen auf den Sprachbefehl „Hey, Siri!“ und die Verschlüsselung der SSD kümmert. Er überprüft zudem alle Komponenten auf Authentizität, was Hardware-Manipulationen vereiteln soll. Die Kehrseite: Nur zertifizierte Apple-Partner können T2-Macs noch reparieren. Aufrüsten geht beim MacBook Air grundsätzlich nicht, weil alle Komponenten aufgelötet sind.

Der Bildschirm deckt den sRGB-Farbraum ab. Mit den besonders farbstarken MacBook-Pro-Panels (DCI-P3) oder AdobeRGB-Panels teurer Windows-Notebooks kann er also nicht konkurrieren – und er hat auch eine geringere Maximalhelligkeit. Der vormals vorhandene SD-Kartenleser ist entfallen. Wer Windows 10 mittels Boot Camp installiert, muss mit Einschränkungen bei Touchpad (nur Zwei-Finger-Gesten) und Laufzeit (15 statt über 19 Stunden) auskommen.

Die Preise beginnen wie eingangs erwähnt bei 1350 Euro; dann ist eine magere 128er-SSD an Bord. Für die alltagstauglichere 256-GByte-SSD sind satte 250 Euro Aufpreis fällig und für die erneute Verdopplung auf 512 GByte noch mal so viel. Oberhalb davon gibt es noch eine Stufe mit 1,5 TByte, die mehr Aufpreis kostet als das Basismodell an sich: plus 1500 Euro. Unabhängig vom Speicherplatz schlagen 16 statt 8 GByte Arbeitsspeicher mit 240 Euro zu Buche. Alle Ausstattungsvarianten bekommt man in den Gehäusefarben Grau, Silber oder Gold. Im Kaufpreis ist ein Jahr Garantie erhalten; die AppleCare-Erweiterung auf 3 Jahre kostet 250 Euro.

Fazit

Der bessere Bildschirm und die modernen Schnittstellen tun dem neuen MacBook Air gut, doch die von Apple gewählte CPU-Baureihe bringt keine Performance-Steigerung – und das trotz spürbar erhöhter Preise. Die bei Windows-Notebooks schon ab 500 Euro üblichen leistungsstarken Vierkern-Prozessoren sieht Apple erst im ab 2000 Euro teuren MacBook Pro 13" mit Touch Bar vor [2].

Der Namenszusatz „Air“, der einst für besonders leichte Geräte stand, ist nur

noch Makulatur: Rund 1,3 Kilogramm sind bei 13-Zöllern schon längst Standard. Leichtgewichte wie die Windows-Notebooks Acer Swift 5 (SF514-52T) [3] oder Asus ZenBook 13 (UX331UAL) [4] bringen unter 1 Kilo auf die Waage – beide sind zudem übrighens billiger und schneller als das MacBook Air (2018). (mue@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Florian Müssig, Für unterwegs und daheim, 13,3-Zoll-Notebooks mit USB-C-Schnittstelle, c't 9/2018, S. 96
- [2] Florian Müssig, 2 × + 2 > 2000, Die 2018er MacBook Pro mit Coffee-Lake-Prozessoren, c't 19/2018, S. 92
- [3] Florian Müssig, Federgewicht, Acers leichtes 14-Zoll-Notebook Swift 5 (SF514-52T), c't 10/2018, S. 42
- [4] Florian Müssig, Geringgewicht, Das leichte 13,3-Zoll-Notebook Asus ZenBook 13 (UX331UAL), c't 13/2018, S. 98



Der Einschaltknopf des neuen MacBook Air enthält einen Fingerabdruckleser für Touch ID.

Apple MacBook Air (2018): Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	MRE92D/A
Lieferumfang	macOS 10.14 Mojave 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / – / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / – / 2 × L (2 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	APPA039: 13,3 Zoll / 33,8 cm, 2560 × 1600, 16:10, 227 dpi, 4 ... 273 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core i5-8210Y (2 Kerne mit HT), 1,6 GHz (Turbo bis 3,6 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte LPDDR3-2133 / Intel Amber-Lake-Y
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	integriert: Intel UHD 617 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	PCIe: Apple
LAN / WLAN	– / PCIe: Broadcom (a/b/g/n-300/ac-867)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / UART: Broadcom 5.0 (Apple)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	USB: HID (max. 4 Finger) / Apple T2 / Apple T2
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Apple AP0256M (256 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	44 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	30 W, 179 g, 5,6 cm × 5,6 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,24 kg / 30,4 cm × 21,2 cm / 1,1 ... 1,5 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,8 cm / 19 mm × 18,5 mm
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	19,3 h (2,3 W) / 8,2 h (5,4 W) / 2,5 h (17,5 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	2,6 / 7,5
Geräusch ohne / mit Rechenlast	<0,1 Sone / 2,1 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	2331 / 1066 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	92995 / 72909
WLAN¹ 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	29,5 / 12,4 MByte/s / –
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 115,1 dB(A)
CineBench R15 Rendering (1 / n CPU)	122 / 244 Punkte
3DMark¹ (Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	4081 / 3591 / 1000 / 361
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	1600 €
Garantie	1 Jahr
¹ gemessen unter Windows 10 ⊕⊕ sehr gut ✓ vorhanden – nicht vorhanden	



Querlesegerät

**Platz für fünf DIN-A4-Seiten:
Dells 49-Zoll-Display U4919DW**

Dells überbreites Office-Display stellt die Anzeigefläche zweier hochauflösender Displays bereit. An ihm kann man mit einem Tastatur-Maus-Set zwei Rechner steuern.

Von Benjamin Kraft

Das 32:9-Panel des Dell U4919DW zeigt 5120 × 1440 Pixel bei einer Pixeldichte von 108,5 dpi. Der überbreite Monitor entspricht damit zwei nebeneinanderstehenden 27-Zoll-Displays mit 2560 × 1440 Pixeln – nur ohne störende Naht. Er bietet Platz für fünf DIN-A4-Seiten in voller Größe oder lange Zeitleisten bei Audio- oder Videoschnitt. Mit der Dell-Software Display Manager unterteilt man die Fläche in Abschnitte, an die sich Programmfenster anheften lassen. Außerdem kann man mit dem Tool andere Einstellungen wie Helligkeit, Kontrast und Bildmodus verändern.

Das IPS-Panel deckt den sRGB-Farbraum so gut wie vollständig ab, nur sein Rot fällt im Standard-Preset orangelastig aus. Der Bildmodus ComfortView reduziert den Blauanteil, was zu einem Gelbstich führt, Movie geht in die andere Richtung und unterkühlt das Bild. Zusätzlich lässt sich die Farbtemperatur in sechs Schritten von 5000K bis 10.000K anpassen. Der mittlere Kontrast erreichte beim Testgerät 1025:1.

Durch die sanfte Krümmung (3800R) variiert der Betrachtungsabstand zu den Rändern nicht so stark wie bei planen Monitoren. Bewegt man sich vor dem Monitor, dunkeln die Farben an den Rändern dennoch schneller ab als in der Displaymitte. Mit Werkseinstellungen leuchtet das Panel an den Seiten fast ein Drittel dunkler als in der Bildmitte, mit eingeschalteter Uniformity-Funktion halbiert sich die Abweichung auf knapp 13 Prozent. Allerdings ist die maximale Helligkeit dann auf 180 cd/m² begrenzt.

Bildsignale nimmt der Dell U4919DW über einen DisplayPort, zwei HDMI-Anschlüsse und eine USB-C-Buchse an. Letztere spricht ebenfalls DisplayPort, versorgt bei Bedarf zusätzlich ein angeschlossenes Notebook über dasselbe Kabel per USB Power Delivery mit bis zu 90 Watt und überträgt USB-Signale – in

diesem Kombi-Modus dann allerdings nur mit USB-2.0-Geschwindigkeit. Für die volle Auflösung bei 60 Hz muss die Gegenstelle mindestens DisplayPort 1.2 oder HDMI 2.0 beherrschen, sonst ruckelt der Mauszeiger bei 30 Hz über den Desktop. Bei integrierter Grafik sollte man im Vorfeld prüfen, ob die GPU die volle Auflösung beherrscht.

Die drei Anschlüsse des USB-3.0-Hubs lassen sich den Display-Eingängen zuordnen. Dann arbeitet das Display als KVM-Switch und man kann zwei Rechner mit einem Satz Eingabegeräte bedienen. Das geht sowohl im Wechsel von einem Signaleingang auf den anderen, als auch im Picture-by-Picture-Modus, der das Bild zweier Quellen nebeneinander anzeigt. Wer häufig umschaltet, legt sich den Kurzbefehl auf eine der Bedientasten am Display. Achtung: Beim Umschalten werden angesteckte USB-Laufwerke hart ausgeworfen. Lautsprecher oder Kopfhöreranschluss hat das Display nicht.

Für schnelle Spiele wie Shooter schalten die Pixel des U4919DW zu lahm, und auch wenn die strategische Karte eines Rundenstrategiespiels wie Civilization VI in der Größe viel hermacht, verwischen die Details, wenn man die Karte verschiebt. Wer in dieser Breite spielen will, sollte sich Samsungs deutlich flinkeren Gaming-Monitor C49HG90 anschauen (siehe c't 1/2018, S. 46), der zwar mit geringerer Auflösung, aber größerem Farbraum antritt.

Fazit

Für Gamer mag Dells Ultrabreitschirm nichts sein. Doch wer für Videoschnitt oder mehrere parallele Office-Anwendungen viel Platz braucht oder nahtlosen Ersatz für zwei hochauflösende 27-Zöller sucht, sollte sich Dells U4919DW einmal ansehen.

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

Dell UltraSharp U4919DW

Gebogener Office-Monitor mit 49"		
Hersteller	Dell	
Auflösung / max. Bildwiederholrate	5120 × 1440 Pixel (108,5 dpi) / 60 Hz	
Leuchtdichteregulierungsbereich	30...340 cd/m ²	
Kontrast	1025:1	
Ausstattung	2 × HDMI 2.0, DisplayPort 1.4, USB Typ C (mit DisplayPort 1.4), USB 3.0 (1 × Upstream, 3 × Downstream)	
Lieferumfang	Kabel: HDMI, DisplayPort, USB Typ C, USB, Netz	
Abmessungen [B × H × T]	121,5 cm × 46-55 cm × 25,3 cm	
Preis	1330 €	



Stromnetz-Surfer

Magic 2 soll die Powerline-Datenrate verdoppeln

Devolo renoviert sein Adapterangebot für Datenübertragung über die Stromleitung mit gleich zwei neuen Serien, von denen eine die Bruttodatenrate auf 2400 MBit/s hochtreibt. Doch das ist nicht der Hauptvorteil.

Von Ernst Ahlers

Powerline-Adapter reizen viele Heimvernetzer, weil sie den Einsatz des Schlagbohrers vermeiden: Statt Wände für LAN-Kabel zu löchern, setzt man Adapter in Steckdosen. So kommt das Internet zwar leichter ans andere Ende der Wohnung, aber dafür zahlt man mit höheren Stromkosten und eventuell gestörtem Kurzwellenrundfunk, denn die Powerline-Technik überträgt Daten per Hochfrequenz übers Stromkabel. Unerwünschte Abstrahlungen lassen sich zwar minimieren, vor allem in den Amateurfunkbändern, aber nie ganz vermeiden.

Aktuell sind Adapter, die mit maximal 1200 MBit/s brutto auf der Stromleitung Daten transportieren. Davon kommen im Bestfall – bei guter Verbindung übers heimische Stromnetz – auf Anwendungsebene etwas über 200 MBit/s an, meist ist es aber weniger, oft deutlich.

Mit den Magic-2-Adaptoren will Devolo nun die Datenrate auf der Strom-

leitung verdoppeln: Die Geräte werden mit einer maximalen Bruttorate von 2400 MBit/s beworben. Die etablierte dLAN-1200-Technik bekommt die nominell gleich schnelle Magic-1-Serie zur Seite gestellt. Wir haben die drei Adaptertypen in einer Wohnung über 10 Steckdosenkombinationen sowie an einer Testleitung über 4 Distanzen gegeneinander probegefahren.

Bei den Magic-Serien hat sich Devolo von der bisher genutzten HomePlug-Technik abgewandt. Man setzt nun auf die G.hn-Übertragungstechnik mit Modemchips von Maxlinear. Deshalb kommunizieren die Magic-Adapter auch nicht mit ihren dLAN-Geschwistern.

Die Magic-1-Adapter stellen bei uns gegenüber den ausgereiften dLAN-1200-Brüdern durchschnittlich einen Rückschritt dar: Zwar verbrauchen sie etwas weniger Energie, liefern aber im Mittel auch ein Viertel weniger Datenrate. Je nach Steckdosenkombi streute der Verlust zwischen 13 und 63 Prozent, nur bei einer Kombi lagen die Techniken gleichauf.

Magic 2 hingegen übertrumpfte dLAN 1200 in der Wohnung: Zwar war der Nutzdurchsatz bei sehr guter Verbindung minimal niedriger (–4 %). Aber dafür gewann Magic 2 sonst etwas bis deutlich hinzu (+21 bis +120 %), vor allem bei mageren Verbindungen (+71 % über die 5 schlechtesten Steckdosenkombis).

Seine höhere Bruttodatenrate konnte Magic 2 indes nur bei exzellenter Verbindung ausspielen: Mit einem TCP-Stream kamen an der Testleitung über 0 Meter 243 MBit/s zustande, ein gutes Stück weniger als beim dLAN-1200-Adapterpaar (364 MBit/s). Mit 6 parallelen Übertragungen transportierte Magic 2 dann aber 642 MBit/s, immerhin 64 Prozent mehr als dLAN 1200 (392 MBit/s).

Magic 1 und 2 sprechen auch miteinander, aber bei uns funktionierte diese Mischung in der Wohnung im Mittel um ein Drittel schlechter als das dLAN-1200-Pärchen.

Fazit

Wer noch keine Powerline-Adapter hat, muss für sich entscheiden, ob es günstig (dLAN 1200) oder für schlechte Verbindungen optimiert sein soll (Magic 2). Mit der aktuellen Firmware stellte Magic 1 bei uns durchschnittlich keinen Fortschritt dar. Einen zwingenden Grund, eine dLAN-Installation zu ersetzen, gibt es zurzeit jedenfalls nicht. (ea@ct.de) **ct**

Devolo Magic 1 und 2

Powerline-Adapter			
Hersteller	Devolo, www.devolo.de		
Adaptertyp	dLAN 1200+	Magic 1	Magic 2
Firmware	2.5.0.00-1	7.8.0.4	7.8.0.4
Durchsatz in Wohnung (10 Steckdosenkombis)	27–237 MBit/s	11–191 MBit/s	54–228 MBit/s
Mittelwert	82 MBit/s	61 MBit/s	106 MBit/s
Beste 5 / Schlechteste 5	125 / 38 MBit/s	96 / 25 MBit/s	147 / 65 MBit/s
Durchsatz Testleitung (0/50/100/200 m)	200–401 MBit/s	139–218 MBit/s	188–243 MBit/s
Leistungsaufnahme (Idle) ¹	2,3 Watt / 4,9 VA	1,7 Watt / 4,2 VA	1,7 Watt / 4,2 VA
Standby ¹	0,7 Watt / 2,6 VA	0,6 Watt / 3,1 VA	0,7 Watt / 3,2 VA
jährliche Stromkosten (Idle) ¹	6,05 €	4,47 €	4,47 €
Straßenpreis (2er-Kit)	109 €	119 €	146 €
¹ ein Adapter			



Doppel-WLAN

Die PCIe-Karte QNAP QWA-AC2600 soll Netzwerkspeicher mit schnellem WLAN ausstatten. Sie läuft aber auch prima in Linux-PCs.

QNAP hat die QWA-AC2600 als Zubehör für Netzwerkspeicher im Programm. Das Board ist mit zwei Qualcomm-WLAN-Bausteinen QCA9984 bestückt und arbeitet in beiden WLAN-Bändern gleichzeitig mit 4 MIMO-Streams, was standardkonform eine maximale Bruttoreate von 600 beziehungsweise 1733 MBit/s ergibt. Die Karte funktioniert auch in einem PC problemlos, was wir unter Ubuntu 18.10 ausprobierten. Ihr Lüfter war im regulären PC-Betrieb nicht herauszuhören.

Als Client an einer Fritzbox 7580 stellten sich sehr gute 228 MBit/s netto über 20 Meter durch Wände im 2,4-GHz-Band ein, wobei die Fritzbox den Betrieb mit 40 MHz breitem Funkkanal erlaubte. Im 5-GHz-Band kam das Board auf 327 MBit/s über 20 Meter. Wie bei 11ac üblich klettert der Summendurchsatz auf kurze Distanz deutlich bei mehreren parallelen Transfers: Mit 6 TCP-Streams kratzte die Karte an der 900-MBit/s-Schwelle.

Wer ein QNAP-NAS mit einer AP-Funktion versehen oder eine selbstgeschchnittene Linux-Firewall mit schnellem Dualband-WLAN ausstatten will, macht mit der QWA-AC2600 nichts falsch. Und teuer ist sie fürs Gebotene auch nicht. (ea@ct.de)

QNAP QWA-AC2600

Dualband-WLAN-Karte	
Hersteller	QNAP, www.qnap.de
WLAN	IEEE 802.11n-600/ac-1733, simultan dualband
Anschlüsse	4 x RP-SMA (Antennen), PCIe 2.0 x 1
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (FB7580)	339 / 166-228 MBit/s
5 GHz nah/20 m	535 / 239-327 MBit/s
Preis	125 €

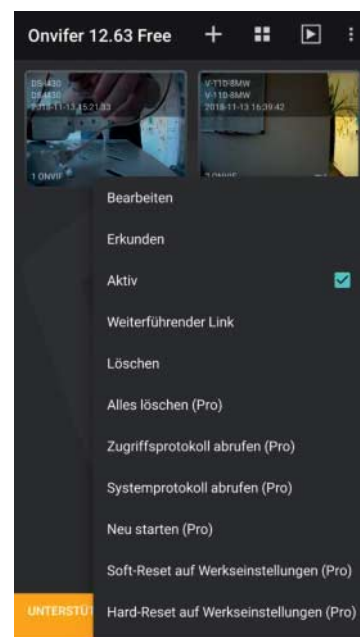
IP-Kamera-Schnüffler

Streaming-URLs und -Profile zeigen viele IP-Kamera-Tools für ONVIF nicht an. Das helfe jedoch, um die Streams beispielsweise im VLC-Player zu öffnen. Die Android-App Onvifer hilft mit umfangreichen Informationen weiter.

ONVIF ermöglicht herstellerunabhängige Kompatibilität von IP-basierten Videoüberwachungssystemen. Das Protokoll verrät beispielsweise, wie NVRs (Netzwerkvideorekorder) Livestreams in unterschiedlichen Auflösungen von der Kamera abrufen können. Je nach Modell auch, wie man beispielsweise Dreh- und Zoomfunktionen fernsteuert. Die meisten ONVIF-Programme beschränken sich jedoch darauf, dass Bild einfach anzuzeigen, statt die Parameter dahinter zu verwalten. Der ONVIF IP Camera Monitor, kurz Onvifer, ist nicht nur eine IP-Kamera-App. Er gräbt tiefer und ermittelt beispielsweise RTSP-Streaming-Links, die man für eigene Anwendungen oder unkomplizierte Verknüpfungen zum Livestream der Kamera einsetzen kann.

Im Hauptmenü tippt man auf das Plus-Symbol, um das Kamera-Menü zu öffnen. Hier trägt man entweder die Motion-JPEG- oder RTSP-URL direkt ein, sofern diese bereits bekannt ist. Zusätzlich sucht der Onvifer im lokalen Netzwerk nach ONVIF-Geräten, sobald man das Menü öffnet. Im Test mit einer IP-Kamera erkannte die App problemlos IP-Adresse und Port. Etwas irritierend: Um die Kamera speichern zu können, muss man zunächst auf „Einrichten“ drücken. Die App ermittelt dann die Streaming-URLs und prüft, ob sie einen der Streams dekodieren und darstellen kann. Im Fehlerfall sucht die App zwar nicht alleine eine Lösung, gibt jedoch sinnvolle Hinweise wie die Änderung des RTSP-Transportprotokolls (HTTP, TCP, UDP), um zum Bild zu gelangen. Erst wenn der Livestream funktioniert, kann man das Profil speichern – unpraktisch für die Fehlerdiagnose.

Zurück im Hauptmenü werden eingespeicherte Kameras mit Vorschaubild sowie Namen und Datum angezeigt. Bild und Daten werden in der Vorschau nur alle 30 Sekunden aktualisiert – das spart Strom. Tippt man auf eine Kamera, öffnet die App den Livestream. In der kostenfreien Variante kann man hier Screen-



shots machen, aufzeichnen und Dreh- und Zoombefehle an Kameras mit Motoren senden. Wenn es mal hapert, aktiviert man ein Feld für Infos zum Videostream, das die echte Bitrate sowie verlorene Pakete anzeigt.

Die ONVIF-Details hat der Entwickler etwas versteckt: Im Hauptmenü tippt man länger auf eine Kamera und öffnet das „Erkunden“-Menü. Unter „Gerät“ zeigt der Onvifer zunächst per ONVIF mitgeteilte Eigenschaften wie Hersteller, Modell und verbundene Netzwerkschnittstellen. Das Medien-Menü ermittelt umfangreiche Informationen zu den Video- und Audioeigenschaften der IP-Kamera. Unter „Media Profiles“ findet man die RTSP-URLs, die jeweils gelieferte Auflösung sowie maximale Bitrate des Streams.

Der Onvifer bietet schon in der kostenfreien Version alle Funktionen, die man sich für ONVIF-Abfragen wünscht. Wer möchte, kann für 4,39 Euro die Pro-Version nachkaufen, um beispielsweise Einstellungsänderungen per ONVIF und einen digitalen Zoom nachzurüsten. Die App läuft auf aktuellen Smartphones flott und stabil. Lediglich die Übersetzung bedarf an einigen Stellen der Verbesserung. (amo@ct.de)

Onvifer

IP-Kamera-Tool	
Entwickler	IPCencom, www.ipcencom
Preis	kostenfrei (Pro-Version: 4,39 €)
Betriebssystem	ab Android 4.1

Anzeige

Spiegelloses Vollformat

Canons EOS R gegen die Nikon Z7

Canon und Nikon mischen den Markt spiegelloser Vollformatkameras auf. Ihre neuen Modelle versprechen kompakte Gehäuse ohne umständliche Spiegelmechanik und Bildqualität auf Profi-Niveau.

Von Sophia Zimmermann und Peter Nonhoff-Arps

Beim spiegellosen Vollformat war Sony bisher konkurrenzlos. Nun legen auch Canon und Nikon Kameras dieser Klasse auf. Nikon bietet wie Sony zwei Modelle an: Die Z6 bewegt sich mit 24 Megapixeln auf Augenhöhe zu Sonys A7 III. Die Nikon Z7 kommt wie die Sony A7R III auf eine Auflösung von über 40 Megapixeln. Canons einzige EOS R liegt mit einer Auflösung von 30 Megapixeln dazwischen.

Die Spiegellosen von Canon und Nikon erscheinen zum Start mit wenigen Objektiven, sollen sich mit Adaptern aber in ein riesiges System mit bewährten Objektiven der Spiegelreflexära einbinden lassen. Sony hat seine Vollformat-E-Mount-Familie in den vergangenen fünf Jahren immerhin auf mehr als 25 Objektive anwachsen lassen.

Die Testkandidaten sind kompakt. Mit den kleinen Gehäusen der APS-C- oder Micro-Four-Thirds-Spiegellosen haben die drei Vollformate aber wenig zu tun. Alle drei Kameras liegen gut in der Hand. Die kleine Sony wirkt an großen lichtstarken Objektiven etwas verloren. Die größere Nikon Z7 schmiegt sich geradezu in die Hand. Der Griffwulst der EOS R ist geringfügig schlanker als der der Z7.

Canon: digitales Konzept

Canon orientiert sich beim Bedienkonzept an den spiegellosen EOS-M-Kameras. Fo-

tografen, die bisher nur Spiegelreflex-Modelle kennen, müssen sich umgewöhnen. Über den Touchscreen stellt man Parameter ein und verschiebt den Fokusbereich. Tasten und Rädchen unterstützen die Bedienung. Neu ist außerdem eine mit zwei Pfeilen beschriftete Touch-Fläche oberhalb des Hauptdisplays. Sie lässt sich mit Funktionen wie ISO, Weißabgleich, Fokusmethode und -hilfsmittel belegen.

Die EOS-R-Objektive haben einen zusätzlichen Einstellring am Objektiv, der Funktionen wie Blende, Belichtungszeit oder ISO-Empfindlichkeit übernimmt. Wollen EOS-R-Fotografen diese Funktion mit EF(-S)-Objektiven nutzen, können sie für etwa 220 Euro einen Adapter mit Einstellring kaufen. Die Belegung einer Abblendeblende muss man sich mühselig aus dem Menü holen. Auch die Belichtungskorrektur ist unbequem erreichbar. Vermisst haben wir beim manuellen Fokussieren eine automatische Lupe.

Nikon: zuerst die Tasten

Die Nikon Z7 orientiert sich an den Schwestern mit Spiegel. Sie hat deutlich

mehr Tasten als die EOS R, wirkt übersichtlich und klar strukturiert. Nikon verteilt Tasten und Rädchen auf beide Seiten des Sucherkastens. Links wählen Fotografen über ein Menüwahlrad den Belichtungsmodus und gelangen in die Bildwiedergabe. Rechts sitzen die relevanten Fotofunktionen. Zwei Einstellrädchen auf der Kameravorder- und -rückseite kümmern sich um Blende und Belichtungszeit. Im Zusammenspiel mit anderen Tasten regeln sie außerdem ISO-Einstellung, Belichtungskorrektur und Aufnahmebetrieb. Über einen Joystick setzen und wählen Fotografen intuitiv das Autofokusfeld. Das löst Nikon besser als Canon.

Auch die Z7 hat einen Touchscreen, den Nikon intensiv ins Handling einbettet. So können Fotografen über ihn nicht nur Schärfepunkte setzen und auslösen, sie können mit Tipp- und Wischgesten auch Blende, Belichtungszeit und ISO-Einstellungen regeln. Ein i-Softbutton führt außerdem in ein individuell konfigurierbares Schnellmenü, in dem ebenfalls alle Funktionen auf Fingerkommando hören. Der große Touchscreen der Nikon-Kamera reagiert sehr flott, überladen wirkt er trotz der vielen Einstellmöglichkeiten nicht.

Messwerte und Bildkritik

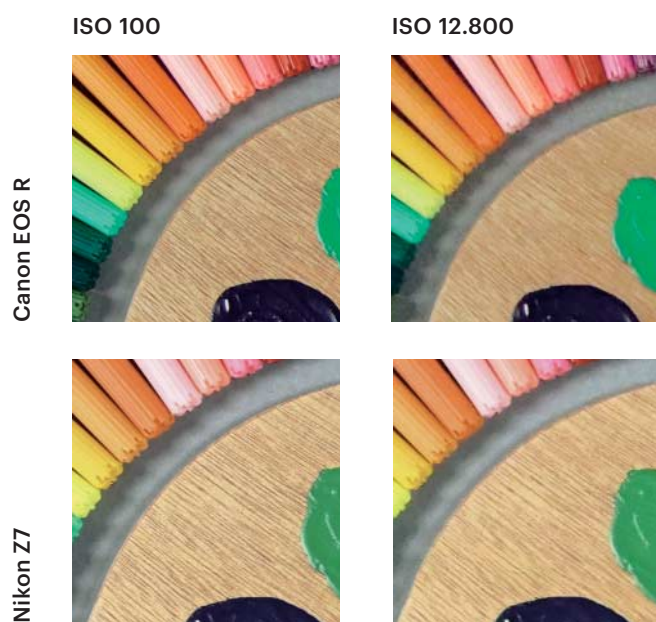
Die Nikon Z7 und die zum Vergleich ebenfalls getestete Sony A7 R III haben wir jeweils mit einer 35-mm-Festbrennweite ins Labor geschickt. Da die Canon erst sehr kurzfristig in die Redaktion kam, haben wir ihre Messwerte mit dem ER 24-105mm 1:4 L bei 35 mm ermittelt. Die Werte für Auflösung, Rauschverhal-



Canons EOS R hat das Bedienkonzept von der spiegellosen EOS-M-Reihe übernommen. Sie wird in erster Linie über den Touchscreen bedient.



Für die Z7 bleibt Nikon dem klassischen Konzept treu. Rädchen und Tasten erlauben mehr Direktzugriffe über das Gehäuse als bei der Canon EOS R.



Bei geringen ISO-Stufen zeigen die JPEGs der Z7 und der EOS R natürliche Schärfe. Bei der Canon verschwimmen bei hohen ISO-Stufen die Details etwas mehr als bei der Nikon.

ten und Dynamikumfang liegen nah beieinander.

Mit dem Nikkor Z 35 mm 1:1.8 S reizt die Z7 die maximale Auflösung von 2751 Linienpaaren pro Bildhöhe (Lp/Bh) mit 2590 zu 94 Prozent aus. Die A7R III stellt von theoretischen 2652 Lp/Bh 2479 dar, was ebenfalls 94 Prozent entspricht. Bei der Canon EOS R kamen wir mit dem Kit-Zoom bei 35 Millimetern Brennweite auf einen niedrigeren Level von 2033 Lp/Bh. Sie schafft damit 91 Prozent. Mit steigenden ISO-Werten verringert sich bei allen dreien das Auflösungsvermögen. Die Z7 und die A7R III schaffen bei ISO 6400 noch über 2000 Lp/Bh, die EOS R nur 1733 Lp/Bh. Die beiden Spiegelschwester EOS 5D Mark IV und D850 verhalten sich ganz ähnlich – die Canon-Kamera liegt etwa 500 Lp/Bh hinter der Nikon.

Auch bei den Messwerten für den subjektiven Rauscheindruck (VN) begegnen sich die drei Vollformate auf Sensorhöhe. VN-Werte bis 0,8 stehen dabei für weitgehende Rauschfreiheit, Werte bis 2 für einen geringen, Werte bis 3 für einen mäßigen und Werte über 3 für einen deutlich störenden Rauscheindruck. Bei niedrigster Empfindlichkeit starten alle Testkandidaten mit einem VN von etwa 1. Selbst bei ISO 6400 liegen alle noch deutlich unter 3. Die Nikon klettert bei ISO 12.800 als einzige über den Wert von 3.

Unsere Testbilder spiegeln die Messwerte sehr gut wider, rücken sie aber auch zurecht. Bei niedrigster Empfindlichkeit fällt die A7R III mit einem sehr satten und warmen Bildlook auf, während die EOS R

sehr neutral agiert; Nikon ordnet sich mit einem angenehmen natürlichen Look dazwischen ein. Die EOS R zeigt im Vergleich zu den anderen Kameras bereits ein leichtes Rauschen.

Bei hohen ISO-Werten hängen die beiden hochauflösenden Kameras die EOS R ab. Ab 6400 verschwinden aus ihren Bildern feinere Details. Die Holzmaserung unserer c't Testszene wirkt flächig.

Sony und Nikon gelingt es, diese Feinheiten noch länger zu halten. Dabei fällt gerade die Z7 mit einer sehr nuancierten Farbabstufung auf. Ab ISO 12.800 erlaubt sie sich dagegen größere Artefakte durch Schärfen, während die A7R III ein wenig mehr Rauschen zulässt.

Fazit

Der Spiegel ist überholt. Die spiegellosen Vollformatkameras Canon EOS R, Nikon Z7 und Sony A7R III liefern eine enorme Auflösung mit hoher Brillanz jenseits von ISO 100. Mit ihren Bedienkonzepten ermöglichen sie einen professionellen Workflow und sie liegen gut in der Hand. Ihre Autofokussysteme sind mächtig und schnell. Ihre Akkus erlauben verglichen mit früheren Spiegellosen deutlich mehr Aufnahmen. Hoch auflösende elektronische Sucher sind dank Fokusslupe und anderen Hilfsmitteln mittlerweile praktischer als ihre optischen Kollegen. Wie lange Spiegel und spiegellos noch parallel laufen, hängt vor allem von Canon und Nikon ab. Die EOS R- und die Z-Serie haben das Potenzial, zu mächtigen Systemen heranzuwachsen. (akr@ct.de) **ct**

Einen ausführlichen Test dieser Kameras lesen Sie in c't Digitale Fotografie 6/2018.

Spiegellose Vollformatkameras

	Canon EOS R	Nikon Z7	Sony A7R III
Bildsensor	36 mm × 24 mm (CMOS)	36 mm × 24 mm (CMOS)	36 mm × 24 mm (BSI-CMOS)
Auflösung	30 Megapixel (6720 × 4480)	46 Megapixel (8256 × 5504)	42 Megapixel (7952 × 5304)
Lichtempfindlichkeit	ISO 100 bis ISO 40.000 ¹	ISO 64 bis ISO 25.600 ¹	ISO 100 bis ISO 32.000 ¹
Autofokus	Hybrid (Dual Pixel, 5655 AF-Punkte)	Hybrid (493 AF-Punkte)	Hybrid (399 AF-Punkte)
Bildstabilisierung	objektivseitig	sensorseitig, 5 Achsen	sensorseitig, 5 Achsen
Verschlusszeiten	1/8000 s – 30 s, Bulb	1/8000 s – 30 s, Bulb	1/8000 s – 30 s, Bulb
Serienbildrate	bis zu 8 B/s	9 B/s	10 B/s
Videoauflösung / Bildrate	3840 × 2160 / 30 p	3840 × 2160 / 30 p	3840 × 2160 / 30 p
Videoformat	MP4 (MPEG-4, H.264)	MOV, MP4 (MPEG-4, H.264)	XAVC S ² (MPEG-4, H.264)
Sucher	OLED, 1280 × 960 Bildpunkte	OLED, 1280 × 960 Bildpunkte	OLED, 1280 × 960 Bildpunkte
Display-Typ	LCD, 3,2 Zoll, 1024 × 682 Pixel	LCD, 3,2 Zoll, 1024 × 682 Pixel	LCD, 3 Zoll, 800 × 600 Pixel
Display-Aufhängung	um 180 Grad dreh- und schwenkbar	nach oben und unten kippbar	nach oben und unten kippbar
Speichertyp	1 × SD-Karte (UHS-II)	1 × XQD	2 × SD-Karte (Slot 2 nur UHS-I)
Akku-Kapazität	1865 mAh (Li-Ion)	1900 mAh (Li-Ion)	2280 mAh (Li-Ion)
max. Aufnahmen (lt. Hersteller)	370	330	650
Gehäuse: Maße / Gewicht	136 × 98 × 84 mm / 660 g	134 × 101 × 68 mm / 675 g	127 × 96 × 74 mm / 657 g
Material	Magnesium-Legierung	Magnesium-Legierung	Magnesium-Legierung
Bajonett	Canon-RF	Nikon-Z	Sony E-Mount
Anschlüsse	USB 3, HDMI (Typ C), WLAN, Bluetooth, Mikrofon, Kopfhörer	USB 3, HDMI (Typ C), WLAN, Bluetooth, Mikrofon, Kopfhörer	USB 3, HDMI (Typ C), WLAN, NFC, Bluetooth, Mikrofon, Kopfhörer
Preis (Body)	2499 €	3580 € (inkl. Adapter)	3299 €

¹ erweiterbar ² kompatibel mit AVCHD



Massiver Mobilspeicher

Wer unterwegs richtig viel Speicherplatz braucht, dem verkauft G-Technology das 7,5 Kilogramm schwere G-Drive Shuttle Thunderbolt 3 mit bis zu 48 TByte.

Die größte Einschränkung gleich zu Anfang: Der Trumm nimmt nur per Thunderbolt 3 Verbindung mit dem PC auf, einen USB-Anschluss hat er nicht. Das schränkt die Tauglichkeit ein, denn nur aktuelle Macs und wenige Windows-PCs und -Notebooks haben diese schnelle Schnittstelle. Über einen zweiten Thunderbolt-Anschluss lässt sich ein weiteres Gerät anschließen.

In der Praxis schafft Thunderbolt 3 bis zu 2,8 GByte/s, unser mit vier 4-TByte-HGST-Festplatten aus der Ultrastar-Reihe bestücktes Modell reizt dies nicht aus: Knapp 800 MByte/s beim Lesen stehen 830 MByte/s beim Schreiben gegenüber.

Im Auslieferungszustand sind die Festplatten im RAID-0-Modus verschaltet, zur Erhöhung der Datensicherheit ist auch RAID 5 möglich. Damit liegen die Übertragungsraten bei rund 600 MByte/s in beide Richtungen. Im Betrieb und im Ruhezustand nimmt das G-Drive rund 54 Watt auf. Durch den Griff im Deckel ist das Gerät noch halbwegs mobil einsetzbar, es nutzt aber den schnellen Thunderbolt-Anschluss bei Weitem nicht aus. (ll@ct.de)

G-Drive Shuttle Thunderbolt 3

Festplattengehäuse mit Thunderbolt-Anschluss	
Hersteller	G-Technology, www.g-technology.com
Modellbez.	OG10068
Anschlüsse	2 × Thunderbolt 3, Kensington-Lock, 230 V
Straßenpreise	1800 € (16 TB, getestet), 3300 € (48 TB)



Kind vom Kindle

Der E-Book-Reader ist in der zehnten Generation trotz Speicherzuwachs dünner geworden – das Mehr an Speicher nutzt vor allem einer bestimmten Nutzergruppe.

Mit meinem ersten Amazon Paperwhite-Reader aus dem Jahr 2014 war ich lange zufrieden. Bis ich den neuen aus der nunmehr zehnten Generation in die Hand nahm. Er ist durch das nunmehr plan montierte Display rund einen Millimeter dünner geworden und misst jetzt 8,2 Millimeter. Er übersteht einstündiges Wasern in einem Meter Tiefe und ist wasserfest nach IPX8. Der klassische Sturz in die Badewanne soll folgenlos bleiben, eingedrungenes Seifenwasser muss nur ablaufen. Nach dem Trocknen ist der Kindle wieder einsatzbereit. In der Praxis hielt er Duschen und einen Tauchgang im flachen Heise-Wasserbecken aus.

Schon mein alter Kindle mit „bloß“ 1,3 Gigabyte freiem Speicher hat Platz für rund 1100 Bücher. Den neuen Paperwhite gibt es mit 8 beziehungsweise 32 Gigabyte, jeweils abzüglich rund 900 Megabyte fürs System. Schon 8 Gigabyte reichen für monströs große E-Book-Bibliotheken. So ist die 32-Gigabyte-Version eher für Nutzer der hauseigenen Audible-Hörbücher interessant, weil Audiobooks mehr Platz brauchen: rund 30 MByte pro Stunde in CD-Qualität. Hörbücher konnte zwar auch schon der Kindle der achten Generation abspielen, der bot aber weniger Platz dafür. Zum Vorlesen sind Bluetooth-Kopfhörer oder -Lautsprecher nötig, denn eine Klinkenbuchse fehlt.

Anders als Amazons Top-Reader Oasis hat der Paperwhite keine Hard-

ware-Tasten zum Umblättern, man blättert auf dem Touch-Display. Beim Paperwhite-Display gab es keine Änderungen. Es löst mit 300 Punkten pro Zoll auf 1080 × 1440 Bildpunkte verteilen sich auf einen Lesebereich mit einer Bilddiagonale von 15,24 Zentimetern und einem Seitenverhältnis von 4:3. Der Bildschirm spiegelt fast gar nicht und ist gleichmäßig ausgeleuchtet. Im Labor maßen wir maximal 100 cd/m². Klingt wenig, aber das ist rund fünfmal mehr, als man bei E-Paper zum Lesen in einem hellen Zimmer braucht. Der Kontrast ist auch bei ausgeschalteter Beleuchtung okay und dann mit Gedrucktem auf Recyclingpapier vergleichbar.

Amazons neue Buchschrift Bookerly auf dem Kindle ist durch ihre große Mittellängen auch für weniger gute Augen lesefreundlich, trotzdem passt viel auf die Seite.

Fazit: Wer nur lesen will, kann mit einem Kindle ab der dritten Paperwhite-Generation (entspricht der siebten Kindle-Generation) glücklich sein. Der neue Kindle lohnt vor allem für Leute, die sehr viele Hörbücher und E-Books auf einem Gerät bunkern, hören und lesen wollen.

(mil@ct.de)

Kindle Paperwhite (10. Gen.)

E-Book-Reader	
Hersteller	Amazon, www.amazon.de
Abmessungen	167 mm × 116 mm × 8,18 mm
Gewicht	191 Gramm (WLAN/3G/LTE), 182 Gramm (nur WLAN)
Formate	Kindle Format 8 (AZW3), Kindle (AZW), PDF, Mobi (ohne Kopierschutz), PRC (nativ), TXT, HTML, DOC, DOCX
Preis	32 GByte (WLAN/3G/LTE): 230 €, 32 GByte (WLAN): 170 €, 8 GByte (WLAN): 140 € WLAN-Varianten bei Zulassen von Werbung je 20 Euro billiger

Anzeige



Der PC-Killer

Apple iPad Pro mit Spitzenhardware und optionaler Tastatur und Stift

Früher oder später wird das Tablet den PC und Mac ersetzen – davon scheint Apple überzeugt. Die High-End-Hardware des iPad Pro beweist, dass dies möglich ist. Nun müssen nur noch die letzten Barrieren aus dem Weg geschafft werden.

Von Hannes A. Czerulla

Das iPad Pro nur als einfaches Tablet zu betrachten, würde dem Potenzial des Geräts nicht gerecht werden. Denn sein Display und SoC sind leistungsfähiger als die der meisten heute laufenden Notebooks. Man wählt zwischen zwei Größen: 11 Zoll Display-Diagonale und 12,9 Zoll. Die kleinere Variante hat in etwa die Maße des letztjährigen iPad Pro mit 10,5-Zoll-Display. Die 12,9-Zoll-Variante ist etwas kürzer, aber breiter als ein A4-Blatt. Das ist dadurch möglich, dass Apple die

Bildschirmränder mit 9 Millimetern deutlich schmaler als bei den Vorgängern gebaut hat. Abgesehen von den Display- und Akkugrößen sind die beiden iPad-Modelle identisch.

Ohne Homebutton

Seit dem iPhone X findet man keinen Homebutton auf der Vorderseite – dafür reicht der Platz auf dem Displayrand nicht mehr. Stattdessen steuert man das Tablet mithilfe derselben Gesten wie auf dem iPhone: Um auf den Home-Bildschirm zu gelangen, wischt man von unten ins Bild. Wischt man nach oben und hält den Finger auf den Bildschirm, erscheint die Übersicht der zuletzt genutzten Apps, und mit einem Rechtswisch über die Homebutton-Leiste rutscht man flink durch die zuletzt genutzten Apps – das erleichtert Multitasking ungemein. Einige wenige Apps von Apple selbst lassen sich auch parallel nebeneinander betreiben.

Da mit dem Homebutton auch der Fingerabdrucksensor gegangen ist, identifiziert sich der Nutzer nun per Gesichts-

erkennung Face ID. Eine Display-Einkerbung für die Sensoren alias „Notch“ wie beim iPhone ist nicht nötig. Die Identifizierung funktioniert schnell und etwas zuverlässiger als bei den iPhones. Verdeckt man die Kamera mit der Hand, weist einen das iPad per Pfeil darauf hin.

Die Bildschirme beider Gerätevarianten begeistern. Der Kontrast liegt mit 1561:1 und 1848:1 außergewöhnlich hoch und wird nur von OLED-Panels übertroffen. Der Farbraum DCI-P3 wird exakt wiedergegeben. Allerdings bekommt man den nur bei entsprechend aufbereiteten Bildern in der Foto-App und im Browser zu sehen. Ansonsten ist die Anzeige auf sRGB kalibriert. Mit 551 und 568 cd/m² sind die Anzeigen für die meisten Situationen hell genug und heller als die meisten Notebook-Schirme. Je nach Anforderung erhöhen die Displays die Bildwiederholrate von 60 auf 120 Hertz, wodurch beispielsweise Scrollen flüssiger gelingt. Wenn auf der Anzeige Stillstand herrscht, drosseln sie auf 24 Hertz, was Energie spart.

Einige Apps wurden noch nicht an die neuen Auflösungen angepasst. Die iPads zeigen dann einen schwarzen Streifen.

Abschied von Lightning

Die proprietäre Lightning-Buchse ist endlich einem USB-Anschluss Typ-C gewichen. Somit braucht man kein spezielles Kabel mehr zum Laden und kann beispielsweise auch das Ladegerät des MacBook oder anderer Notebooks verwenden.

Zudem gibt es eine Vielzahl an Geräten, die zumindest mechanisch an die Buchse passen. Alles, was die USB-Buchse nur als Stromquelle nutzt, also beispielsweise Smartphones, die ihren Akku laden oder Spielzeug wie Ventilatoren, funktionieren am Tablet. Speicher wie Festplatten, SD-Karten und USB-Sticks werden erkannt, solange sie nicht übermäßig viel Leistung ziehen. Allerdings kann man nur Fotos und Videos übertragen und kommt an andere Arten von Daten nicht heran. Schließt man eine Kamera an, lassen sich Fotos und Videos importieren. Was ebenfalls funktionierte: Tastaturen, Hubs, Kopfhörer, LAN- und Monitor-Adapter (HDMI, VGA). Bei letzterem spiegelt das externe Display den Bildschirminhalt. Eine Maus unterstützt iOS im Gegensatz zu Android prinzipiell nicht.

Hardware

Die 12-Megapixel-Kamera in beiden Modellen macht tendenziell kühle und helle Weitwinkelbilder mit einer Brennweite von 26 Millimetern. 4K-Videos nimmt sie mit 60 Bildern pro Sekunde auf. Allerdings vermisst man vor allem beim Filmen einen Bildstabilisator. Qualitativ bleibt sie hinter den iPhones.

Beim SoC A12X Bionic handelt es sich um eine nochmals aufgebohrte Variante des iPhone-XS-Chipsatzes. In Benchmarks überholt das iPad Pro jegliche andere Geräte und generiert doppelt so hohe Punktzahlen wie die iPad Pro aus dem Vorjahr. Leider gibt es noch wenig mit dem Übermaß an Leistung anzufangen: Bis auf Apps für Fotobearbeitung und Videoschnitt nutzt kein Programm im App Store die Hardware aus.

Smart Keyboard und Pencil

Für 200 Euro (11 Zoll) beziehungsweise 220 Euro (12,9 Zoll) bietet Apple das sogenannte Smart Keyboard an. Es ist Schutzhülle, Ständer und Tastatur in einem und haftet magnetisch am Tablet. Die Tasten sind beim 11-Zoll-iPad kleiner als bei einer vollwertigen Tastatur. Der Hub ist kurz und der Anschlag hart, ähnlich wie bei aktuellen MacBooks. Zwar klingen die Tasten beim Tippen nicht allzu hochwertig, dafür sind sie deutlich leiser als bei den Macbooks.

Größte Schwäche des Smart Keyboards ist die eingeschränkte Verstellbarkeit und die entsprechend fehlende Ergonomie: Das Tablet lässt sich nur in zwei Positionen und Winkeln arretieren. Beide

sind für die meisten Situationen zu steil. Als weiteres Zubehör gibt es eine neue Version des Pencil. Er hat nun eine matte Oberfläche und eine abgeflachte Seite, was ihm etwas mehr Grip verleiht. Die wichtigste Neuerung ist, dass er nun nicht mehr an den Ladeanschluss des iPad gesteckt werden muss – da er weit herausstand, bestand immer die Gefahr, ihn abzubringen. Stattdessen haftet er magnetisch an der Flanke des Tablets und lädt dort induktiv.

Wie auch sein Vorgänger funktioniert er vorbildlich und mit wenig – aber immer noch ein bisschen – Latenz. Im Vergleich zum Samsung S Pen ist seine Spitze relativ dick und weich. Dadurch ist er zum Zeichnen besser geeignet als die Konkurrenz. Mit der dünneren Spitze der Konkurrenz lässt es sich aber besser schreiben. Der Preis ist von 100 Euro auf 135 gestiegen.

Fazit

Voll und ganz taugt das iPad Pro noch nicht als Ersatz für den PC oder Mac. Der fehlende Zugriff auf externe Speichermedien schmerzt am meisten. Außerdem fehlen die Mausunterstützung sowie in Größe und Position anpassbare Fenster. Viel Software, wie beispielsweise der gängige Browser, Mail-Clients, Kreativ-Programme von Adobe und das Office-Paket von Microsoft, ist weiterhin nur als abgespeckte Variante im App Store zu haben. Dabei ist die Hardware mittlerweile so leistungsfähig, dass sie die meisten Heimrechner locker ersetzen könnte.

Als reines Tablet oder als Ergänzung zu einem bestehenden Desktop-Rechner eignet sich das iPad Pro hingegen hervorragend. Zwar ist der Preis hoch, doch gibt es momentan kein besseres Tablet mit Mobilbetriebssystem. (hcz@ct.de) **ct**

Apple iPad Pro

Modell	Apple iPad Pro 11	Apple iPad Pro 12,9
Ausstattung		
Betriebssystem	iOS 12.1	iOS 12.1
Prozessor / Kerne	Apple A12X Bionic / 4 × Vortex + 4 × Tempest	Apple A12X Bionic / 4 × Vortex + 4 × Tempest
Grafik	Apple A12X	Apple A12X
Arbeitsspeicher	4 GByte (6 GByte bei 1024 GByte)	4 GByte (6 GByte bei 1024 GByte)
Flash-Speicher	64 / 256 / 512 / 1024 GByte	64 / 256 / 512 / 1024 GByte
WLAN	802.11a/b/g/n/ac	802.11a/b/g/n/ac
Bluetooth / NFC	5.0 / nur Apple Pay	5.0 / nur Apple Pay
Standortbestimmung	GPS, Glonass, Galileo (nur LTE-Version)	GPS, Glonass, Galileo (nur LTE-Version)
Fingerabdrucksensor	–	–
mobile Datenverbindung ¹	optional: LTE Cat. 16 (1000 MBit/s Down, 100 MBit/s Up), HSPA	optional: LTE Cat. 16 (1000 MBit/s Down, 100 MBit/s Up), HSPA
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	30,8 Wh / – / –	36,71 Wh / – / –
USB-Anschluss / Schnellladetechnik	Typ-C / Power Delivery	Typ-C / Power Delivery
Abmessungen (H × B × T)	24,7 cm × 17,7 cm × 0,8 cm	28 cm × 21,5 cm × 0,8 cm
Gewicht	468 g	637 g
Farbvarianten	Grau, Silber	Grau, Silber
Kamera-Tests		
Hauptkamera-Auflösung Fotos / Video	12 MPixel (4032 × 3024) / 4K (3840 × 2160) bei 60 fps	12 MPixel (4032 × 3024) / 4K (3840 × 2160) bei 60 fps
maximale Blende / optischer Bildstabilisator	1,8 / –	1,8 / –
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	7 MPixel (3088 × 2320) / Full-HD (1920 × 1080) bei 60 fps	7 MPixel (3088 × 2320) / Full-HD (1920 × 1080) bei 60 fps
Display-Messungen		
Technik / Diagonale (Größe)	LCD / 11 Zoll (22,9 cm × 16 cm)	LCD / 12,9 Zoll (26,2 cm × 19,1 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	2388 × 1668 Pixel (264 dpi) / 16:11,2	2732 × 2048 Pixel (264 dpi) / 16:12
Helligkeitsregelbereich	1 ... 551 cd/m ²	4 ... 568 cd/m ²
Kontrast / Farbraum	1848:1 / DCI-P3	1561:1 / DCI-P3
Laufzeit-Messungen		
Video (200 cd/m ²)	12 h	10,5 h
3D-Spiel (200 cd/m ²)	9,7 h	9,4 h
WLAN-Surfen (200 cd/m ²)	14,3 h	12 h
Preis 64 / 256 / 512 / 1024 GByte	880 € / 1050 € / 1270 € / 1710 €	1100 € / 1270 € / 1490 € / 1930 €
¹ Herstellerangaben	✓ vorhanden	– nicht vorhanden



Infozentrale XL

Apple Watch 4 mit großem, randlosem Bildschirm

Mehr Displayfläche, neue Farben und endlich Apple Pay – all dies spricht für die Apple Watch 4. Doch reichen die Kaufargumente? Immerhin lässt die beworbene EKG-Messung noch auf sich warten und andere Funktionen sind mittlerweile Standard bei Smartwatches.

Von Nico Juran

Bei der Apple Watch 4 muss man nicht lange erklären, was das Modell vom Vorgänger unterscheidet. Es reicht, eines der beiden neuen virtuellen Zifferblätter (Watchfaces) zu installieren. Dann zeigt sich, dass es nicht alleine darum geht, dass die Gehäuse der beiden Versionen nun 40 und 44 mm statt 38 beziehungsweise 42 mm hoch sind und um 0,7 mm flacher als die Apple Watch 3 – auch wenn die Uhr dadurch optisch gewinnt. Vielmehr sticht sofort das 30 Prozent größere Display ins Auge, das höher auflöst (siehe Tabelle) und nun bis zum Rand reicht.

Beim Watchface „Infograph“ hat Apple dies geschickt für die „Komplikationen“ genannten Zusatzanzeigen innerhalb und rund um das virtuell-analoge Zifferblatt genutzt, sodass man nun satte acht davon unterbringen kann. Man muss ja nicht jedem auf die Nase binden, dass

noch nicht alle zur Wahl stehenden Komplikationen auf die neuen Zifferblätter angepasst sind und sich deshalb nicht oder nur begrenzt nutzen lassen. Immerhin erscheinen praktisch täglich Updates der Anzeigen.

Wer deutlich zeigen will, dass er sich eine neue Apple Watch gekauft hat, kann statt zu den üblichen silbernen und spacegrauen nun zu zwei goldenen Modellen greifen. Das goldene Aluminium-Gehäuse ist allerdings eher schweinchenrosa, die mitgelieferten Armbänder passend dazu sandrosa. Daneben gibt es eine Variante mit Edelstahlgehäuse samt passendem Milanese-Armband, dessen Goldton in Richtung Kupfer geht. Die Armbänder lassen sich weiterhin wechseln, die bisherigen 38- und 42-mm-Modelle auch an der neuen Watch nutzen. Auch über die Speicherausstattung muss man sich keine Gedanken machen, da jede Modellvariante jetzt 16 GByte RAM hat.

Ganz edel

Die Wahl einer Edelstahlvariante bedeutet wieder, dass man nur eine sogenannte „GPS + Cellular“-Ausführung mit Mobilfunk bekommt – womit man mindestens 529 Euro bezahlen muss. Die Alu-Modelle, einschließlich der abermals angebotenen Nike+-Edition, gibt es ab 429 Euro. In die Vollen geht man mit einer Hermès-Edition mit Edelstahlgehäuse, hand-

gefertigtem Lederarmband und speziellem Zifferblatt zu Preisen ab 1300 Euro. Eine Keramikgehäuse-Variante gibt es nicht mehr.

In Kürze wird endlich Apple Pay freigeschaltet, sodass man in Geschäften direkt über die Uhr zahlen kann – sofern man Kunde einer Partnerbank von Apple ist. Diese Funktion steht dann allerdings auch mit den vorherigen Watch-Generationen zur Verfügung. Den Mobilfunk können weiterhin nur Telekom- und Vodafone-Kunden nutzen; in der Uhr steckt eine eSIM. Wer mit seiner Apple Watch 4 telefonieren möchte, wird sich freuen, dass der eingebaute Lautsprecher nun wesentlich lauter und das Mikro besser positioniert ist. Im Unterschied zum iPhone gibt es weiterhin kein weltweit identisches Apple-Watch-Modell, das alle global genutzten Mobilfunkbänder unterstützt. Daher ist Roaming mit der Watch nicht möglich.

Ansonsten ist die Apple Watch 4 ein typisches Next-Generation-Produkt – unter anderem mit laut Apple gegenüber der Apple Watch 3 bis zu doppelt so schneller 64-Bit-CPU, was die Uhr spürbar flotter macht. Glücklicherweise geht dies nicht zu Lasten der Laufzeit: Die Uhr hält locker die beworbenen 18 Stunden durch, realistisch sind bei gewöhnlicher Nutzung eher zwei Tage. Der überarbeitete Herzfrequenzsensor lieferte im Test präzisere Werte. Wann die EKG-Messung für die deutschen Modelle kommt, steht aber immer noch nicht fest. Auch der Beschleunigungssensor wurde verbessert, was sich im Alltag aber nicht bemerkbar machte, wenn wir nicht die Sturzerkennung aktivierten. Die digitale Krone mit haptischem Feedback ist ein nettes Feature.

Alles in allem überzeugt das Gesamtpaket. Letztlich ist die Apple Watch 4 vor allem etwas für Smartwatch-Neueinsteiger und Fans, die sich am schönen neuen Display erfreuen. (nij@ct.de) **ct**

Apple Watch 4

Smartwatch	
Hersteller	Apple, www.apple.de
Funk	WLAN 802.11 b/g/n (2,4 GHz), Bluetooth 5.0; nur Modell GPS + Cellular: LTE, UMTS
Sensoren	GPS/Glonass, Gyroskop, Barometer (Höhenmesser), Beschleunigungsmesser (bis zu 32G), Umgebungslicht
Display	LTPS Touch OLED; 44 mm: 977 mm², 368 × 448 Pixel; 40 mm: 759 mm², 324 × 394 Pixel
Preise	GPS (40 mm) ab 429 €, GPS (44 mm) ab 459 €, GPS + Cellular (38 mm) ab 529 €, GPS + Cellular (42 mm) ab 559 €

Anzeige



Mode-Tick ... Tack

Sonys FES Watch U ist entgegen des Trends überhaupt nicht smart, vielmehr präsentiert sie sich als Modeaccessoire mit einem technischen Kniff: Dank E-Paper-Display kann man den Look individualisieren – sogar am Armband.

Ein Knopfdruck genügt und schon erstrahlt Sonys Armbanduhr FES Watch U in neuem Glanz. Das funktioniert, weil das Zifferblatt und große Teile des Armbands aus einem flexiblen E-Paper-Display bestehen. Inhalte erscheinen darauf in schwarzweiß. So präsentiert sich die FES Watch U beispielsweise mit Zeigern und gepunkteten Armband oder mit einer digitalen Uhrzeit-Anzeige nebst Armband in QR-Code-Optik.

Um die Designs zu wechseln, legt die Uhr kurzzeitig eine Spannung an, sodass sich die weißen und schwarzen Partikel des E-Ink-Displays (elektronische Tinte) neu ausrichten. Anschließend bleibt das Bild für eine Minute lang stehen, bis ein Zeiger-/Ziffernwechsel und somit ein erneuter Bildaufbau ansteht. Da nicht permanent Spannung anliegt, hält der Akku der Uhr sehr lange durch. Sony gibt eine durchaus realistische Laufzeit von bis zu zwei Wochen an, wenn man in den Optionen einstellt, dass die Uhrzeit ausschließlich beim Drücken der Taste an der Uhr erscheint.

Über eine Gratis-App (Android und iOS) hat man die Wahl aus über hundert kostenlosen Designs und kopiert diese

via Bluetooth auf die Uhr. Die App erstellt basierend auf Fotos auch eigene Muster. Im Test zickte sie jedoch und ließ uns partout nur auf das zuletzt gemachte Foto zugreifen. Die Bearbeitungsmöglichkeiten sind leider ziemlich eingeschränkt. So lässt sich das Bild lediglich drehen, vergrößern und verkleinern. Viele Motive kann man so nicht optimal auf den Flächen für das Zifferblatt und dem Armband anordnen.

Das E-Paper-Display ist nicht beleuchtet. Zum Ablesen der Uhrzeit ist man also auf Umgebungslicht angewiesen. Die Darstellung des Bildschirms ist ziemlich kontrastarm und die Auflösung fällt vergleichsweise grob aus. Sony hat uns die Pixeldichte bis Redaktionsschluss nicht mitgeteilt.

Das Armband besteht aus flexiblem Gummi. Die Länge stellt man über acht Löcher ein. Am Ende sitzt eine Metallvorrichtung, die mit einem Klick schließt. Im Test war die Uhr stets sicher am Arm. Auch wenn das E-Paper-Display flexibel ist, sollte man das Armband nicht unnötig quetschen und verdrehen. Das Display für das Zifferblatt ist durch Saphirglas geschützt. Insgesamt ist die FES Watch U solide verarbeitet, wirkt aber etwas klobig.

Sonys FES Watch U ist zwar nach gängiger Auffassung eine gänzlich unsmarteste Uhr, sie kommt aber mit einer durchaus smarten Idee daher. Das flexible E-Paper-Display ist einerseits ein Hingucker, andererseits kann die flau und grobkörnige Darstellung nicht vollends überzeugen. Für einen Nachfolger wünschen wir uns einen besseren Bildschirm. Außerdem sollte Sony den Preis reduzieren, denn für rund 600 Euro bleibt die FES Watch U ziemlich sicher in der Nische stecken. (des@ct.de)

Sony FES Watch U

Armbanduhr	
Hersteller	Sony, www.sony.de
Akku	Lithium-Ionen, Kapazität unbekannt
Laufzeit	bis zu zwei Wochen (Herstellerangabe)
Ladezeit	etwas mehr als zwei Stunden
Maße	Zifferblatt 4,3 cm × Breite Armband 2,4 cm × 1,5 cm
Gewicht	75 Gramm
Konnektivität	Bluetooth 4.1 Low Energy
Wasserdicht	IPX5, IPX7
Zubehör	Ladestation (inklusive)
Preis	circa 600 €

Anzeige



Am Haken

Große Technik begeistert nicht nur die Kleinen. Mit Legos Riesenkran holt man sich ein Plastik-Puzzle für die ganze Familie ins Haus.

Lego geht in die Vollen und hat mit dem Technic-Bausatz 42082 „Geländegängiger Kranwagen“ den bisher größten Lego-Kran mit dem längsten Ausleger im Angebot. Vom Testosteron übermannt bewarb das Unternehmen den Bausatz per Social Media als „So kompliziert wie eine Frau. Aber mit Bedienungsanleitung“ – und erntete prompt einen Shitstorm. Der Rauch ist verzogen, sogar lego.com/men ist nun offline.

Der Kran ist noch erhältlich. Um ihn auf die Räder zu bringen, sind 4057 Teile in 13 Bauabschnitten zusammenzustecken. Lego gibt als Altersstufe 11+ an. Eine kompetente Bauaufsicht vorausgesetzt, lassen sich ins Projekt auch deutlich jüngere Kinder einbinden. Für den Aufbau des Modells sollte man rund 15 Stunden kalkulieren.

Mit im Set liegt ein Power-Functions-Motor und ein passender Batterieblock für 6 AA-Zellen, die – wie üblich – nicht beigelegt sind. Ein Highlight beim Aufbau ist der detailreich mit einzelnen Kolben ausgeführte V8-Motor mit Luftkühlung. Bei der großen Zahl zu verbauender Zahnräder und Achsen fällt es insgesamt schwer, den Überblick zu behalten. Eigentlich ist man am Ende fast verwundert, dass alles funktioniert.

Im Unterschied zu Legos Supercars, die reine Vitrinemodelle sind, lässt sich der Kranwagen gut bespielen. Äußerst wendig ist er durch die zweiachsige Lenkung, die man über einen Drehknopf an der Hinterseite des Fahrzeugs bequem einschlagen kann. Diese „Hand-of-God-

Steuerung“ erleichtert das Spiel ungemein, da man nicht an einem Lenkrad im Führerhaus herumfummeln muss. Der Kranaufbau lässt sich um 360 Grad drehen, vier seitliche Stützen kann man für eine bessere Standfestigkeit ausfahren. Der Ausleger selbst ist auf eine Länge von über einem Meter ausfahrbar, natürlich ist auch die Seilwinde für den Haken elektrifiziert. Ein paar Wände für einen Lego-Plattenbau gehören zum Set.

Kompliziert ist dagegen die Steuerung der elektrisch bewegten Teile gelöst. Das liegt auch daran, dass das Modell den Elektromotor nur in eine Laufrichtung nutzt und den Rückwärtslauf durch eine Blockade am Schalter unterbindet. Um die vier möglichen Aktivitäten in zwei Richtungen umzusetzen, braucht es gleich mehrere Getriebeblöcke und am Ende auch unterschiedliche Kombinationen der drei am Fahrzeug verteilten Schalthebel.

Der Kran ist ein 2-in-1-Modell und lässt sich zu einem mobilen Freifallhammer umbauen. Eine entsprechende Anleitung liegt bei. Im Netz kursieren Videos, die zeigen, wie man das Modell durch zusätzliche Elektromotoren fernbedienbar machen kann. Besser wäre eine offizielle Nachrüstmöglichkeit, zum Beispiel durch Legos App-gesteuertes Boost-Set. Doch auch ohne App empfiehlt sich der imposante Kran für ein Bauprojekt mit der ganzen Familie.

(sha@ct.de)

Anzeige

Lego Kranwagen

Lego-Technic-Bausatz	
Hersteller	Lego
Lieferumfang	4057 Teile, Elektromotor
Preis	180 €

Bunte Beats

Bitwig Studio 2.4 lädt zu Experimenten mit elektronischer Musik

Die Musiksoftware aus Berlin lockt mit einem aufgebohrten Sampler und cleveren Modulatoren, die Audio-Clips quasi durch den Fleischwolf drehen. Wer dadurch Lust aufs Musikmachen bekommt, dem zeigen wir einen besonders attraktiven Einstieg.

Von Hartmut Gieselmann

Der Berliner Entwickler Bitwig hat seine Produktionssoftware Studio mittlerweile zu einem mächtigen Werkzeug zur Klanggestaltung und zum einfachen Arrangieren vornehmlich elektronischer Musik ausgebaut. Die Software bringt vom Sequenzer und Mixer bis zu Software-Synthesizern und Effekten alles mit, was man zur Produktion eines kompletten Dance-Tracks benötigt. Dabei ist Bitwig Studio die derzeit mächtigste DAW (Digital Audio Workstation), die neben Windows und macOS auch (Ubuntu-)Linux unterstützt.

Dass die Gründer von Bitwig früher bei Ableton gearbeitet haben, merkt man an vielen Stellen. Bitwig Studio setzt auf das

gleiche Konzept mit loopenden Clips, die pausenlos im Takt weiterspielen und so ein spaßiges Live-Arrangieren ganzer Tracks erlauben. Auf der modernen Bedienoberfläche stören keine Pop-up-Fenster. Das hilft besonders auf kleinen Laptop-Bildschirmen, den Überblick zu behalten.

Da in der elektronischen Musik sogenannte Modulatoren eine große Bedeutung haben, kann man sie in Bitwig besonders einfach einsetzen. Dazu gehören tief-frequente Oszillatoren (LFOs), Hüllkurven und so weiter. Jeder Effekt und jedes Instrument kann mehrere Modulatoren einklinken, welche beliebige Bildschirmparameter steuern. Dadurch wirken die Sounds weniger statisch und es gelingen tolle rhythmische Verfremdungen.

Dank der Container lassen sich in jeder Spur mehrere Instrumente und Effekte übereinander schichten. Aus einfachen Modulen entstehen per Drag & Drop komplexe Klanggebilde, ohne dass man dafür erst einen Programmierkurs absolvieren muss. Dabei hält Bitwig Kontakt zu anderen Hardware-Instrumenten. Über spezielle Plug-ins lassen sich diese bequem einbinden, inklusive automatischem Latenzausgleich. Eurorack-Module lassen sich nicht nur per Steuerspannung

(CV) ansprechen, sondern sogar automatisch tunen.

In der Praxis hat sich Bitwig als überaus stabil erwiesen. Problematische Plug-ins kann man zur Not in einem Speicher-Container isoliert betreiben, sodass sie bei einem Absturz nicht gleich die ganze DAW mitreißen. Dank der Unterstützung von VST 3 arbeitet Bitwig sehr ressourcenschonend. Die Auslastung lässt sich an einem Performance-Graphen mitverfolgen, sodass man die Größe des Audio-Puffers für jede Situation anpassen kann.

Verbesserter Sampler

Nach der Einführung des Phase-4-Synthesizers zu Jahresbeginn stand im neuesten Update 2.4 der Sampler im Mittelpunkt. Im Vergleich zum Konkurrenten Ableton Live hatte Bitwig bei der Time-stretch-Manipulation bereits gleichgezogen und den in Ableton Live ebenfalls verwendeten Elastique-Algorithmus von Zplane eingebaut. Elastique kann Audio-Clips bei gleicher Tonhöhe stark verlangsamen oder beschleunigen, ohne dass es zu hörbaren Artefakten kommt.

Mithilfe des nun verbesserten Samplers lassen sich Audio-Aufnahmen wie in einem Synthesizer spielen. Dazu kann der Sampler einzelne Schnipsel eines Samples granular zerlegen oder auch Wavetables generieren. Über die LFO-Modulatoren und Hüllkurven lassen sich beim Abspielen einer Note verschiedene Bereiche des Samples abtasten. So kann man – während eine Note erklingt – die Länge und den Versatz des zu loopenden Bereichs verschieben, wodurch lebendige Texturen entstehen. Der Loop-Bereich lässt sich dazu bis auf eine einzelne Schwingung verkürzen. Mit der Hüllkurve des Sam-

Mithilfe der Modulatoren generiert der Sampler völlig neue Sounds aus Wave-Dateien.



plers stellt man sowohl den Verlauf der Lautstärke als auch den des eingebauten Filters vom Anschlag bis zum Ausklang ein. Wer will, kann mehrere Samples übereinander schichten und in verschiedenen Zonen auf dem Keyboard verteilen. Dann lassen die unteren Oktaven andere Samples erklingen als die oberen.

Im Vergleich zu Ableton Live 10 punktet Bitwigs Sampler mit der übersichtlichen Bedienung und den gut klingenden Wavetable- und Granular-Modi. Ableton hat die Wavetable-Synthese in ein separates Instrument ausgelagert, das zwar eigene Wavetables mitbringt, aber keinen Import von Samples erlaubt. Vermisst haben wir beim Bitwig-Sampler einen Release-Modus, bei dem der Sampler beim Loslassen einer Keyboard-Taste die Loop verlässt und das Sample bis zum Ende spielt. Stattdessen bleibt der Bitwig-Sampler bis zum Ausklingen in der Loop gefangen.

Neue Modulatoren

Zu dem reichen Angebot an Oszillatoren und Hüllkurven kommt in Version 2.4 der Sequenzer ParSeq-8 hinzu. Er gibt in bis zu acht Schritten einstellbare Parameter aus, die synchron zum Tempo wechseln. Jeder Schritt kann dabei mit anderen Parametern verbunden werden, sodass sich interessante Polyrhythmen ergeben, wenn man den ParSeq nur drei oder fünf Töne spielen lässt. Im Free-Running-Modus ist er auch als LFO mit einstellbarer Wellenform nutzbar. Die Abstufungen der Schritte lässt sich dabei durch eine sanft verlaufende Kurve nivellieren.

Der neue Container „Note FX Layer“ erlaubt es, gespielte Noten mit übereinander geschichteten MIDI-Effekten zu verändern, die beispielsweise Echo-Noten und Akkorde generieren. Das ist eher etwas für Spezialisten, ebenso wie die MIDI-Ergänzungen, die bei der Weiterverarbeitung nun auch die Kanäle berücksichtigen.

Bei neuen Funktionen achten die Entwickler stets darauf, dass die Übersicht gewahrt bleibt. Was fehlt, sind mitunter Details wie eine permanent sichtbare numerische Anzeige der Fader-Einstellungen im Mixer. Wer des Englischen nicht mächtig ist, wünscht sich zudem ein aktualisiertes deutsches Online-Handbuch, das noch immer auf Version 2.1 basiert.

Fazit

Bitwig Studio hat sich zu einer vorzüglichen DAW gemausert, die mit einfacher

Bedienung, Stabilität und vielen kreativen Klangmanipulationen punktet. So treten inzwischen auch die Vorteile des Update-Konzepts zutage: Kunden können jederzeit in Bitwig einsteigen und bekommen innerhalb eines Jahres selbst große „ganz-zahlige“ Updates kostenlos. Nach Ablauf dürfen sie ihr Programm uneingeschränkt weiter nutzen und können irgendwann, wenn sie eine Neuierung benötigen, einen neuen Update-Plan für 159 Euro pro Jahr abschließen.

In diesem Jahr bekam man mit den Versionen 2.3 und 2.4 recht umfangreiche Neuheiten, die das Sampling und die Audio-Bearbeitung deutlich verbesserten und außerdem einen neuen Synthesizer mitbrachten. Vom Funktionsumfang her ist Bitwig Studio damit an der Standard-Version von Ableton Live inzwischen vorbeigezogen. Im Vergleich zur großen Ableton Live Suite deckt es allerdings noch

Bitwig Studio 2.4

Digital Audio Workstation	
Hersteller	Bitwig, www.bitwig.com
Systeme	Windows ab 7, macOS ab 10.11, Ubuntu ab 17.04
Preis	379 € / 339 € Upgrade von 8-Track

nicht alle Spezialitäten ab. Vor allem fehlt Bitwig eine Entwicklungsumgebung wie Max, die einen schier endlosen Pool an Plug-ins und Spezialeffekten mitbringt – was der Suite fehlt, programmiert man einfach selbst dazu und teilt es mit anderen Nutzern.

Dafür überzeugt Bitwig mit einer konsistenteren Bedienung, speziell beim Umgang mit Containern und Modulatoren. Wie viel Spaß das macht, können Sie an der kostenlosen Demo auf der Bitwig-Webseite oder an der 8-Track-Version ausprobieren, die unserem neuen Sonderheft c't musik kreativ beiliegt. (hag@ct.de) **ct**

Sonderheft c't musik kreativ

Wer sich die neue DAW von Bitwig genauer ansehen will, findet im aktuellen Sonderheft c't musik kreativ die zugehörige Einsteiger-Version Bitwig Studio 8-Track. Diese ist sonst nicht einzeln im Handel verfügbar. Der Programmcode ist zur neuesten Version von Bitwig Studio identisch, lediglich die Anzahl der Spuren, Effekte und Synthesizer wurde eingeschränkt. Ein dazu passender Workshop im Heft erklärt den Einstieg ins Programm, gibt grundsätzliche Tipps zum Produzieren von Dance-Tracks und erläutert, wie man die Grenzen von Bitwig 8-Track kreativ ausdehnt. Wer von der 8-Track-Version, die dem Heft beiliegt, auf Bitwig Studio upgraden will, spart zudem 40 Euro.

Darüber hinaus finden Sie in c't musik kreativ die neueste Version von Cubase LE samt Einsteiger-Tutorial. Einen großen Schwerpunkt bilden modulare Synthesizer – inklusive Eurorack-Kaufberatung und Vergleichstest semimodularer Tischgeräte. Weitere Tutorials erklären unter anderem die Klangsynthese mit der Freeware VCV Rack und das Programmieren mit dem kostenlosen Sonic Pi. Über 50 Tests – von



Audio-Interfaces über Kopfhörer bis hin zu Software-Plug-ins – erläutern, worauf Sie bei der Erweiterung Ihres (Heim-)Studios achten sollten.

Das Sonderheft c't musik kreativ ist ab dem 27. November für 19,90 Euro erhältlich. Als Print-Version findet man es im Bahnhofs-Buchhandel oder kann es im heise shop unter shop.heise.de bestellen. Dort ist es auch als PDF-Version für 17,99 Euro verfügbar, ebenso wie in der c't-App für Android und iOS.

Pixel-Fehler

Google vergeigt Service bei Top-Smartphone



Wer sich das Top-Handy einer Marke von überragender Bekanntheit leistet, erwartet im Garantiefall zu Recht auch Top-Service. Bei Google sucht man danach vergeblich.

Von Tim Gerber

Anfang 2017 wollte sich Axel B. ein hochwertiges Smartphone zulegen. Dabei fiel seine Wahl auf das Pixel, mit dem Google wenige Monate zuvor seine relativ günstigen Nexus-Handys abgelöst und in Preisregionen von Apples und Sam-

sungs Top-Geräten vorgedrungen war. Immerhin 870 Euro legte Axel B. für sein Pixel der ersten Generation in der Version mit üppigen 128 MByte Speicher auf den Tisch des Internet-Riesen. Mit dem Smartphone war er auch eine ganze Weile lang sehr zufrieden.

Doch im Sommer dieses Jahres, nach gerade anderthalb Jahren, trat ein Problem auf: Das Pixel schaltete sich schon bei einer Akkukapazität von knapp zwanzig Prozent ab. Es ließ sich dann nur mit Mühe wieder einschalten und weiter benutzen, bis der Ladezustand tatsächlich die kritische Grenze von unter fünf Prozent erreicht hatte.

Deshalb wandte sich Axel B. Ende Juli an den Google-Support. Der versuchte zunächst, den Fehler aus der Ferne einzugrenzen. Die neueste Android-Version für sein Pixel hatte Axel B. bereits installiert, Speicherplatz war noch genug vorhanden,

und auch auf die Werkseinstellungen hatte der Kunde das Smartphone bereits von selbst zurückgesetzt, um auszuschließen, dass das Problem seine Ursache in ungünstigen Einstellungen hatte. Der Fehler trat auch im abgesicherten Modus auf, den der Kunde auf Wunsch von Google noch ausprobieren sollte, konnte also nicht von einer App verursacht sein.

So teilte Axel B. dem Support am 1. September mit, dass alle erbetenen Tests und gründlichen Fehleranalysen nichts gebracht hatten. Vier Tage später fragte der Hersteller nach, wo der Kunde das Pixel erworben habe, wie seine IMEI lautet und ob es irgendwelche physischen Schäden aufweise, wie sie etwa durch Stürze oder Wasserkontakt verursacht werden. Da Axel B. das Smartphone direkt im Webshop von Google gekauft hatte, waren die Fragen dazu schnell beantwortet. Unumwunden gab er auch an, dass

ihm das Gerät einmal heruntergefallen sei, außer ein paar Kratzern dadurch aber keine Schäden davongetragen habe.

Darauf bat der Google-Support noch darum, ihm Fotos von dem Schaden zu schicken. Auch das tat Axel B. umgehend und erhielt darauf hin die Zusage, dass man ihm ein Austauschgerät schicken wolle. Da sein Smartphone nicht ganz taufisch war, wollte Google ihm aber kein neues Gerät senden, sondern ein ebenfalls gebrauchtes, das zuvor generalüberholt worden sein sollte. Damit war Axel B. einverstanden, bat jedoch darum, das alte Handy erst zurücksenden zu dürfen, wenn er das Austauschgerät erhalten hat. Andernfalls fürchtete er, mehrere Tage oder gar Wochen ganz ohne Mobiltelefon auskommen zu müssen und auch seine Daten und Einstellungen nicht ohne Weiteres übertragen zu können.

Wenige Tage später erhielt Axel B. das Ersatzgerät. Als er es in Betrieb nehmen wollte, stellte sich jedoch heraus, dass es vom britischen Mobilfunkanbieter EE stammte und mit einer SIM-Lock-Sperre versehen war. Also ließ Google ihm wenige Tage später ein zweites generalüberholtes Ersatzgerät zukommen. Doch damit ließ sich nun partout keine Verbindung mit einem WLAN zustande bringen und beim Aktivieren von Bluetooth stürzte es immer wieder ab.

Nach einiger vergeblicher Probiererei wandte sich Axel B. also am 19. September erneut an den Google-Support. Der verwies ihn zunächst auf allgemeine Hinweise auf den Support-Seiten im Internet, die dem Kunden freilich wenig halfen. Am 22. September erfragte der Google-Support erst einmal die IMEI des zweiten Austauschgerätes, das man Axel B. wenige Tage zuvor geschickt hatte. Dann brauchte Google einige weitere Tage, um die Sache zu prüfen. Anfang Oktober erhielt Axel B. das nunmehr dritte Austauschgerät.

Zum Dritten

Mit dem dritten Austauschgerät konnte Axel B. nicht telefonieren. Sein Lautsprecher krächzte gnadenlos, der Gesprächspartner am anderen Ende der Leitung war kaum zu verstehen. Also wandte sich Axel B. nun schon zum vierten Mal an den Google-Support. Langsam hatte Axel B. die Nase voll von Googles angeblich aufbereiteten Austauschgeräten. Er bat, ihm ein neues Gerät zukommen zu lassen.

Man könne dem Kunden nur die Erstattung des Kaufpreises anbieten, hieß es. Also entschied sich Axel B. zähneknirschend für die Erstattung. Am 9. Oktober fragte der Support dann noch mal nach der IMEI seines ursprünglichen Pixel, die der Kunde bereits am 6. September übermittelt hatte. Darauf erhielt die Antwort, man sei dabei, die Rückerstattung zu untersuchen. Was denn noch „untersucht“ werden müsse, wollte der Kunde wissen, da er langsam dabei war, die Geduld zu verlieren. Der Vorgang müsse von Googles „Fachabteilung“ überprüft und durchgeführt werden, hieß es, da man normalerweise gar keine Kaufpreiserstattungen leiste.

Am 10. Oktober wollte die „Fachabteilung“ von Axel B. dann noch die IMEI des dritten Austauschhandys wissen, das man ihm eben erst zugesandt hatte. Auch die übermittelte er postwendend. Danach hörte Axel B. einige Tage lang gar nichts mehr vom Support und fragte deshalb am 15. Oktober nach, was aus seiner Erstattung geworden sei. Mit Bedauern teilte man ihm mit, dass die Sache nun an Googles „Spezialisten“ zur Prüfung gehe.

Am 17. Oktober fragte Axel B. erneut nach und erfuhr am 22. Oktober immerhin, dass ein „Experte“ von Google leider Schwierigkeiten habe, das Gerät mit der zuletzt von Axel B. übermittelten IMEI zu finden. Er möge dem Support doch bitte ein Bild vom SIM-Kartenfach des Handys zukommen lassen. Da auf dem SIM-Kartenfach des Handys aber lediglich eine Firmenadresse eingraviert war, sandte der Kunde dem Support stattdessen Fotos von dem Etikett mit der IMEI auf der Verpackung sowie auf dem Handy selbst gespeicherter Barcodes mit der IMEI. Nach über einem Monat Hin und Her war der Kunde am Ende seiner Geduld angelangt. Tief enttäuscht von dem Service für ein Premium-Handy von Google berichtete Axel B. zugleich der c't-Redaktion von seinen Erfahrungen.

Frag mal Google

Wir wandten uns deshalb am 24. Oktober an den für Hardware zuständigen Unternehmenssprecher von Google in Deutschland, Alexander Bressel, und wollten von ihm wissen, wie man sich erklärt, dass Google dem Kunden dreimal offenbar defekte Geräte als Ersatz verschickt hat. Ob man denn die Refurbished-Geräte

nicht sorgfältig prüfe, bevor man sie verschicke, lautete eine weitere Frage. Außerdem interessierte uns, warum dem Kunden die Kaufpreiserstattung nicht bereits nach dem zweiten Austauschversuch angeboten wurde, wie sich erkläre, dass er noch immer keine Zusage über die nunmehr in Aussicht gestellte Rückzahlung habe, und wann er denn nun mit der Zahlung rechnen dürfe? Ganz allgemein wollten wir von dem Weltkonzern wissen, welchen Service seine Kunden bei Gewährleistungsfällen an hochpreisigen Geräten wie dem Pixel in der Regel erwarten dürfen?

Am 2. November schrieb uns Sprecher Alexander Bressel lediglich, dass man zu alledem „keine Details mitteilen“ könne. Nachdem man den Fall „gründlich untersucht“ habe, könne man aber bestätigen, dass auf Seiten von Google ein Fehler passiert sei. Man mache alles möglich, um die dem Kunden entstandenen Unannehmlichkeiten wieder gutzumachen. Seine Nutzer stünden für Google an erster Stelle, deshalb könne Alexander Bressel versichern, dass Google diese Angelegenheit sehr ernst nehmen und seinen Service weiterhin ständig verbessere.

Keine Antworten

Bei Axel B. hatte immerhin schon am 25. Oktober eine Dame vom Google Eskalationsteam angerufen. Sie habe sich oftmals für all die Umstände entschuldigt und ihm nun entweder die Rückerstattung des Kaufpreises des Pixel oder stattdessen ein neues Gerät des Nachfolgemodells Pixel 2 angeboten. Als Entschuldigung für all die Unannehmlichkeiten sollte Axel B. zusätzlich noch ein Pixel 3 erhalten, Farbe und Speichergröße könne er sich aussuchen. Offenbar plagte Google doch irgendwie ein schlechtes Gewissen.

Die Fragen des Kunden, wie denn nun der Prozess mit Austauschgeräten verbessert werden soll, konnte auch die Eskalationsabteilung nicht beantworten. Man beteuerte jedoch, dass diesbezüglich schon Untersuchungen eingeleitet wurden und der Vorfall analysiert werde.

Axel B. erhielt nun wie versprochen umgehend sowohl das Geld als auch das Pixel 3. Für ihn ist die Sache nach einem Vierteljahr doch noch gut ausgefallen. Wie es anderen Google-Kunden mit Reklamationen bei ihren Pixel-Handys künftig ergehen wird, wissen wir immer noch nicht. Man kann das ja mal googeln.

(tig@ct.de) **ct**

**VOR
SICHT
KUNDE!**



Das tut doch nicht weh

Wie der Jugendschutz seine Scheu vor Pixelblut in Spielen verlor

Vor 20 Jahren färbten Spielehersteller das Blut in Ego-Shootern noch grün, um nicht auf dem Index zu landen. Heutzutage stehen selbst Splatter-Spiele wie „Mortal Kombat X“ unzensuriert in deutschen Läden. Der Jugendschutz nimmt inzwischen auch andere Spielaspekte ins Visier, die Jugendliche gefährden können.

Von Peter Kusenber

Sub-Zero aus „Mortal Kombat“ zerrte bereits 1992 den Kopf seiner Gegner mitsamt Wirbelsäule aus dem Körper. Zwei Jahre später beschlagnahmte die heute als Bundesprüfstelle für jugendgefährdende Medien (BPjM) bekannte Behörde jenes Spiel gemäß Paragraph 131 StGB. Dieser stellt mediale Darstellungen

unter Strafe, die „grausame oder sonst unmenschliche Gewalttätigkeiten gegen Menschen oder menschenähnliche Wesen darstellen“. Etwa zur gleichen Zeit beschlagnahmte die Prüfstelle den Shooter „Wolfenstein 3D“ sogar wegen der Verwendung verfassungsfeindlicher Symbole in Form von Hakenkreuzen.

Die „Killerspiel“-Debatte

Beinahe alle klassischen Shooter der 1990er Jahre erlebten eine Indizierung, darunter „Doom“, „Quake 2“ und „Duke Nukem 3D“. Bei „Half-Life“ programmierte der Hersteller 1998 eine speziell an das deutsche Jugendschutzgesetz (JuSchG §§ 15ff.) angepasste Version, in der das Blut getöteter Gegner grün eingefärbt war und deren Leichen automatisch verschwanden.

Den grünblütigen 90ern folgten die „Killerspiel“-hysterischen 2000er Jahre. 2006 schrieb der damalige bayerische Innenminister Günther Beckstein: „Nam-

hafte Wissenschaftler haben die Auswirkungen der Medien auf die Gewaltbereitschaft Jugendlicher analysiert. Sie kommen übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass gewalthaltige Medien die Bereitschaft zum gewalttätigen Handeln erhöhen können.“ Beckstein inszenierte sich zu jener Zeit als entschlossener Vorkämpfer wider die vermeintliche Unkultur der „Killerspiele“, wie er gewalthaltige Digitalspiele nannte. Dass das wissenschaftliche Fundament seiner Thesen nicht „übereinstimmend“ gebildet wurde, sondern Lücken aufwies von der Größe der Höllenschlünde aus Doom, ignorierte Beckstein ebenso wie ein Großteil der deutschen Presse.

Aufklärungsarbeit

Die meisten Spieler kritisierten derartige Panikmache. Sie verwiesen auf die freizügigere Handhabung von Gewaltdarstellungen im europäischen Ausland sowie auf die Ignoranz älterer Kritiker gegenüber digitaler Gewaltdarstellung. Die damalige Leiterin der BPjS (damals noch S für Schriften), Elke Monssen-Engberding geriet trotz ihrer sachlichen Herangehensweise zu einem Schreckgespenst der über Vorzensur und Indizierungspolitik verärgerten Action-Spieler. Die „Killerspiel“-Debatte befeuerte die Entstehung einer reflexiven Spieler-Community, die sich als Gegenöffentlichkeit inszenierte und versuchte, über Sachfehler aufzuklären und über Änderungen Buch zu führen. Dazu gehören etwa Web-Seiten wie schnittberichte.org und stigma-videospiele.de.

Und tatsächlich ist das Feindbild der Ego-Shooter in der deutschen Öffentlichkeit inzwischen verblasst. „In einem größeren Zeitraum entwickelt sich Gesellschaft, entwickeln sich Normen und Werte, über die in der Gesellschaft Konsens besteht, entwickelt sich nicht zuletzt die Mediennutzungsrealität von Kindern und Jugendlichen“, sagt die aktuelle BPjM-Vorsitzende Martina Hannak-Meinke. Der Vorsitzende des Branchenverbands GAME, Felix Falk, hält es gar für angebracht, „das Jugendschutzgesetz in Deutschland zu modernisieren. Es stammt aus einer Zeit, in der es weder iPhone, noch YouTube oder Facebook gab.“ Und selbst der ehemalige „Killerspiel“-Gegner Beckstein räumte in einer ZDF-Fernsehdokumentation aus dem Jahre 2016 ein, „dass es in der Wissenschaft Leute gibt, die sagen, es gebe keinen zwingend nachgewiesenen Zusammenhang zwischen Killerspielen und dem Verhalten in der Realität“.

Der auf IT-Recht spezialisierte Anwalt Felix Hilgert erklärt, dass nach seinem Eindruck „Jugendliche vor 20 Jahren mit Medien besser umgehen konnten, als es ihnen die damaligen Jugendschützer älterer Semester zugetraut haben. Denn die Jugendschützer waren ganz sicher ohne Computerspiele und mit einer deutlich reizärmeren Medienwelt groß geworden“. Die aktuelle Vorsitzende der für Games-Jugendschutz zuständigen Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle (USK), Elisabeth Secker, kommentiert: „Jede Generation ist einer neuen Medienlandschaft mit neuen Risiken und Entwicklungspotentialen ausgesetzt. Insofern müssen wir im Jugendschutz stets neu bewerten, welche Risiken bestehen bleiben.“

Abwehr von Verfassungsfeinden

So wirken frühere Indizierungen heutzutage albern, wenn zum Vergleich im ab 18 Jahren freigegebenen aktuellen „Mortal Kombat X“ literweise rotes Blut beim Abreißen und Abfressen von Körperteilen spritzt. Das jüngste Doom erschien im Oktober selbst für die kinderfreundliche Konsole Nintendo Switch.

Bewegung gibt es auch beim Darstellungsverbot verfassungsfeindlicher Kennzeichen. Hersteller Bethesda ließ sämtliche Hakenkreuze aus den jüngsten Wolfenstein-Titeln noch entfernen. Doch im August kennzeichnete die USK die Demoversion des Spiels „Through the Darkest of Time“ mit der Jugendfreigabe „ab 12 Jahren“. Dabei verwendete der Berliner Hersteller Paintbucket Games in seinem didaktischen Lernspiel Symbole verfassungswidriger Organisationen im

Sinne des Paragraphen 86a des StGB. Die USK wendete hier erstmals die Sozialadäquanzklausel an. Die Klausel erlaubt in Einzelfällen die Darstellung verfassungswidriger Kennzeichen, wenn die Story der rechtsstaatlichen Aufklärung dient sowie der „Abwehr verfassungswidriger Bestrebungen“, worauf sich Filmemacher und Literaten seit Jahrzehnten berufen. Paintbucket-Mitbegründer Jörg Friedrich ist der Überzeugung, dass „Computerspiele als das wirkungsmächtigste erzählende Medium dieses Jahrhunderts von Shoa und Nationalsozialismus erzählen sollen, damit die Erinnerung in den Köpfen der jungen Generation erhalten bleibt“.

Dennoch ist es unwahrscheinlich, dass die USK trotz „Sozialadäquanzklausel“ diese Praxis auf gewöhnliche Action-Spiele ausdehnt. Außer für „Through the Darkest of Time“ gab es bislang einzig für das prämierte „Attentat 1942“ ein grünes „ab 12“-Siegel der USK. Auf der anderen Seite ist nicht zu erwarten, dass in „Call of Duty“ demnächst Hakenkreuzfahnen im Winde flattern, da bei diesen Spielen eben nicht die Aufklärung, sondern der Spaß im Vordergrund steht. USK-Geschäftsführerin Elisabeth Secker erklärte, dass „die Anzahl an Spielen, die unter diesem Thema bislang bei der USK eingereicht wurden, gering ist“.

Lootboxen statt Ballerspiele

Eine weitere Folge der Aufklärungsarbeit von Spielern und Herstellern ist die USK-Revision einstmals indizierter Titel. So sind die frühen Doom-Titel heute für 16-jährige legal erhältlich, „Duke Nukem 3D“ verschwand anno 2017 von der Indi-



Bild: Schafgans/dgph

Die aktuelle Vorsitzende der BPjM, Martina Hannak-Meinke, pflegt einen engen Austausch mit der USK:

„Die Zuständigkeit von USK und BPjM haben eine wesentliche Überschneidung, da eine Entwicklungsbeeinträchtigung für unter 18jährige von einer Jugendgefährdung abgegrenzt werden muss.“

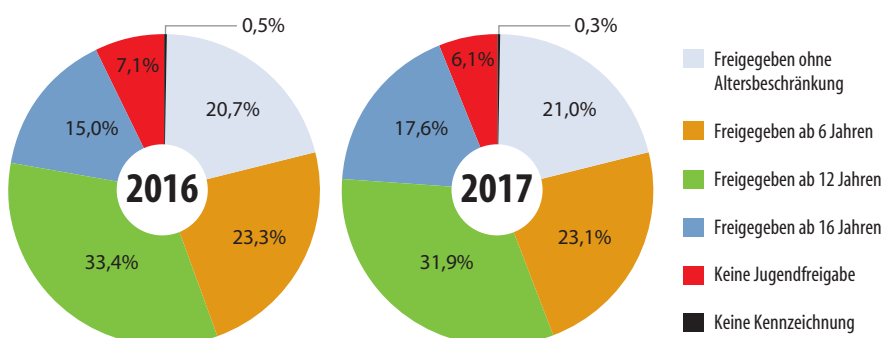
zierungsliste. Für die BPjM stehen Gewaltdarstellungen in Spielen nicht mehr im Zentrum des Interesses. Von den 1069 Verfahren, die die Bundesprüfstelle im Jahr 2017 abschloss, entfiel nur eine Minderheit auf Computerspiele. Lediglich sechs Titel gelangten 2017 auf die Giftliste, die im selben Jahr um 87 Filme anwuchs.

Hannak-Meinke und ihre Mitarbeiter achten heutzutage stärker auf Aspekte wie „Sucht fördernde Elemente, Kostenfallen und Interaktionsmöglichkeiten, über die sexuelle oder radikalisierte Ansprache möglich sind“. Heutzutage sind oftmals Free-to-Play-Titel und der Vertrieb sogenannter Lootboxen wegen ihrer suchtfördernden Strukturen bedenklicher für Jugendliche als ein Ballerspiel.

Damit normalisiert sich das Verhältnis zwischen Gesellschaft und digitalen Spielen, nicht zuletzt wegen des großen, unkontrollierbaren Angebots im Internet. „Was bringt ein deutsches Alterskennzeichen, wenn Jugendliche die Inhalte auf ausländischen Webseiten erhalten?“, fragt Felix Hilgert rhetorisch. Damit schwindet die Notwendigkeit spezieller deutscher Versionen. „Vom grünen Blut sind wir zum Glück inzwischen weit weg“, ebenso von der Hysterie um „Killerspiele“. Dadurch gewinnen Forscher und Jugendschützer Zeit, um auf Spielsucht und andere Gefahren aufmerksam zu machen. (hag@ct.de) **ct**

Verteilung der Altersfreigaben

2017 versah die USK etwa jedes 16. geprüfte Spiel mit einem roten „Ab 18“-Siegel – nur in drei Promille aller Prüffälle erteilte die Organisation keine Freigabe.



Clever oder tumb?

Was Smart-TVs ins Internet übermitteln und wie leicht sie sich hacken lassen



Plaudertaschen: Wen kontaktiert das Smart-TV?	Seite 74
Sicherheit und Privacy am Smart-TV verbessern	Seite 78
Sechs preiswerte 4K-TVs mit HDR	Seite 82
Alternative Streaming-Hardware fürs TV	Seite 90

Aktuelle TV-Geräte, wie wir sie in dieser Ausgabe testen, wollen mit dem Internet verbunden sein. Das ist einerseits ein Sicherheitsrisiko und birgt andererseits auch Gefahren für die Privatsphäre. Uns hat interessiert, wie viel die Geräte schwatzen, mit wem sie reden, worüber sie sprechen und welchen Einfluss man nehmen kann.

Von Peter Siering

Dass moderne TV-Geräte munter im lokalen Netzwerk und bis ins Internet hinaus plappern, ist kein Geheimnis. Vor vier Jahren haben wir uns angeschaut, was dabei vor sich geht [1]. Außerdem befassen sich diverse wissenschaftliche Veröffentlichungen mit der Frage [2]. Wir haben deshalb den Geräten aus unserem aktuellen Test auf Seite 82 genauer auf den Netzwerkverkehr geschaut und vergleichen die Ergebnisse mit den Erkenntnissen aus den vorgenannten Veröffentlichungen. Der Artikel ab Seite 78 zeigt, wie sie Ihrem Smart-Plappermäulchen einen Maulkorb verpassen. Auf Seite 90 stellen wir Alternativen zu den smarten Funktionen der TV-Geräte vor.

Viele Akteure

Für die Betrachtung des Netzwerkverkehrs eines TV-Geräts ist es hilfreich, die Akteure zu kennen: Da wären zunächst fest im Betriebssystem verdrahtete Funktionen, die das Gerät ins Netzwerk bringen und die unter anderem sicherstellen, dass es als Abspielziel für Mediendateien gefunden wird. Die Geräte schicken regelmäßig Pakete an alle ins lokale Netz. Auch umgekehrt lauschen die Geräte auf solche Ankündigungen und können deshalb ein NAS als Quelle für Mediendateien erkennen und das Durchsuchen nach abspielbarem Material anbieten. Solcher Netzwerkverkehr ist nur lokal sichtbar.

Hinzu kommen Funktionen, die über Apps realisiert werden. Die Hersteller bestücken die Geräte üppig und der Nutzer kann weitere nachinstallieren. Die meisten Apps sind auf einen bestimmten Dienst ausgerichtet, etwa Netflix, Amazon-Video, Maxdome, YouTube und die Mediatheken der Sendeanstalten. Die

Apps nehmen übers Internet Kontakt zu den Servern der Dienstleister oder des Herstellers auf, ohne dass der Nutzer darauf Einfluss nehmen kann. Auf einigen Smart-TV-Plattformen erfährt er immerhin noch in den Detailinformationen, welche Rechte sich eine App herausnimmt – etwa, auf welche Informationen sie zugreifen darf.

Sehr zentral und Gegenstand vieler Untersuchungen sind die Extraangebote eines smarten TVs beim Fernsehen: Im Standard Hybrid Broadcast Broadband TV (HbbTV) ist festgeschrieben, wie sich per Rundfunk übertragene Programme um interaktive Inhalte ergänzen lassen. Letztlich überlagert dabei ein spezielles Webangebot das TV-Bild oder verdrängt es ganz. Die Sender nutzen das, um ihre Mediatheken zugänglich zu machen, Programminformationen anzubieten oder – im Fall der Shopping-Kanäle – sogar fürs Verkaufen. Hier findet rege Kommunikation übers Internet statt.

Obendrein bündeln die meisten Smart-TVs alle Funktionen in einer speziellen Oberfläche, die über den Home-Knopf der Fernbedienung erreichbar ist und bei Samsung beispielsweise „Smart Hub“ heißt. Sie lebt von bunten Bildern, die sie den jeweiligen Apps oder Funktionen entlockt. Oft nutzen die Hersteller Freiflächen auch, um für ihre eigenen Angebote zu werben oder die Werbung Dritter einzublenden. Man hat mitunter den Eindruck, auf dem Bildschirm sei ein Briefkasten explodiert, der in den letzten Wochen mit Werbezetteln vollgestopft worden ist.

Traumloser Schlaf

Angesichts der Anzahl der Akteure und angesichts der Tatsache, dass sich viele Apps nicht entfernen lassen, fällt es enorm schwer, den entstandenen Netzwerkverkehr konkret einer Quelle zuzuordnen. Letztlich gelingt das nur, indem man durch Bedienung einzelne Akteure reizt und beobachtet, was an der Netzwerkschnittstelle passiert. Nicht immer gelangt man so an gesicherte Erkenntnisse (gleich mehr dazu im Kontext der Experimente mit HbbTV) – um die zu erlangen, dürften die Hersteller die Geräte nicht vernageln, sondern müssten sie für solche Untersuchungen öffnen.

Wir haben in mehreren Betriebsphasen die Netzwerkaktivität der Geräte verglichen: bei der Ersteinrichtung, beim Fernsehen und im Standby. Die quantitative Auswertung hat die Enterprise Ausgabe des Netzwerkanalyse-Tools ntopng erleichtert, die uns der Hersteller freundlicherweise für diese Zwecke zur Verfü-



HbbTV überlagert das TV-Bild mit speziell präparierten Webseiten; das TV-Gerät führt dabei unter anderem enthaltenen JavaScript-Code aus.

gung gestellt hat; diese Ausgabe von ntopng zeichnet langfristig Daten in einer Datenbank auf und erlaubt eine spätere Auswertung. Parallel haben wir den Netzwerkverkehr mit Wireshark komplett aufgezeichnet, um im Nachhinein Details nachspüren zu können.

Bei der Ersteinrichtung fällt Panasonic positiv auf: Das Gerät stellt per DNS gerade mal Namensanfragen für neun verschiedene Server, LG und Hisense bringen es auf 18. Die Android-basierten Geräte von Philips und Sony fragen über 40 Namen an. Samsung interessiert sich für fast 60. Die Anzahl der Anfragen steht in direkter Relation zu den Servern, mit denen sich die Geräte während der Installation unterhalten. Darunter sind tendenziell harmlose, etwa Zeitserver, aber auch viele fragwürdige.

Fragwürdig, weil wir allen Geräten während der Installation die Zustimmung zu irgendwelcher Datenübertragung verweigert haben. Lediglich bei Philips und Sony mussten wir Googles Bedingungen zustimmen, sonst ging es gar nicht weiter; entsprechend greifen die auch auf Google-Server zu. Viele Fernseher riefen noch während des Einrichtens HbbTV-Angebote ab. Oft finden sich Content-Provider wie Netflix und Maxdome in den Listen. Auch Facebook und Microsoft tauchen auf. Die größte Plaudertasche ist, was den DNS-Anfragen nach bereits zu erwarten war, Samsung.

Falsche Fährten

Sieht man sich die Verteilung des gesamten Netzwerkverkehrs über eine längere Zeit an, so tauchen sehr häufig Amazon, Google und Microsoft auf. Wenn man das im Detail betrachtet, so wird schnell klar: Hier geht es nicht um die Dienste dieser Firmen, sondern um deren Cloud-Server, die andere Unternehmen buchen können, um nicht selbst die Infrastruktur betreiben zu müssen. Das Gleiche gilt für Content



Wenn die unscheinbare Einblendung im Bild erscheint, hat das TV-Gerät bereits mit den Servern der ARD-Kontakt gehabt.

Delivery Networks wie Akamai. Beim Auswerten und womöglich Blockieren von Zugriffen kann man hier also schnell auf eine falsche Fährte geraten; am besten hält man sich dafür an die initial angefragten DNS-Namen.

Die quantitative Auswertung von TV-Schauen und Standby gibt ein ähnliches Bild ab: LG, Panasonic und Hisense sind schweigsam und kommunizieren selten. Philips redet dann und wann mit Google und Netflix, Sony schwatzt häufiger auch mit eigenen Servern. Samsung plappert ständig vor allem mit Servern der eigenen Home-Base – verglichen mit dem sparsamsten Redner anhand der Paketzahl um einem Faktor 50 mehr. Im Standby verstummen LG, Hisense, Philips und Samsung. Panasonic annonciert eingebaute Server-Dienste und Sony schwatzt in reduzierter Frequenz weiter.

Außerdem haben wir uns mit dem Werkzeug mitmproxy angesehen, ob die Geräte anfällig für Angriffe eines „Man in the Middle“ sind, der sich in den HTTP- und HTTPS-Verkehr einschleicht und die Inhalte sichtbar macht. Im Fall des verschlüsselten HTTPS schiebt er den TV-Geräten ein selbstsigniertes Zertifikat unter. Die Webbrowser aller TV-Geräte haben das „falsche“ Zertifikat erkannt und den Verbindungsaufbau zu einem

SSL-gesicherten Angebot als manipuliert gebrandmarkt oder den Zugriff gleich verweigert. In keinem Gerät war es möglich, per Browser die CA der selbstsignierten Zertifikate zu importieren.

In einem weiteren Schritt haben wir untersucht, ob die Geräte bei der Update-Prüfung bemerken, dass sie über den mitmproxy ein selbstsigniertes Zertifikat untergeschoben bekommen. Nur Sony und Samsung zeigten einen allgemeinen Hinweis an, dass bei der Update-Prüfung etwas schiefgelaufen sei – sie lassen sich nicht von einer Fake-Site Updates unterschieben. Philips, Hisense und Panasonic vermitteln den Eindruck, dass keine Updates erhältlich seien, trotz HTTPS-Verbindung nahmen sie aber am unpassenden Zertifikat keinen sichtbaren Anstoß – womöglich würden sie ein Fake-Update akzeptieren. LG verwendet offenbar HTTP für die Update-Prüfung und konnte entsprechend keine Manipulation erkennen.

Der mitmproxy diente uns zudem dazu, die HbbTV-Kommunikation mitzulesen. Die läuft interessanterweise nach wie vor fast vollständig unverschlüsselt. Lediglich das ZDF liefert Bilder seines Programmführers über einen SSL-gesicherten Server aus. HbbTV als über das TV-Bild gelegtes Webangebot verwendet zur Kommunikation fast ausschließlich HTTP. Und nicht nur das: Im Datenstrom finden sich die auch in Webangeboten typischen Daten, die ein Nachverfolgen des Nutzers erlauben, etwa per Cookie, per Zählpixel und sonstiger Merkmale.

Verkappter Browser

Die TV-Geräte führen ausgelieferten JavaScript-Code wie ein Browser aus, was den Betreibern erhebliche Möglichkeiten einräumt. Die beginnen schon deutlich, bevor der Nutzer mit dem Angebot der Sender interagiert: Sobald er auf einen Kanal wechselt, ruft sein TV-Gerät im HbbTV-Angebot des Senders eine URL auf, die im DVB-Datenstrom übermittelt worden ist. Noch mal: Dieser Abruf geschieht ohne Zutun. Sie erkennen ihn daran, dass im TV-Bild der Hinweis erscheint, dass Sie weitere Informationen über das Betätigen des roten Knopfes erhalten (oft kombiniert mit etwas Werbung).

Von nun an hat der TV-Sender den Nutzer am Haken: Bei einigen Sendern (ARD und RTL) konnten wir beobachten, dass sie anschließend das TV-Gerät regelmäßig wieder das HbbTV-Angebot aufrufen ließen oder beim Programmwechsel

Smart-TV-Datenverkehr bei Erstinstallation

	Hisense	LG	Panasonic	Philips	Samsung	Sony
DNS-Abfragen (Namen / gesamt)	18 / 143	9 / 23	9 / 17	42 / 561	57 / 1404	49 / 450
Top ASN	Amazon, Google	Amazon, Akamai, Infonline	Amazon, Akamai, NTT, Microsoft, Google, Netflix	Amazon, Google, Akamai, Rack-space, Myloc	Amazon, Akamai, Microsoft, Facebook, Leaseweb	Amazon, Google, Akamai, Vanoppen
Top Länder	US	DE, IE, US	FR, IE, NL, US	DE, GB, IE, NL, US	DE, IE, NL, US	IE, NL, US
Daten (senden / empfangen in KByte)	105 / 630	135 / 367	382 / 2031	1300 / 10600	202 / 1200	941 / 4920

jeweils ermittelt mit ntopng vom Fabrikreset bis zur Anzeige des ersten regulären TV-Bilds; Geräte siehe Seite 82

erneut die URL ansprechen – ideal für die Sender, um zu sehen, wie lang ein Zuschauer verweilt. Die Programme der ARD, die ein gemeinsames HbbTV-Angebot nutzen, fielen besonders negativ auf: Wenn man per rotem Knopf tiefer einsteigt, übertragen sie jeden Tastendruck an den HbbTV-Server. Das sollte es den Betreibern erlauben, individuelle Benutzersessions nachzuspielen.

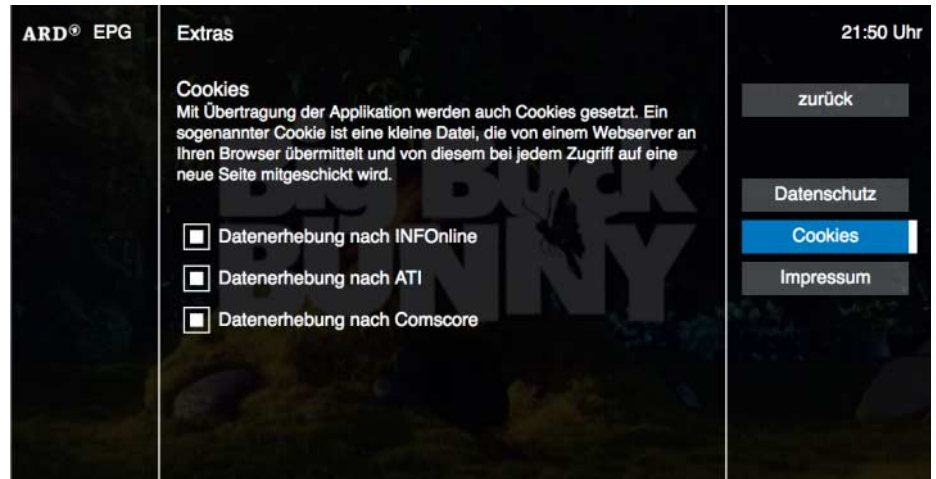
Die Standardmöglichkeiten, die Smart-TVs bieten, um sich der allzu engen Beobachtung durch die HbbTV-Angebote zu entziehen – nämlich eine Option zum „Nicht verfolgen“ – hat keinen sichtbaren Einfluss gezeigt. Sie lässt bei HTTP-Anfragen an den HbbTV-Server den HTTP-Header „Do Not Track“ (DNT) schicken. Wir haben bei dem obigen Verhalten allerdings keinen Unterschied mit und ohne diesen Wunsch sehen können. Hier setzen sich die Anstalten offenbar über den Wunsch der Nutzer hinweg.

Ein Blick mit nmap auf die auf den TV-Geräten erreichbaren Dienste per Netzwerkscan offenbarte eine Überraschung: Auf dem Panasonic-Gerät ist standardmäßig ein SMB-Server aktiv. Was auf den ersten Blick recht praktisch anmutet, ist brandgefährlich, weil das verwendete Samba knapp 10 Jahre alt ist, seit Jahren keine Sicherheitsupdates mehr erhält und obendrein nur SMBv1 spricht.

Auf allen Geräten waren einzelne Ports offen, ohne dass wir diesen Dienste zuordnen konnten – aus Sicherheitssicht ist das ein unnötiges Risiko. Selbst wenn die Hersteller die Ports vorgesehen haben, um etwa die Fernbedienung per App zu erlauben, sollte das abschaltbar sein. Leider lassen sich die Hersteller hier wenig in die Karten schauen: Samsung beispielsweise ändert gern mit Firmware-Updates die Funktionsweise solcher Schnittstellen, so dass freie Software zur Fernsteuerung auf die Nase fällt.

Wissen schafft

Die umfangreichste wissenschaftliche Untersuchung zu den Risiken von Smart-TVs ist die Doktorarbeit von Marco Ghiglieri vom Mai 2017. Sie fasst auch die Ergebnisse vieler zuvor veröffentlichter Arbeiten zusammen. Den Schwerpunkt bildet die Beobachtung des HbbTV-Verkehrs und eine Bewertung der Privacy-Risiken im zeitlichen Verlauf. So nahm von 2012 bis 2015 die Anzahl der TV-Sender mit HbbTV stark zu. So kommt die Arbeit zum Schluss, dass die Ambitionen der



Besucher der HbbTV-Angebote der ARD-Familie können via Cookie Einfluss aufs Tracking nehmen. Standardmäßig sind alle Varianten aktiv.

TV-Anstalten zunehmen, per HbbTV mehr über ihre Zuschauer herauszufinden – kein Wunder, können sie doch so bequem die Black Boxes ersetzen, mit denen bisher Zuschauerzahlen erfasst werden.

Aus den Arbeiten ist der Prototyp einer Software entstanden, die etwa auf einem Raspberry Pi läuft und sich zwischen den HbbTV-Datenstrom des TV-Geräts und das Internet klemmt und erst auf expliziten Wunsch des Nutzers (via Einblendung auf dem TV-Gerät realisiert) Kontakt zu den HbbTV-Servern erlaubt. Leider ist diese Software auf den umgebauten Webseiten der TU-Darmstadt nicht mehr zu finden. Wir haben Kontakt zu Ghiglieri aufgenommen und er will sich bemühen, dass die Software wieder erhältlich ist. Er geht allerdings davon aus, dass sie aufgrund zunehmender SSL-Verschlüsselung von HbbTV nicht mehr wirksam ist – das indes deckt sich nicht mit unseren Beobachtungen.

Viele andere Punkte, die in den Veröffentlichungen kritisiert wurden, nämlich, dass die Smart-TV-Geräte bei der SSL-Validierung schlampfen, konnten wir erfreulicherweise nicht mehr nachvollziehen. Die Hersteller haben ihre Hausaufgaben gemacht. Mit einer Ausnahme: LG scheint weiterhin beim Firmware-Update nachlässig zu sein, jedenfalls legt das der Vergleich der von uns in den Mitschnitten gesehenen Update-Methode mit der von Ghiglieri dokumentierten nahe.

Abgesang

Unterm Strich fällt vor allem Samsung negativ auf: Ohne Filter, wie im folgenden

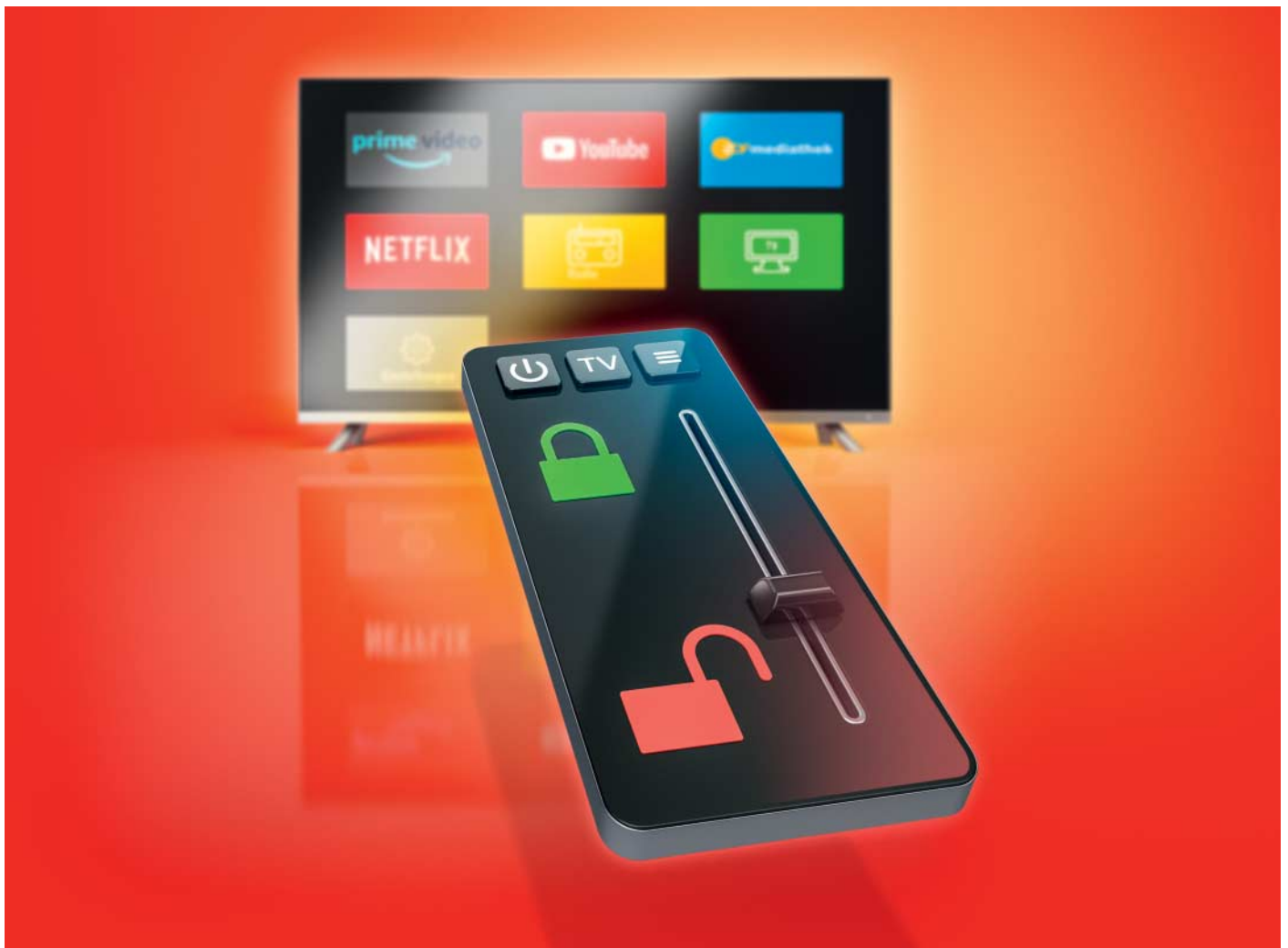
Artikel vorgestellt, sollte man diese Geräte nicht ans Internet lassen. Bei verschiedenen Modellen der Baureihe konnten wir abweichende Verhaltensweisen beobachten: Ein Gerät schickte permanent Bilder in die Samsung-Cloud, um sie zu skalieren, ein anderes griff im Minutentakt auf die HbbTV-Angebote von ARD und ZDF zu. Bei Samsung fehlt obendrein die Möglichkeit, gezielt HbbTV-Angebote einzelner Sender zu nutzen oder auszuklamern. Das heißt, bei aktivem HbbTV muss man bereit für den permanenten Aderlass von Daten sein. Das können die Smart-TVs von LG, Philips, Sony und Panasonic zumindest besser.

Ärgerlich bei allen Geräten ist, dass man stets eine Generalvollmacht für alle Akteure ausstellen soll. Welche Daten abseits von HbbTV wohin abfließen, bleibt oft unklar, auch weil viel verschlüsselt wird. Bei einigen Geräten konnten wir beobachten, dass sie regelmäßig Netflix ansteuern, obwohl der Dienst weder konfiguriert noch die App gestartet war. Eine differenzierte Freigabe des Datenaustausches etwa mit Netflix bei einem Verbot für alle anderen Dienste ist nirgends vorgesehen. Hier könnten die Hersteller echt punkten. (ps@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Ronald Eikenberg, Spion im Wohnzimmer, Privacy und Sicherheit bei Internet-fähigen TVs, c't 4/2014, S. 78
- [2] Marco Ghiglieri, Smart TV Privacy Risks and Protection Measures, TU-Darmstadt, http://tu-prints.ulb.tu-darmstadt.de/6187/1/Dissertation-MarcoGhiglieri_v2.pdf

Downloads, Studien: ct.de/yz8n



Brav gemacht

Smart-TVs mit Netzwerkmethoden absichern und einhegen

Smart-TVs sind beliebt – nicht nur bei den rechtmäßigen Eignern, sondern auch bei Hackern und Sendeanstalten: Die einen wollen die Geräte als Zombies für Internet-Attacken missbrauchen, die anderen haben es auf die Nutzungsprofile der Zuschauer abgesehen. Gegenwehr ist glücklicherweise einfach.

Von Dušan Živadinović

Die Beziehungen zu smarten Glotzen könnten besser sein. Ähnlich wie Router sitzen sie an einer bedeutsamen Stelle im Heimnetz, nämlich genau vor den Zuschauern. Deren Sehverhalten erfassen sie teils minutiös – entweder im Auftrag des Herstellers oder von Sendeanstalten und Streaming-Diensten. Manche Datengeier lassen sich sogar jeden einzelnen Tipp auf der Fernbedienung melden (siehe S. 74). So viel Neugierde klingt taktlos, zumal noch kein Smart-TV-Hersteller den Käufern eine Protokollfunktion gönnt, die aufführt, wem das vernetzte Gerät was steckt.

Das macht Smart-TVs zu Blackboxen und als solche sind sie attraktiv für Hacker;

wo kein Monitoring, da auch keine Schädlingsbekämpfung. Haben Hacker das Smart-TV einmal infiziert, wollen sie die Brut von dort aus auf möglichst viele Geräte im Heimnetz verteilen, um damit letztlich DDoS-Attacken zu reiten. Einzelheiten dazu finden Sie ab Seite 74. Und wenn ein Smart-TV Kamera und Mikrofon mitbringt, ist es auch für Geheimdienste attraktiv – so hat die CIA Samsung-Glotzen zum Spion gemacht (ct.de/-3646436).

Deshalb möchte man Smart-TVs generell einhegen, sei es, um sie vor Infektion zu schützen, oder um Datenabfluss zwecks Tracking zu unterbinden. Für beides genügt die kleine Netzwerk-Trickkiste. Je nach Sicherheitsbedürfnis und Know-how gibt es unterschiedliche Stufen des Einhegens. Wir haben sie grob nach dem Schwierigkeitsgrad sortiert, zunächst die einfachen.

Die radikale Methode: Man lässt das Smart-TV gar nicht erst ans Netz, nutzt also weder Ethernet- noch WLAN-Anschluss. Dann braucht man eigentlich kein Smart-TV. Manche Nutzer kaufen sich solche Geräte dennoch, weil Fernseher ohne Internet-Zugang inzwischen selten sind und schlechtere Bildqualität liefern, so-

dass für sie auch ein unvernetztes Smart-TV okay ist. Was das bringt, ist klar: ohne Vernetzung kein unkontrollierter Datenabfluss. Das bedeutet aber auch: kein Datenzufluss, also keine automatischen Firmware-Updates, kein Netflix, kein Amazon, keine NAS- und DLNA-Zugriffe und somit auch keine Video-Streams vom eigenen NAS.

Es gibt aber einen simplen Trick, um lokale Zugriffe zuzulassen und nur den Fernverkehr zu unterbinden:

Kindersicherung: Dafür braucht man einen Router mit Kindersicherungsfilter. Nicht nur die verbreiteten Fritzboxen bringen einen mit. Damit das Smart-TV Freigaben von PC und NAS öffnen kann, stellt man dessen Netzwerkconfiguration wie im heimischen PC ein, aktiviert also die DHCP-Konfiguration, damit sich das TV-Gerät die Gateway- und DNS-Adressen automatisch vom Router holt. Um die Kindersicherung zu nutzen, öffnen Sie das Webinterface der Fritzbox und navigieren zum Menü Internet/Filter/Kindersicherung. Schalten Sie dort für das Smart-TV das Zugangsprofil „Gesperrt“ ein und speichern Sie die Änderungen.

Was das bringt: Die Kommunikation innerhalb des LANs klappt reibungslos, aber das Smart-TV kann nichts nach draußen petzen. Nachteile: Das Streaming von Netflix, Amazon & Co. ist blockiert, Firmware-Updates und HbbTVs kommen nicht rein.

Über die Methoden „Gastnetz“ und „Routerkaskade“ lässt man Internetverkehr zu, verhindert aber, dass eingedrungene Schadsoftware vom Smart-TV auf Geräte im Heimnetz überspringt. Im Prinzip sind das vereinfachte Methoden, um ein Netzwerk in Zonen mit unterschiedlichen Sicherheitsanforderungen aufzuteilen. Sie werden sonst eher in Firmen umgesetzt [1].

Gastnetz: Dabei ordnet man ein Smart-TV einem separaten Subnetz zu, dem Gastnetz. Das empfiehlt sich nur, wenn das Smart-TV nicht auf Ressourcen im Heimnetz zugreifen soll. Gastnetze kann man auf vielen Routern leicht aktivieren. Auf den verbreiteten Fritzboxen schaltet man es im Menü Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen über den Punkt „Gastzugang für LAN 4 aktiv“ ein und koppelt dann das Smart-TV via Netzwerkkabel mit der LAN-4-Buchse der Fritzbox. Zusätzlich kann man ein WLAN-Gastnetz aktivieren (Menü WLAN/Gastzugang).

Was das bringt: So trennt man das Smart-TV von allen übrigen Netzwerkgeräten, insbesondere von solchen mit vertraulichen Daten. Sollte das Smart-TV infiziert werden, kann sich Ungeziefer nicht ohne Weiteres verbreiten. Internetverkehr funktioniert uneingeschränkt, inklusive Firmware-Update und Streaming. Nachteil: Zugriffe auf Daten im Heimnetz funktionieren nicht, Daten können ungehindert ins Internet abfließen.

Normalerweise spannt jeder Router maximal ein Gastnetz auf. Wenn man dort auch andere Geräte hineinlässt, können sie sich gegenseitig attackieren. Deshalb sollte man sicherstellen, dass im Gastnetz die Client-Isolation eingeschaltet ist. Dann können Geräte zwar ins Internet, aber im Gastnetz nicht untereinander kommunizieren. Für das WLAN-Gastnetz schaltet man diese Option auf Fritzboxen im Menü WLAN/Gastnetz/Weitere Einstellungen ein; AVM nennt die Option „WLAN-Geräte dürfen kommunizieren“. Dennoch können Teilnehmer des WLAN-Gastnetzes die Geräte im LAN-gebundenen Gastnetz erreichen; eine vollständige Client-Isolation für LAN und WLAN bietet die Fritzbox nicht an.

Umgekehrt sollte die Client-Isolation ausgeschaltet bleiben, wenn man dem Smart-TV ein NAS mit Video-Inhalten im Gastnetz zur Seite stellt. Wenn das NAS zwei Netzwerk-Ports hat, kann man den zweiten für das Heimnetz nutzen. Etwaige Ports sollten nicht im Bridge-Modus arbeiten, damit Schadsoftware nicht aufs Heimnetz überspringen kann.

Routerkaskade: Hierbei koppelt man zwei NAT-Router miteinander und bildet so zwei getrennte Subnetze. Das Smart-TV stellt man hinter dem ersten NAT-Router auf (erstes Subnetz), alle übrigen Geräte (PC, NAS, Drucker, Tablet, Smartphone, etc.) koppelt man am zweiten NAT-Router an (zweites Subnetz).

Was das bringt: Das Smart-TV kann nicht auf Geräte aus dem zweiten Subnetz zugreifen, Geräte mit schützenswerten Daten sind dort unter sich. Umgekehrt können Geräte aus dem zweiten Subnetz durchaus auf das Smart-TV zugreifen; die NAT ist nur in dieser Richtung durchlässig.

Nachteile: Per DLNA oder Bonjour annoncierte Freigaben sind jenseits von Subnetzgrenzen nicht sichtbar, das Smart-TV findet sie nicht. Auf Geräten im zweiten Subnetz scheitern automatische Port-Weiterleitungen (UPnP). Das kann

manche Spiele behindern, aber auch den Remote-Control-Dienst von Apple (Back2MyMac). Zugriffe von Geräten aus dem zweiten Subnetz auf das Smart-TV funktionieren nur anhand dessen IP-Adresse.

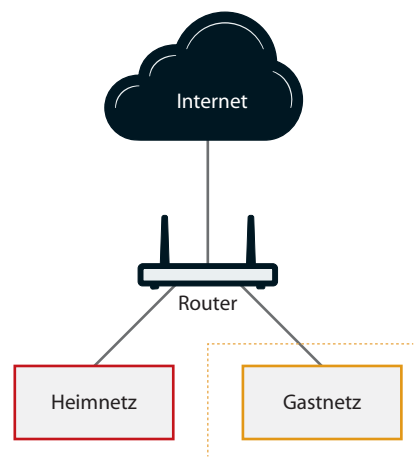
Treffer, versenkt

Eine effiziente Methode, um Zugriffe ins Internet zu kontrollieren, besteht darin, DNS-Anfragen für unerwünschte Domains zu filtern – solche Domains trägt man in eine schwarze Liste ein (Blacklist). So kann man bei Smart-TVs zum Beispiel den Datenabfluss über den HbbTV-Dienst eindämmen. Manche Nutzer setzen die Technik auch ein, um Zugriffe auf aufdringliche Werbenetzwerke zu unterbinden, zum Beispiel auf addkeeper.com.

Blacklist: Manche Heim-Router können DNS-Anfragen filtern und so verhindern, dass bestimmte Domains im Internet angesteuert werden. Der Blacklist-Filter von Fritzboxen fasst maximal 500 Einträge. Das genügt für das Notwendigste. Es gibt auch fertige Blacklisten zum Herunterladen (siehe ct.de/yvda). Das sind Textdateien, für deren Bearbeitung ein einfacher Editor genügt. Als Blockade für die Vielzahl an Werbeservern sind 500 Einträge aber mager, zumal solche Netzwerke ihre Domainnamen immer wieder ändern.

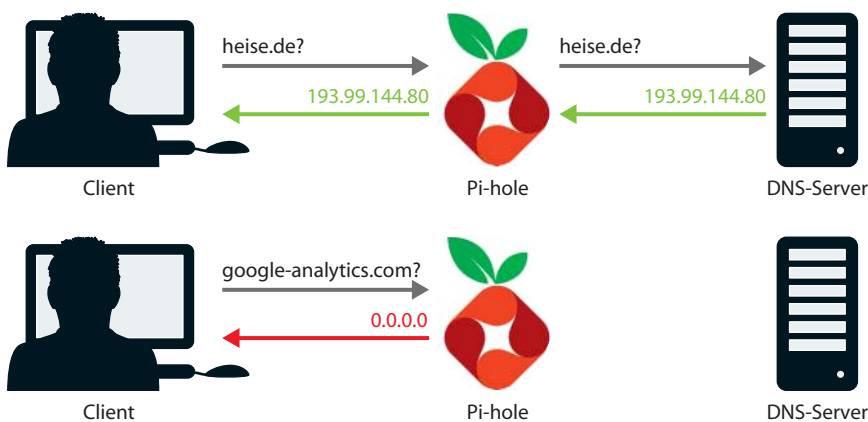
Zonentrennung

Steckt man ein suspektes Gerät in eine eigene Zone (hier Gastnetz), kann es dort zwar weiterhin ungehindert mit Zielen im Internet reden und sich dabei anstecken, aber Infektionen nicht mehr ungehindert ins restliche Heimnetz tragen.



Pi-hole als DNS-Proxy

Mit einem Domain-basierten Filter (Blacklist) kann man Smart-TVs die Kommunikation mit missliebigen oder suspekten Servern im Internet verwehren.



Was das bringt: Ungehinderte Kommunikation für das Smart-TV im LAN, einfache Kontrolle über die Kommunikation nach draußen. Man kann den Filter auch nutzen, um die Surfziele im Kinderzimmer zu kontrollieren. Nachteil: Die Pflege solcher Blacklisten ist umständlich, der Filterumfang klein und sie schützen die am Router betriebenen Geräte nicht voneinander.

Pi-hole: Das ist ein umfangreicher DNS-Filter, der auf einem Raspberry Pi läuft und aktuell angesteuerte Ziele auf einer grafischen Bedienoberfläche einblendet; man kann sie per Browser von jedem PC aus im LAN öffnen. Der Vorrat an Pi-hole-Blacklisten ist groß und wird von einer Community gepflegt. Sie lassen sich kombinieren und per Mausklick an eigene Bedürfnisse anpassen.

Pi-hole kann man mit der Gastnetz-Sperre oder der Router-Kaskade kombinieren. Blacklist-Sammlungen für den Pi-hole-Dienst gibt es viele. Der User Akamaru hat sie nach Kategorien aufgeteilt. Manche eignen sich auch, um HbbTV-Petzen das Handwerk zu legen (siehe ct.de/yvda).

Pi-hole im LAN nutzen

Damit der Filter greift, muss jedes Gerät im LAN den DNS-Resolver von Pi-hole verwenden. Das klappt mit wenig Aufwand, wenn man einen Router hat, dem man in den DHCP-Einstellungen die Adresse eines lokalen DNS-Servers mitgeben kann. Wer sich um die Verfügbarkeit des DNS-Dienstes sorgt, stellt einen zweiten Pi-hole dazu.

Auf Fritzboxen findet man diese Funktion im Menü Heimnetz/Netzwerk/Netzwerkeinstellungen/IPv4-Adressen unter dem Punkt „Lokaler DNS-Server“. Dort steht normalerweise die Adresse der Fritzbox. Um dort den Pi-hole einzutragen, öffnen Sie die Heimnetz-Übersicht und entnehmen Sie dort die IP-Adresse des Raspi. Stellen Sie zusätzlich die Fritzbox so ein, dass sie dem Raspi immer dieselbe IP-Adresse zuteilt. Öffnen Sie dazu das Menü Heimnetz/Netzwerk und klicken Sie auf das Bleistift-Symbol, um die Fritzbox-Einstellungen für den Raspi zu editieren. Haken Sie die Option „Diesem Netzwerkgerät immer die gleiche IPv4-Adresse zuweisen“ an und speichern Sie die Änderungen.

Was das bringt: Detaillierte Kontrolle über Ziele, die das Smart-TV im Internet ansteuert, uneingeschränkter Verkehr im LAN. Nachteile: Die Einrichtung braucht etwas Zeit und Netzwerk-Know-how. Filterergänzungen muss man vorsichtig setzen, um keine benötigten Dienste zu blockieren. Man sollte also nicht aufs Geratewohl kryptische Domains sperren, denn längst nicht jede führt zu einem bösen Server.

Um auf der sicheren Seite zu sein, empfiehlt sich zumindest für den Anfang ein Protokoll – notieren Sie darin, welche Domain Sie wann gesperrt haben. Das erleichtert die Fehlersuche, falls mal ein Internet-Dienst streikt. Unterm Strich liefert der Pi-hole gemessen am Aufwand den größten Gegenwert und dürfte für die meisten Nutzer das Mittel der Wahl sein.

Raspi als Firewall

Zu beachten ist aber, dass manche Smart-TVs den Google-DNS befragen, selbst wenn man in den Netzwerkeinstellungen einen lokalen DNS einträgt. Dann ist Pi-hole wirkungslos. In diesem Fall erfordert Gegenwehr einiges an Netzwerk-Know-how, denn um unerwünschte DNS-Anfragen zu verhindern, muss man eine Firewall einrichten, die DNS-Anfragen aktiv auf den internen DNS-Server umleitet. Solche Funktionen bringt kaum ein Heimrouter mit. Mit dem Raspi bietet sich aber ein simpler Ausweg: Man rüstet ihn einfach zum Router für das Smart-TV auf und verwendet seine Firewall (iptables). Zur Einrichtung kann man weitgehend eine Anleitung aus c't 10/2016 verwenden [2]. Sie ist online unter ct.de/yvda verfügbar.

Wir haben Smart-TVs der Einfachheit halber per WLAN an einen derart vorbereiteten Raspi 3B+ angekoppelt und die in [2] beschriebene Einrichtung eines zweiten Ethernet-Ports weggelassen. Die übrigen Unterschiede beschreiben die folgenden Absätze.

Anders als in [2] beschrieben, hieß der integrierte Ethernet-Port auf unserem Test-Raspi eth0. Die Datei `/etc/interfaces` sollten Sie dann wie folgt einrichten:

```

/etc/interfaces
source-directory ↴
↳/etc/network/interfaces.d
auto br0
iface br0 inet static
    bridge_ports wlan0
    address 192.168.222.1
    netmask 255.255.255.0
iface wlan0 inet manual
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
  
```

Befolgen Sie die übrigen Schritte, lassen Sie aber die Dnsmasq-Einrichtung weg. Die holen Sie später bequem mit Pi-hole nach. Fahren Sie ab der Paketweiterleitung für IPv4 und der NAT-Konfiguration fort. Die IPv6-Weiterleitung kann man sich, was Smart-TVs angeht, schenken. Den Geräten ist das Protokoll egal. Wenn Sie am Abschnitt „Abgehört“ angekommen sind, ist die Router-Funktion fertig. Installieren Sie dann Pi-hole (siehe ct.de/yvda), indem Sie alle Vorschläge des Installers befolgen.

Öffnen Sie auf einem Browser das Admin-Webinterface von Pi-hole (z. B. 192.168.222.1/admin). Melden Sie sich als

Administrator an und schalten Sie im Admin-Menü den DHCP-Service ein.

Clients, die Sie nun per WLAN am Raspi anmelden, erhalten ihre Netzwerkeinstellungen per DHCP vom Dnsmasq in Pi-hole. Deshalb stellen sie auch DNS-Anfragen an Dnsmasq und diese führt Pi-hole in seinem grafischen Interface auf. Auch ist zu sehen, ob Pi-hole diese durchlässt oder blockiert.

Ist Letzteres der Fall, liefert Pi-hole nicht die tatsächliche IP-Adresse der angefragten Domain, sondern nur die nicht routbare Adresse 0.0.0.0, sodass zum Beispiel ein Smart-TV den Server eines Werbenetzwerks nicht aufrufen kann (z. B. `app-measurement.com`). Man kann auch DNS-Auflösungen für beliebige Domains per Mausklick zulassen oder verbieten. Das ist das, was man als Eigner und Admin eines Heimnetzes möchte.

Um nun Anfragen an andere DNS-Server zu unterbinden, kann man alle Pakete, die den Zielport 53 zum Ziel haben, auf den Raspi umbiegen und so von dessen Dnsmasq beantworten lassen:

```
sudo iptables -t nat -A PREROUTING \
  -i br0 -p udp --dport 53 -j DNAT \
  --to 192.168.222.1
sudo iptables -t nat -A PREROUTING \
  -i br0 -p tcp --dport 53 -j DNAT \
  --to 192.168.222.1
sudo dpkg-reconfigure iptables-persistent
```

Testen Sie nun, ob DNS-Anfragen zum Google-DNS durchkommen. Koppeln Sie zunächst ein Laptop per WLAN an den Raspi. Entnehmen Sie Pi-hole eine blockierte Domain, etwa „`app-measure-`

`ment.com`“ und schicken Sie dafür eine DNS-Anfrage mit dem Befehl `dig` an Googles DNS-Server (`dig` ist Teil der Bind-Tools, siehe ct.de/yvda):

```
dig @8.8.8.8 app-measurement.com
```

Der Befehl bezieht sich auf DNS-Verkehr via UDP und sollte in der Answer-Section die Adresse 0.0.0.0 liefern, wenn die Firewall-Regel greift. Am Ende der Ausgabe sollte die IP-Adresse des antwortenden DNS-Servers stehen. Das sollte nicht 8.8.8.8 sein, sondern 192.168.222.1. Ersatzweise können Clients DNS-Anfragen auch per TCP senden. Ob auch diese blockiert werden, prüft man, indem man dem obigen Befehl `+tcp` anhängt.

Falls Sie iptables-Regeln löschen wollen, lassen Sie sich zunächst alle Regeln unter Angabe der Zeilennummer anzeigen:

```
iptables -t nat -L --line-numbers
```

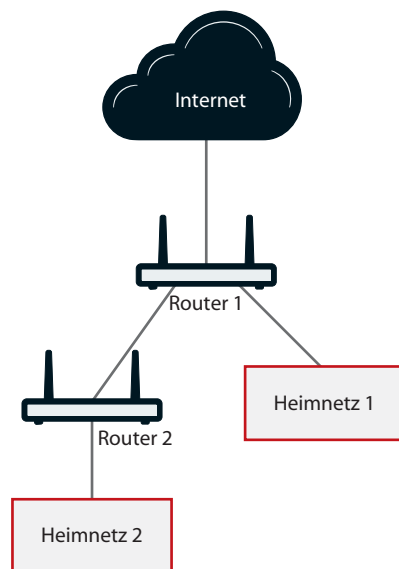
So löschen Sie die Regel in Zeile 1:

```
iptables -t nat -D PREROUTING 1
```

Was das bringt: Vollständige Kontrolle über DNS-Anfragen, detaillierte Kontrolle von DNS-basiertem IP-Verkehr. Nachteile: Der Raspi spannt ein eigenes WLAN für das Smart-TV auf. Um Störungen des regulären WLANs zu vermeiden, sollte man dem Router die Wahl seines WLAN-Kanals überlassen. Raspi und Smart-TV bilden ein internes Subnetz. Das Smart-TV kann auf NAS-Geräte und sonstige Freigaben vor dem Raspi anhand von IP-Adressen zugreifen. DLNA- und Bonjour-Freigaben jenseits des eigenen Subnetzes sieht es aber nicht. Prin-

Kaskade

Koppelt man zwei Router hintereinander, ergeben sich durch die übliche Network Address Translation zwei Subnetze. Geräte aus dem zweiten können auf Geräte des ersten Subnetzes zugreifen, aber nicht umgekehrt.



zipiell kann es andere Geräte im Heimnetz attackieren.

Um das zu verhindern, klemmt man den Raspi mitsamt Smart-TV am einfachsten ans Gastnetz. Alternativ verbietet man dem Smart-TV mit der Raspi-Firewall Zugriffe auf schützenswerte Geräte im Heimnetz. Das geht am einfachsten, wenn diese einen eigenen IP-Adressblock verwenden, zum Beispiel 192.168.178.150 bis 192.168.178.199:

```
sudo iptables -A INPUT -m iprange \
  --src-range 192.168.178.150-192.168.178.199 \
  -j DROP
sudo dpkg-reconfigure iptables-persistent
```

Geräte, auf die das Smart-TV zugreifen darf (z. B. das NAS), sollten dann Adressen außerhalb dieses Blocks verwenden (z. B. 192.168.178.149). (dz@ct.de) **ct**

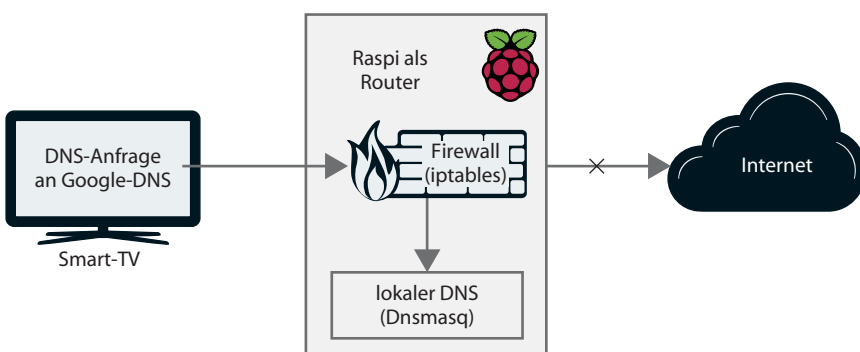
Literatur

- [1] Holger Zuleger, Router-Puzzle, Netzwerk mit Multifunktionsrouter auftrennen, c't 14/2017, S. 114
- [2] Mirko Dölle, Mittendrin aufgehackt, Raspberry Pi als Hacking-Werkzeug für SSL- und Man-in-the-Middle-Angriffe, c't 10/2016, S. 88

Blacklisten, DNS-Tools: ct.de/yvda

Zwangsrouter

Sollte ein Gerät die vorgesehene DNS-Einstellung ignorieren, kann man seine unerwünscht nach draußen geschickten DNS-Anfragen mit simplen Firewall-Regeln zurück zum Pi-hole zwingen.





Sechs Fernseher für TV, Video, Streaming und Spiele, mit Smartphone-Anbindung und Sprachsteuerung: Welche Bildqualität bieten die Geräte und wie viel Smart-TV bekommt man für 580 bis 700 Euro?

Von Ulrike Kuhlmann

You get what you pay for – wer wenig bezahlt, bekommt auch wenig. Nur so bedeutet eigentlich „wenig“ und wann reicht es für ein anständiges Gerät? Dieser Frage sind wir in einem Test aktueller Flachbildfernseher nachgegangen. Wir wählten sechs TVs mit 4K-Auflösung für 580 bis 700 Euro aus.

Da es sich um Smart-TVs handelt, halten sie Apps für YouTube, Netflix, Amazon Prime Video & Co. bereit und unterstützen HbbTV, geben also Zugriff auf die Mediatheken der Fernsehsender – alles ohne zusätzliche Hardware direkt am großen Fernsehschirm und per Fernbedienung bequem erreichbar.

Wer befürchtet, das Smart-TV plaudere zu viel mit den Diensteanbietern und TV-Sendern, wünscht sich vielleicht ein dummes Display. Dafür muss kein spezielles Gerät her – man kappt einfach den Internetzugang der Smart-TVs. Anschließend kann man mit einem kleinen Stick oder Puck wie Amazon FireTV, Apple TV, Google Chromecast oder auch einer Spielkonsole am HDMI-Port des Fernsehers das gucken, was man möchte. Welche Dienste auf welchem Zusprieler laufen und was man beim Anschluss beachten sollte, beschreiben wir im Artikel ab Seite 90.

Alternativ unterbindet man den globalen Datenaustausch des smarten Fernsehers und gibt für ihn im heimischen Netz nur ausgewählte Kommunikationspartner frei. Wir haben uns dafür den Datenverkehr auf den Leitungen näher angeschaut und stellen ab Seite 78 Lösungen vor, wie man die TV-Plaudertaschen an der Fritzbox oder mit dem Raspberry Pi im Zaum hält.

Smarte Fernseher

Fünf Fernseher in diesem Test haben eine Bilddiagonale von 1,40 Meter (55 Zoll), einer misst 1,27 Meter (50 Zoll). Im Einzelnen handelt es sich um Hisense H55U7A, LG 55SK8000, Panasonic TX-

Smart-TVs

Sechs günstige 4K-TVs mit HDR ab 50 Zoll Diagonale

55FXW654, Samsung UE55NU7409, Sony KD-55XF7596 und den 50-zölligen 50PUS7303/12 von Philips. Alle Geräte beherrschen HDR 10, geben also kontraststarke HDR-Inhalte von UHD-Blu-ray-Disc oder Streaming-Diensten wieder. Einige kann man per Sprache steuern, an fünf Geräten TV-Sendungen auf einen angeschlossenen USB-Speicher aufnehmen. Sony hat seinem TV zwar eine PVR-Aufnahmefunktion spendiert, aber keinen Timeshift, mit dem man Sendungen pausieren kann, wenn gerade das Bier alle ist.

Während der Aufnahmen unterbinden einige Geräte jegliche Interaktion mit dem TV. So kann man am Hisense nicht einmal mehr das Menü aufrufen, bei Panasonic ist es immerhin möglich, vorhandene Aufnahmen auf der USB-Platte anzuschauen. Philips und Sony geben sich da deutlich flexibler – an ihnen kann man während der Aufnahme andere Apps aufrufen oder Videos bei Netflix & Co. schauen. Nur währenddessen umschalten darf man bei keinem der Geräte, dann bricht die Aufnahme mangels zweitem Tuner ab.

Mediatheken und HbbTV

Alternativ zu kompletten TV-Aufnahmen und zum Timeshift bieten sich die Mediatheken an: Hier findet man zumindest bei ARD und ZDF viele Sendungen der letzten Woche (bei Serien teilweise der letzten zwölf Monate) und kann dort auch gerade laufende Sendungen zeitversetzt starten und pausieren.

Die Smart-TVs halten die Mediatheken als Apps bereit, außerdem kann man sie über den roten Knopf auf der Fernbedienung per HbbTV (Hybrid Broadcasting Broadband TV) aufrufen. Drückt man die rote Taste, unterhält sich der Fernseher mit dem Server des jeweiligen Senders. Wie und welche Nutzerdaten dabei übermittelt werden, haben wir im Artikel auf Seite 74 untersucht. Außerdem blenden einige Sender eigene Werbung ein, sofern HbbTV im TV aktiviert ist – auch ohne dass man den roten Knopf drückt. Die sogenannten L-Banner – sie lehnen als großes L in der linken unteren Ecke des Displays und verdecken ungefähr ein Drittel des Bildes – sind ein echtes Ärgernis. Gesehen haben wir sie beispielsweise bei Anixe. Wer sie blockieren will, muss HbbTV deaktivieren, was bislang meist nur global für alle Sender möglich war. Drei der getesteten Fernseher erlauben es nun, HbbTV gezielt für jeden Sendeplatz

einzelnen abzuschalten: Bei Panasonic funktioniert das schon etwas länger, jetzt aber auch bei den Android-TVs von Sony und Philips.

Am Philips-TV muss man dazu beim Empfang des betreffenden Senders die Optionen-Taste drücken und im folgenden Menü „HbbTV auf diesem Sender“ auf Aus stellen. Im allgemeinen HbbTV-Menü kann man zusätzlich globale Privacy-Einstellungen zu Cookies und zur Nachverfolgung vornehmen. Sony ermöglicht die gezielte HbbTV-Abschaltung einzelner Sender im Android-Menü; dort findet man weitere globale Privacy-Einstellungen. Was solche Einstellungen zur Privatsphäre tatsächlich bringen, sei dahingestellt (siehe S. 74). Panasonic hat die HbbTV-Einstellung unter Setup/Datenservice Anwendung/Service untergebracht. Man kann hier für jeden Sender einzeln festlegen, ob HbbTV automatisch aktiv ist, erst nach Aufforderung startet oder komplett aus bleibt – vorbildlich.

Sender installieren

Nach dem Sendersuchlauf liefert das Fernsehgerät im besseren Fall eine halbwegs brauchbare Vorsortierung der gefundenen Sender. Hierzulande liegt dann beispielsweise das Erste auf dem ersten Platz, ZDF auf dem zweiten und die Dritten irgendwo in der Nähe. Außerdem sollte das Gerät bei Bedarf alle Bezahlsender ausblenden beziehungsweise erst gar nicht suchen. Das Philips-TV bot vor der Suche zwar an, die Bezahlsender abzuwählen, suchte sie dann aber doch mit. Immerhin kann man sie anschließend aus der Sen-

derliste herausfiltern. Die seit über einem Jahr versprochene PC-Software zum Bearbeiten von Favoritenlisten hat Philips immer noch nicht veröffentlicht – nur Händler oder autorisiertes Fachpersonal können die exportierbaren Listen am PC bearbeiten. Die nicht besonders sinnvoll sortierte Senderliste von Panasonic kann man nur am Gerät selbst bearbeiten, Sony bietet eine eigene Software namens Sony-Edit an, mit der man die Favoritenlisten am PC bearbeiten kann.

Bevor man die smarten Funktionen des Fernsehers aktivieren kann, erscheinen am Schirm lange Texte zu Datenschutz und -sicherheit. Die Texte ähneln den Beipackzetteln von Arzneimitteln – man wird schon fast krank vor Sorge, was alles passieren kann. Die Hersteller räumen sich darin umfangreiche Rechte ein und wer dem nicht zustimmt, bekommt am TV nicht alle Komfortausstattungen angeboten. Immerhin kann man einige der Freigaben nach der Installation im Menü wieder begrenzen.

Wer sich um die Datenlage nicht schert und die weitere Installation vereinfachen möchte, erledigt sie bei den Android-TVs über das Smartphone: Verbinden sich TV und Mobilgerät per Bluetooth, übernimmt der Fernseher die Einstellungen fürs WLAN, den Standort und das Google-Konto.

Updates

Als wir nach der Installation erstmalig die am TV angebotenen Apps aufrufen, verlangten etliche Anwendungen ein Update. So wollten fast alle Geräte im Test zu-

Datenservice - Senderspezifische Einstellung			Sortierung 123...
Name	Eingangssignal	Typ	Datenservice
1009 Das Erste HD	DVB-C	Free TV	< Autostart >
1010 ARD-alpha	DVB-C	Free TV	Autostart
1011 tagesschau24	DVB-C	Free TV	Manueller Start
1012 ONE	DVB-C	Free TV	Manueller Start
1013 arte	DVB-C	Free TV	Aus
1014 PHOENIX	DVB-C	Free TV	Autostart
1015 SWR RP HD	DVB-C	Free TV	Autostart
1016 WDR HD Köln	DVB-C	Free TV	Autostart
Autostart: Die Datenservice Anwendung wird automatisch gestartet.			
Manueller Start: Drücken der roten Taste startet die Datenservice Anwendung.			
Aus: Datenservice Anwendungen für diesen Sender ausgeschaltet.			
Wählen			
Einstellung ändern			
Zurück			
Seite nach oben			
Seite nach unten			
Sortierung			
Alle: Ein			
Alle: Aus			
Alle: Manueller Start			

Am Panasonic-TV kann man die gewünschten HbbTV-Voreinstellungen pro Sender festlegen: aus, nur auf Knopfdruck an oder immer aktiv.

nächst die Netflix-App auf den neuesten Stand bringen, Hisense und Philips starteten zudem mit einem Firmware-Update. Jedes einzelne Update dauert zwar nicht allzu lange, doch spätestens bei der dritten App nervt es. Der Aktualisierungsbedarf lag übrigens nicht am Alter der TVs: Es handelt es sich durchweg um Geräte von Mitte 2018.

Wie lange die Fernseher neue Anwendungsversionen bekommen und vor allem, wie lange ihr Betriebssystem inklusive Sicherheitsupdates aktuell gehalten wird, variiert von Hersteller zu Hersteller. Mehr als drei Jahre sind es aber gerade bei preiswerten Geräten nicht: Ihre Prozessoren und Speicherkapazitäten reichen für neuere Betriebssysteme oft nicht mehr aus.

Google verlangt von den TV-Herstellern, dass diese drei volle Releases von Android-TV einspielen und Sicherheitsupdates noch länger vorhalten. Android für TVs hängt bisher mindestens eine Generation hinter der Version für Smartphones hinterher – aktueller Stand ist Android 7.0. Das soll sich laut Google im kommenden Jahr ändern.

Da alle Updates inzwischen über das Internet eingespielt werden, sollte man das Smart-TV ab und an ins Netz hängen, damit es nach neuen Versionen des Betriebssystems und der installierten Apps suchen kann – jedenfalls, wenn man die smarten Funktionen am Fernseher benutzen will.

Bildeinstellungen

Sieht das TV-Bild nach der Installation überzeichnet aus, muss man zunächst den Bildmodus wechseln: Gute Voreinstellungen liefern Presets wie Kino, Cinema oder Film. Nur in hellen Räumen, in denen womöglich direktes Licht auf den Schirm fällt, empfehlen sich Bildpresets wie Standard oder Dynamik. In unserem Test lieferten fast alle Geräte bereits im Kino-Modus eine recht ausgewogene Darstellung. Bei Hisense mussten wir den Kontrastpegel reduzieren (von 50 auf 40) und den Schwarzwert leicht anheben (von 50 auf 52) sowie die Gammakurve anpassen (den „Gain“ auf -10). Anschließend sahen Gesichter deutlich gesünder aus. Die angebotene Bewegungskompensation taugt leider gar nichts und man kann sie auch nicht feinjustieren – wir haben sie deaktiviert. Bei Philips lag der Schwarzpegel zu hoch, weshalb wir ihn von 50 auf 40 reduziert haben. Bei Sony haben wir nur ein



Panasonic, Hisense und Sony setzen auf die klassische Riegel-Fernbedienung, Philips liefert das schwerste Modell mit rückwärtiger Tastatur, LG das schwungvollste mit Gyroskop und Samsung das eleganteste.

wenig Farbsättigung rausgenommen; den leichten Blaustich im Schwarz konnten wir dem Gerät nicht austreiben. Die anderen drei Displays boten ohne weitere Eingriffe ein farblich ausgewogenes TV-Bild.

Alle sechs beherrschen die Wiedergabe von farbstarken 4K-Signalen mit 60 Hertz – allerdings nicht an allen HDMI-Eingängen. So unterstützen nur die TVs von LG und Samsung HDMI 2.0 an allen Ports, die anderen dagegen nur an jeweils zwei Eingängen; diese sind meist seitlich angebracht. Während wir bei früheren Geräten die höhere Farbauflösung für 4K mit 60 Hertz im Menü zunächst einschalten mussten, wird sie inzwischen weitgehend automatisch beim Anlegen eines HDR-Signals aktiviert.

Kontrast und Blickwinkel

Für eine richtig gute HDR-Wiedergabe muss ein LC-Display einen großen Farbraum und ein lokal dimmbares Backlight mit möglichst vielen Dimming-Zonen besitzen – beides ist bei den preiswerten Geräten normalerweise nicht der Fall. Dennoch bieten die meisten TVs dieses Tests eine sehr ordentliche HDR-Darstellung: Besonders LG und Philips überzeugten mit leuchtenden Farben und ausdrucksstarken Bildern – zumindest, wenn man von vorn auf den Schirm schaut.

Das VA-Display im Philips-TV ist ähnlich blickwinkelabhängig wie die TVs von Samsung und Hisense: Ihre Farben bleichen von der Seite sehr stark aus, Gesichter werden leichenblass. Am Hisense-TV gerät ein schwarzer Schirm zudem extrem

fleckig. Der Fernsehschirm von Philips ist sehr ungleichmäßig ausgeleuchtet: In der Mitte strahlt das weiße Bild mit 200 cd/m², in den Ecken sind es kaum 120 cd/m², die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung liegt bei miserablen 45,5 Prozent. Nicht viel besser war es um die Homogenität des Sony-TV bestellt (56,5 Prozent). Deutlich mehr Mühe hat sich Panasonic beim Abgleich seines Fernsehers in der Produktion gegeben: Zwischen dem hellsten und dem dunkelsten Punkt liegen hier gerade mal 30 cd/m² (Ausleuchtung von 85 Prozent).

Auch das Bild des LG-Fernsehers variierte mit dem Einblickwinkel, trotz IPS-Panel – man sollte nicht zu nahe an ihn heranrücken. Die Farben behalten zwar ihre gute Sättigung, doch der Schwarzwert verändert sich aus der Diagonalen stark: Ein schwarzes Bild wird grau und bekommt in den Ecken einen gelben oder roten Schimmer, je nach Richtung. Sony und Panasonic setzen ebenfalls auf IPS-Technik, ihre Displays sind aber blickwinkelunabhängiger und liefern ein besseres Schwarz. Die Darstellung des Panasonic-TV wirkt dennoch etwas flau und Weiß eher grau, vor allem im HDR-Betrieb. Schade, denn davon abgesehen produziert der 55FXW654 ein ausgewogenes Bild.

Die automatische Steuerung des LED-Backlight wirft bei etlichen Geräten Probleme auf. So reduziert sie am Panasonic-TV die Gesamthelligkeit stark, weshalb man sie allenfalls auf niedrig stellen sollte; in mittlerer oder hoher Einstellung pumpt das Bild.

Anzeige



Hisense H55U7A

Der Hisense-Fernseher gefällt mit seinem übersichtlichen, individualisierbaren Homescreen. Die Tasten der klassischen Riegelfernbedienung klicken zwar bei der Bedienung, reagieren aber zuverlässig. Die schnell angelegte Favoritenliste lässt sich am PC sortieren. HbbTV kann man nur global abschalten, individuelle Privacy-Einstellmöglichkeiten fehlen.

Während der Aufnahme von TV-Sendungen funktionieren keine Apps, sämtliche Menüs sind gesperrt und mangels zweitem Tuner kann man auch kein anderes Programm gucken. Immerhin bleibt das Display bei zeitgesteuerten Aufnahmen dunkel, wenn es zuvor im Standby war.

Die Bildqualität im TV-Betrieb war etwas verrauscht, im Videobetrieb nach kleinen Optimierungen gut. Sie leidet allerdings unter der starken Blickwinkelabhängigkeit des VA-Panels, außerdem war unser Schirm bei dunklen Bildinhalten extrem fleckig. Die Schirmhelligkeit lässt sich nicht einstellen. Sehr dunkle HDR-Sequenzen werden gut aufgelöst; in hellen Bereichen fehlt ein wenig Zeichnung. Für die Bewegungskompensation bietet Hisense lediglich vier fest vorgegebene Modi an – wir schalteten sie aus.

Mit seinen nach oben strahlenden Lautsprechern platziert man das Hisense-TV am besten unter der Dachschräge. Bässe liefert es nicht und der Sound klingt auch bei geringen Lautstärken hart; ein Kopfhöreranschluss fehlt.

- ↑ übersichtlicher Homescreen
- ↓ PVR sperrt sämtliche Funktionen
- ↓ sehr blickwinkelabhängig



LG 55SK8000

Der LG-Fernseher signalisiert, wenn ein HDR-Signal anliegt und aktiviert am jeweiligen HDMI-Port automatisch UltraHD Deep Color für 4K-Signale mit 60 Hz und 10 Bit Farbauflösung. Die Wiedergabe von HDR-Inhalten gelingt dem 55SK8000 ausdrucksstark, die Farben leuchten, sehr dunkle Sequenzen werden gut aufgelöst. Aber: Schwarz ist insgesamt zu grau. Stellt man im Menü den Schwarzwert auf „Niedrig“, saufen dunkle Bereiche ab. Das Backlight wird in sechs vertikalen Zonen lokal gedimmt – das ist zu grob – und bei schwarzen Bildinhalten schalten sich die LEDs komplett aus.

Der Homescreen des LG-TVs lässt sich gut erweitern und sortieren. Man steuert den Fernseher über die Magic-Remote-Fernbedienung per Armbewegung. Ein tolles Konzept, nur manchmal verheddert man sich und dann wird die luftige Zeigerführung auf einmal sehr zäh. Während einer TV-Aufnahme kann man Videos bei Netflix schauen, aber keine anderen TV-Sender – auch nicht im selben Bouquet.

Im Test verlangten etliche Apps beim ersten Aufruf ein Update, doch statt eines Updates erschien eine Fehlermeldung. Irgendwann klappte es dann doch. Per Adaptive Sound Control gleicht LG die Schwächen der eingebauten Lautsprecher ein wenig aus, so richtig toll wird der Klang aber trotzdem nicht. Bei Lautstärken ab 30 regelt der Fernseher den Pegel hart runter; und zwar so schnell, dass Wellenbewegungen im Ton entstehen – sehr irritierend.

- ↑ ausdrucksstarke HDR-Wiedergabe
- ↓ nervige Audio-Steuerung
- ↓ Schwarz ist grau



Panasonic TX-55FXW654

Die von Panasonic nach dem Suchlauf angebotenen Senderreihenfolge ist unbrauchbar. Man kann Favoritenlisten erstellen, muss diese aber mühsam am Gerät sortieren – ein Export für den PC fehlt. In Favoritenlisten kann man nur per Wipptaste navigieren. Während sich der Homescreen angenehm übersichtlich gibt, ist das Hauptmenü zur langen Scroll-Liste ausgeartet. Jeweils aktive Signaleingänge identifiziert das TV nicht und auch für den HDR-Betrieb fehlt eine passende Einblendung.

Im Test klappte die HDR-Erkennung zuverlässig, der gut aufgelösten Darstellung fehlte aber der Pepp. Die adaptive Backlight-Steuerung reduziert die Gesamthelligkeit stark und ab der mittleren Einstellung pumpt das Bild bei Helligkeitsänderungen; man stellt sie deshalb allenfalls auf niedrig. Die homogene Ausleuchtung des LCD gefällt. Dem eingebauten Soundsystem fehlen Bässe, ab mittlerer Lautstärke wird der Ton schrabbelig und bei sehr hohen Lautstärken richtig unangenehm.

Am TX-55FXW654 kann man TV-Sendungen auf USB-Speicher aufnehmen und verzögert per Timeshift schauen. Während einer Aufnahme kann man weder Videos schauen noch in den Mediatheken stöbern, aber andere Aufnahmen von der Festplatte gucken; die Menüsteuerung funktioniert ebenfalls. Panasonic streamt seine Aufzeichnungen und TV-Programme übers Netzwerk an alle Sat-IP-fähigen Streaming-Client – sehr praktisch.

- ↑ Sat-to-IP-Server
- ↑ HbbTV für einzelne Sender ausschaltbar
- ↓ kraftloses HDR-Bild



Philips 50PUS7303/12

Am Philips-TV kann man Bezahlseher erst nach der Installation herausfiltern. Die Favoritenliste lässt sich über die Optionen-Taste exportieren, es gibt aber keine Software, um sie am PC zu bearbeiten. Am TV deinstallierte Apps bleiben in der App-Liste der „Philips-Collection“ auf dem Startbildschirm. Gut: Man kann per Optionen-Taste HbbTV für den jeweiligen laufenden Sender gezielt an- oder abschalten. Zusätzlich gibt es globale Privacy-Einstellmöglichkeiten.

Die Rückseite der Fernbedienung hält eine QWERTY-Tastatur bereit. Mit ihr kann man bequem bei Netflix, YouTube oder im Browser Anmeldedaten und Suchwörter eingeben; bei Amazon Video blieben die Tasten wirkungslos. Leider ist die Beschriftung auf der Fernbedienung sehr klein und kontrastarm. Während einer TV-Aufzeichnung kann man Netflix & Co. aufrufen und in der aktuell laufenden Aufnahme zum Anfang zurückspulen.

Full-HD-Inhalte schärft das Philips-TV unangenehm – und unabänderlich – nach; spielt man 4K-Bilder zu, ist alles prima. Der gute Schwarzwert sorgt für hohe Kontraste, allerdings saufen sehr dunkle Bildbereiche etwas ab; außerdem ist der Schirm miserabel ausgeleuchtet. Ein Leuchtdichteregler fehlt. Die HDR-Wiedergabe gelingt dem 50-zölligen Display gut, die Darstellung ist nur etwas zu warm geraten und variiert mit dem Einblickwinkel. Das Alleinstellungsmerkmal des 50PUS7303 ist sein dreiseitiges Ambilight.

- 👆 ausdrucksstarkes HDR-Bild
- 👆 HbbTV für einzelne Sender ausschaltbar
- 👇 schärft Full-HD-Signale stark nach



Samsung UE55NU7409

Die Einstellmöglichkeiten am günstigen Samsung-TV sind deutlich geringer als bei den Topmodellen des Herstellers. Der Bildmodus „Film“ sorgt für eine ausgewogene, nicht zu knallige Darstellung. Aber: Das Display ist derart blickwinkelabhängig, dass man wirklich frontal davor sitzen muss, um keine bleichen Gesichter zu sehen. Wer näher dran sitzt, sieht die Farben in den Ecken des 55-Zoll-Schirms bereits blasser als in der Mitte. Als Familien-TV fällt der UE55NU7409 damit aus.

Für den mittig und nicht zu nah sitzenden Zuschauer bietet sich indes ein kontraststarkes Bild mit guten Farben, das nur in dunklen Partien etwas absäuft. Das stets aktive Backlight-Dimming wirkt global in Abhängigkeit vom jeweiligen Bildinhalt. Es ist damit eine Helligkeitsanpassung zwischen zwei Bildern, die den In-Bild-Kontrast nicht verbessert.

Am Gerät fehlt die Möglichkeit, Sendungen aufzunehmen oder zeitverzögert zu schauen, sowie eine Kopfhörerbuchse. Beim Anschluss neuer Signalquellen versucht das TV, diese zu identifizieren und passend zu benennen – klappt das, lassen sich die angeschlossenen Geräte später leichter zuordnen. Die Leiste des Homescreen kann man sehr einfach sortieren, verkürzen oder um Apps erweitern.

Die automatische Lautstärkeregelung reduziert vor allem die Lautstärke – dabei ist der UE55NU7409 ohnehin eher leise. Dreht man die Lautstärke über 20, klingt der Fernseher grässlich.

- 👆 einfach personalisierbarer Homescreen
- 👇 sehr blickwinkelabhängig
- 👇 sehr schlechter Sound



Sony KD-55XF7596

Beim Sony-TV kann man HbbTV für einzelne Sender deaktivieren. Der 55XF7596 beherrscht TV-Aufnahmen bis zu acht Stunden Länge, jedoch keinen Timeshift. Die Senderliste lässt sich mit der Software Sony-Edit am PC in Favoritenlisten überführen.

Wir nutzten den Bildmodus Cinema Home, deaktivierten darin aber die Kontrastautomatik, weil sie die Gammakurve sehr stark verbiegt. Außerdem haben wir die Farbbrillanz-Regelung ausgeschaltet, da diese ohnehin wenig ändert. Blau gibt das Sony-TV ausgesprochen satt wieder; Schwarz wirkt etwas bläulich. Der Schwarzwert des IPS-Displays ist besser als bei LG, die Blickwinkelabhängigkeit fällt deutlich geringer aus. Sony schaltet wie LG die Backlight-LEDs bei schwarzen Inhalten komplett aus, eine Hysterese verhindert hier aber zu schnelles Abschalten.

Eine etwas übereifrige Regelung im Display ließ helle Bestandteile in hellen Objekten verschwinden. In sehr dunklen Szenen fehlten zuweilen Details, beispielsweise einzelne Sterne am Firmament im Weltraum-Epos Gravity. Davon abgesehen liefert das TV ein sehr ansehnliches HDR-Bild. Weniger gelungen ist die umständliche Steuerung des Fernsehers.

Der Ton des 55XF7596 ist bis zu mittleren Lautstärken okay. Bei höheren Lautstärken begrenzt das TV die Pegelspitzen, worunter zwar das Klangbild leidet, was aber allzu nervige Verzerrungen verhindert.

- 👆 schöne Farben
- 👆 HbbTV pro Sender abschaltbar
- 👇 sehr sportliche Kontrastregelung

je nach Bildinhalt insgesamt deutlich ab. Das sorgt zwar für ein satteres Schwarz, mindert aber zugleich die Leuchtdichte des Bildes – im Ergebnis bleibt der Kontrast unverändert. Leider lässt sich die Regelung nicht deaktivieren. LG steuert die am unteren Displayrand sitzenden LEDs in sechs Abschnitten an, erzeugt also sechs dimmbare Streifen. Sobald sich ein helles Objekt in einer der sechs Zonen befindet, wird der gesamte Streifen aufgeleuchtet – auch dunkle Bereiche um das helle Objekt. Bei Kinofilmen geraten die oben und unten das Bild einfassenden schwarzen Balken dadurch hellgrau gestreift. Insgesamt wirkt Schwarz am LG-TV eher grau.

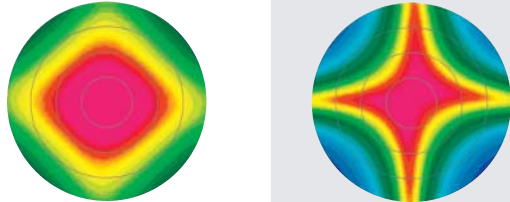
Im Sony-TV manipuliert eine übereifrige Regelung sehr helle Bildteile. So verschwand der helle Schriftzug im weißen Logo von Warner Brothers kurzzeitig wie von Geisterhand. In dunklen Weltraum-szenen des Films Gravity funkelten weniger Sterne als auf den anderen Displays. Bei den TVs von Samsung und Hisense leuchteten dagegen übermäßig dicht gepackte Sternwolken den gesamten Weltraum aus.

Mobil verbunden

Dank Miracast (Hisense nennt es AllCast) lässt sich der Displayinhalt eines Android-Smartphones über die Google Home App auf das TV spiegeln. Alternativ streamt man Videos von Android- und iOS-Mobilgeräten über Chromecast. Sofern sich der Fernseher im selben Netz wie das Mobilgerät befindet, erscheint in der YouTube-App das rechteckige Cast-Symbol: Aktiviert man die Verbindung, wird das auf dem kleinen Smartphone-Display laufende YouTube-Video auf dem großen TV-Schirm angezeigt. Die Videos werden dabei nicht vom Smartphone gestreamt, sondern vom TV selbst aus dem Internet geholt – das Handy kann sich schlafen legen. Außerdem kann man das Mobilgerät und den Fernseher per DLNA verbinden, unter Android beispielsweise mit der App BubblePnP, am iPhone mit TV Assist.

Analoge Audioausgänge findet man an den schlanken Fernsehern heute nicht mehr. Wer externe Audiogeräte anschließen möchte, nutzt deshalb entweder den HDMI-Rückkanal ARC (Audio Return Channel), ein optisches Kabel mit SPDIF-Stecker oder einen Adapter für die Klinkenbuchse. Immerhin besitzen fast alle TVs im Test eine Kopfhörer-Buchse, nur Samsung und Hisense haben diese einge-

Smart-TVs mit 4K-Auflösung und HDR

Gerät	H55U7A	55SK8000PLB
Hersteller	Hisense	LG
Auflösung (Pixeldichte) / Paneltyp	3840 × 2160 (80 dpi) / LCD, VA	3840 × 2160 (80 dpi) / LCD, IPS
Diagonale / sichtbare Bildfläche	121 cm × 68 cm / 138 cm (55")	121 cm × 68 cm / 138 cm (55")
Backlight / Local Dimming (Anzahl Zonen)	Edge-LED / 16 Zonen (laut Hst.)	Edge-LED / 6 Zonen
Bewegtbildoptimierung	2400 PCI / 50 Hz	TM200 / 100 Hz
Gerätemaße mit Fuß (B × H × T) / Gewicht	123 cm × 78,5 cm × 26 cm / 20,6 kg	124 cm × 78 cm × 23 cm / 16,7 kg
Rahmenbreite / Displaydicke ohne Fuß	1,1 cm (2 cm unten) / 4,5 cm	1,1 cm (2 cm unten) / 4 cm
TV-Tuner: Art / Anzahl Tuner	DVB-C/T/T2/S2, analog-Kabel / 1 (1 × CI-Slot)	DVB-C/T/T2/S2, analog-Kabel / 1 (1 × CI-Slot)
Lautsprecher	2 × 10 W	2 × 10 W
HDR 10 / HDR 10+ / Dolby Vision / HLG	✓ / – / – / ✓	✓ / – / ✓ / ✓
Sprachsteuerung / 3D	– / –	✓ / –
Betriebssystem / Firmware-Version	Vidaa U / I0511	webOS / 4.10.06
Eingänge		
Composite / S-Video / Komponente / Scart (Anzahl)	✓ / – / – / –	– / – / – / –
HDMI (Anzahl, Version)	2 × HDMI 2.0, 2 × HDMI 1.4	4 × HDMI 2.0
Audio analog-in / audio-out / Kopfhörer (Anzahl)	2 × Cinch / 1 × optisch / –	– / 1 × optisch / 1 × Klinke
USB (Anzahl, Version) / LAN / WLAN / Bluetooth	2 (1 × 3.0, 1 × 2.0) / ✓ / ✓ / ✓	3 (1 × 3.0, 2 × 2.0) / ✓ / ✓ / ✓
Smart-TV-Funktionen		
Amazon / Netflix / Maxdome / YouTube	✓ / ✓ / – / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
freier Browser / HbbTV	✓ / ✓	✓ / ✓
Streaming (DLNA) von Audio / Foto / Video	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Mediaplayer (USB) für Audio / Foto / Video	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
TV-Funktionen		
Senderlisten am PC edit. / PayTV-Sender ausbl.	✓ / ✓	✓ / ✓
Aufnahme auf Festplatte / Timeshift	✓ / ✓	✓ / ✓
Aufnahmeprogrammierung manuell / aus dem EPG	✓ / ✓	✓ / ✓
Messungen		
Umschaltzeiten TV digital ¹	3,5 s	2 s
Helligkeitsbereich / Ausleuchtung	295 ... 295 cd/m ² / 72,2 %	15 ... 316 cd/m ² / 68,8 %
Kontrast min. Blickfeld / proz. Abweichung	1417:1 / 91,7 %	422:1 / 58,8 %
Kontrast erwei. Blickfeld / proz. Abweichung	712:1 / 143 %	241:1 / 101 %
Leistungsaufn. Standby / Betrieb (bei Helligkeit)	0,4 W / 108,3 W (295 cd/m ²)	0,2 W / 82,5 W (270 cd/m ²)
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten, im Idealfall wäre das gesamte Bild pink.		
<div> winklabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand  </div>		
Bewertung		
Bildeindruck	⊖	○
Klangeindruck	⊖	⊖
Ausstattung	⊕	⊕
Bedienung	○	⊕
Garantie	2 Jahre	2 Jahre
Preis empf. VK / Online-Handel	600 €	680 €

¹ zwischen Sendern in verschiedenen Bouquets

² Abwertung wegen schlechtem Blickwinkel

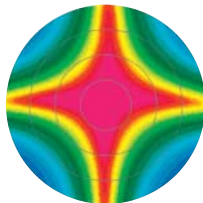
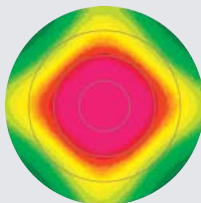
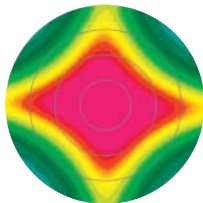
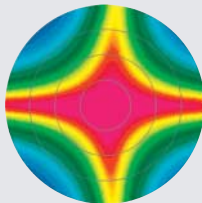
spart. Alternativ kann man Bluetooth-Kopfhörer mit dem TV verbinden – nur Panasonic unterstützt diese Funkvariante nicht.

Fazit

Die günstigen Smart-TVs haben sich in diesem Test ordentlich geschlagen – echte Ausfälle gab es nur bei der Anlieferung:

So blieb das erste Panasonic-TV komplett dunkel, das Gerät von Sony erreichte uns mit einem großen Kratzer im Display. Beide hatten wir bei Amazon bestellt und konnten sie dort problemlos reklamieren. Die Ersatzgeräte waren in Ordnung.

Die Bildqualität der Testgeräte im TV-Betrieb war insgesamt erfreulich. Man hat hier zwar nicht die umfangreichen Ein-

TX-55FXW654	50PUS7303/12	UE55NU7409U	55X7596
Panasonic	Philips	Samsung	Sony
3840 × 2160 (80 dpi) / LCD, IPS	3840 × 2160 (80 dpi) / LCD, VA	3840 × 2160 (80 dpi) / LCD, VA	3840 × 2160 (80 dpi) / LCD, IPS
121 cm × 68 cm / 138 cm (55")	111 cm × 62 cm / 127 cm (50")	121 cm × 68 cm / 138 cm (55")	121 cm × 68 cm / 138 cm (55")
Edge-LED / –	Edge-LED / –	Edge-LED / –	Direct-LED / –
1300 Hz BMR IFC / 50 Hz	1600 PPI / 50 Hz	PQI 1700 / 50 Hz	Motionflow XR 400 / 50 Hz
124 cm × 78 cm × 24 cm / 18 kg	113 cm × 72 cm × 26,5 cm / 13,6 kg	124 cm × 80 cm × 35 cm / 19,7 kg	124 cm × 78,5 cm × 35,5 cm / 17,4 kg
1,5 cm (2,5 cm unten) / 6 cm	1,6 cm (1,8 cm unten) / 4,5 cm	1,1 cm / 5,5 cm	1,5 cm (1,7 cm unten) / 8 cm
DVB-C/T/T2/S2, analog-Kabel / 1 (1 × CI-Slot)	DVB-C/T/T2/S2, analog-Kabel / 1 (1 × CI-Slot)	DVB-C/T/T2/S2, analog-Kabel / 1 (1 × CI-Slot)	DVB-C/T/T2/S2, analog-Kabel / 1 (1 × CI-Slot)
2 × 10 W	2 × 10 W	2 × 10 W	2 × 10 W
✓ / ✓ / – / ✓	✓ / – / – / ✓	✓ / ✓ / – / ✓	✓ / – / – / ✓
✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
FirefoxOS / 3074 – 10100	Android TV (V 7.0) / 3.10.79	Tizen / 1153.3	Android TV (V. 7.0) / 3.10.79
✓ / – / ✓ / –	✓ / – / ✓ / – (per Adapter)	✓ / – / ✓ / – (per Adapter)	✓ / – / – / –
2 × HDMI 2.0, 1 × HDMI 1.4	2 × HDMI 2.0, 2 × HDMI 1.4	3 × HDMI 2.0	2 × HDMI 2.0, 2 × HDMI 1.4
2 × Cinch / 1 × optisch / 1 × Klinke	2 × Cinch (per Adapter) / 1 × optisch / 1 × Klinke	1 × Cinch (per Adapter) / 1 × optisch / –	– / 1 × optisch / 1 × Klinke
2 (1 × 3.0, 1 × 2.0) / ✓ / ✓ / –	2 (1 × 3.0, 1 × 2.0) / ✓ / ✓ / ✓	2 × 2.0 / ✓ / ✓ / ✓	3 (1 × 3.0, 2 × 2.0) / ✓ / ✓ / ✓
✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
– / ✓	– / ✓ (nach der Suche)	✓ / ✓	✓ / ✓
✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / –
✓ / ✓	✓ / ✓	–	✓ / ✓
3 s	3,5 s	2 s	4 s
128 ... 343 cd/m² / 85,2 %	195 ... 195 cd/m² / 45,5 %	13 ... 288 cd/m² / 72,8 %	95 ... 325 cd/m² / 55,9 %
528:1 / 52,7 %	1935:1 / 86 %	1534:1 / 76,8 %	580:1 / 55,9 %
307:1 / 94,8 %	956:1 / 101 %	770:1 / 128,6 %	327:1 / 98,8 %
0,37 W / 92 W (278 cd/m²)	0,3 W / 77,7 W (195 cd/m²)	0,24 W / 83 W (231 cd/m²)	0,5 W / 106 W (269 cd/m²)
			
○	○	○²	⊕
⊖	○	⊖	○
⊕	⊕	○	⊕
⊕	○	⊕	⊖
2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
630 €	580 €	590 €	700 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe			

stellmöglichkeiten wie bei Topgeräten, doch die angebotenen Voreinstellungen führen meist zu sehr ordentlichen Bildern. Auf eine Kalibrierung kann man deshalb verzichten. Die Wiedergabe von HDR-Inhalten gelang allen Geräten problemlos, getrübt wurde die Darstellung bei vier TVs nur durch eine unzureichende Backlight-Steuerung. Richtig schlecht war es dage-

gen um die Soundqualität bestellt, im Grunde kommt man zum Videogucken nur bei Philips und mit Abstrichen bei Sony ohne externe Boxen aus.

Verbesserungswürdig ist auch die Bedienung der smarten Fernseher: Das Sony-TV reagiert zu lahm, bei Hisense muss man ebenfalls Geduld mitbringen. Wesentlich fixer waren die Geräte von

Samsung und Panasonic. Eine Sprachsteuerung erlauben alle außer dem Hisense-TV. Die Erkennung des gesprochenen Wortes funktioniert erstaunlich gut, dennoch sind die Möglichkeiten bescheiden: Man kann mitnichten überall suchen und die Geräte liefern längst nicht auf alle Anfragen eine Antwort. Da geht noch was. (uk@ct.de) **ct**

TV-Schlaumacher

Streamingboxen zum Nachrüsten von Fernsehern

Im Fernseher integrierte Apps für Videostreams sind praktisch. Doch es gibt durchaus Gründe für separate Streamingboxen wie Apple TV 4K oder Chromecast Ultra auch am Smart-TV – beispielsweise, um an weitere Online-Angebote zu kommen oder die Weitergabe privater Daten einzuschränken.

Von Nico Juran

Eigentlich dürfte es keinen Markt mehr geben für externe Zuspeler, die Multimedia-Inhalte auf den Fernseher bringen. Schließlich sind TV-Geräte heute „smart“ und bieten über TV-Apps direkten Zugang zu Internet-Angeboten.

Doch nicht nur die schon vor einiger Zeit erschienenen Streamingboxen Nvidia Shield und Google Chromecast Ultra erfreuen sich weiterhin großer Beliebtheit. Jüngst kamen mit dem Apple TV 4K und Amazons Fire TV Stick 4K sogar neue Geräte für 4K-Inhalte hinzu. Alternativ lassen sich auch die Spielkonsolen von Microsoft und Sony als Streamingboxen nutzen. Und schließlich erlebt der PC als Video-Zuspeler derzeit einen zweiten Frühling.

Ein Grund für einen Zuspeler ist, dass im Haushalt noch ein Fernsehgerät ohne Smart-TV-Funktionen steht. Manche Nutzer greifen wiederum ganz bewusst zu einem „dummen“ Display statt zu einem smarten Fernseher. Oder sie nutzen einen Projektor, der bislang nur in wenigen Fällen Zusatzdienste bietet. Interessant sind Streamingboxen schließlich für Besitzer älterer Smart-TVs, die bestimmte Online-Inhalte selbst nicht mehr oder nur noch eingeschränkt

darstellen. Ein Beispiel ist hier der programmbegleitende Onlinedienst HbbTV, bei dem mittlerweile übliche (Werbe-)Einblendungen die älteren TV-Prozessoren überfordern.

Teilweise sind die Boxen sogar der einzige Weg, um an bestimmte Online-Video-Angebote zu kommen: Wer Filme und Serien aus Apples iTunes Store anschauen möchte und dafür nicht extra einen Mac am Fernseher anschließen will, benötigt beispielsweise ein Apple TV. Auch die Streamingangebote Sky Ticket, waipu.tv und Zattoo sind auf keinem beziehungsweise nur wenigen Fernsehern vertreten. Welche Box welchen Dienst (offiziell) unterstützt, ist in der Tabelle rechts aufgeführt.

Ein weiteres Argument für Zuspeler mag zunächst etwas merkwürdig erscheinen: der Schutz der privaten Daten. Tatsächlich ist manchem Anwender aber zum Beispiel unwohl bei der Vorstellung, welche Daten der TV-Hersteller und die Sender bei Aktivierung der Online-Funktion HbbTV erhält. Keine der Boxen schickt Privates per HbbTV raus, weil sie schlicht kein HbbTV unterstützen.

Ganz ohne Übertragung von persönlichen Daten geht es auch bei den Streamingboxen nicht. Apple wirbt jedoch offensiv damit, nur so viel zu erfassen, wie wirklich nötig ist, und die Daten nicht weiterzugeben. Argumentieren ließe sich auch, dass man beim Einsatz des Fire TV Sticks oder des Chromecast Ultra immerhin weiß, dass die Daten an Amazon beziehungsweise Google gehen.

4K, HDR, 3D-Sound

Aus technischer Sicht schlägt Amazons neuer Fire TV Stick 4K aktuell alle TV-Lösungen: Der Stick gibt Videos bis zur 4K-Auflösung in allen nur erdenklichen Formaten wieder – H.264-, HEVC- und VP9-kodiert, mit erhöhtem Kontrast in den Formaten HDR10, HLG, Dolby Vision und HDR10+ und mit Dolby Atmos-Ton. Auf hohem Niveau spielt auch das Apple TV 4K – inklusive UHD-Video mit Dolby Vision und Dolby Atmos-Ton an entsprechenden Heimkinoanlagen.

Beide Zuspeler können zudem die Bildwiederholfrequenz an ihren HDMI-Ausgängen an die Original-Framerate des Videos anpassen, was für eine flüssige Wiedergabe wichtig ist. Netflix' offizielle Shield-TV-App schwächelt hier: Sie liefert 4K mit HDR, aber keinen 3D-Ton. Vor allem aber gibt die Box die Videos in einer festen Frequenz wieder, die nicht gut zu den von Netflix angelieferten Inhalten passt, was an vielen Fernsehern störende Rucklern provoziert. Nvidia selbst pflegt die Box seit der Markteinführung 2015 unermüdlich und versorgte sie zuletzt mit dem aktuellen Android 8.x Oreo als Betriebssystem.



Streamingboxen wie das Apple TV 4K machen verschiedene Dienste über eine Oberfläche am Fernseher zugänglich.

Die Spielkonsolen sind natürlich mehr als reine Streamingboxen: Sie sind eben auch Daddelkisten und spielen Filme von DVD, Blu-ray Disc und – im Falle der Xbox One X – sogar von 4K-Blu-rays ab. Apropos Xbox One: Die Dolby-Vision-Unterstützung beschränkt sich dort bislang auf Netflix.

Für die Xbox One und das Shield TV spricht, dass sich darauf der Medienplayer Kodi offiziell installieren lässt. Damit kann man Filme von einem NAS abspielen – je nach System bis in 4K-Auflösung mit erhöhtem Kontrastumfang und 3D-Ton im Dolby-Atmos-, DTS:X- oder Auro-3D-Format. Auf dem Apple TV 4K lässt sich alternativ die kostenpflichtige „Infuse“-App installieren. Dann kann man ebenfalls Filme vom NAS abspielen, erhält dabei aber weder HDR-Bild noch 3D-Ton.

Noch 'ne Fernbedienung

Der Einsatz von Streamingboxen hat aber auch Nachteile. Zu nennen wären neben den zusätzlichen Kosten beispielsweise ein erhöhter Verkabelungsaufwand. Viele Nutzer stört aber vor allem die weitere Fernbedienung. Apple TV 4K und Fire TV Stick 4K kommen immerhin mit Fernbedienungen, die auch einige Grundfunktionen des TV und des A/V-Receivers beziehungsweise der Soundbar steuern. Einen anderen Ansatz verfolgt Google beim Chromecast Ultra: Der kleine Puck kommt ohne Fernbedienung, deren Rolle übernimmt quasi ein Android- oder iOS-Mobilgerät. Darauf installierte Chromecast-taugliche Apps übergeben Inhalte an die Streamingbox.

Microsoft hat seine Konsole zugleich als Mediacenter konzipiert und bietet auch eine offizielle Fernbedienung an. An einer solchen mangelt es der PlayStation 4, obwohl man auch dort ebenfalls Videodienste-Apps installieren kann. Will man das Gerät nicht über den Controller steuern, muss man ... zu einer Fernbedienung eines Drittanbieters greifen.

Streaming am PC

Der PC fällt bei dieser Aufstellung etwas aus der Reihe: Generell stehen Apps, zumindest unter Windows 10, für alle möglichen Videostreamingdienste bereit. Um diese zu nutzen, setzen die Dienste allerdings immer häufiger neben bestimmten Prozessoren Grafikkarten und Displays voraus, die die HDMI-Aufgabe mit dem Kopierschutzverfahren HDCP 2.2 beherrschen – vor allem, wenn man ultrahoch-

aufgelöste Videos anschauen möchte. So wollen die Inhaltelieferanten sicherstellen, dass die Daten nicht abgegriffen werden können.

c't geht daher bei Tests von Fertigrechnern und Grafikkarten (siehe zuletzt c't 23/2018, S. 114) regelmäßig auf diese Punkte ein.

Fazit

Wer technisch und hinsichtlich der Apps auf dem neuesten Stand sein will, greift am besten zu Amazons Fire TV Stick 4K oder zum Apple TV 4K. Googles Chromecast Ultra ist am ehesten für Anwender geeignet, die ihr Smartphone immer dabei haben – was man aber im Zweifel besser vorab mit etwaigen Mitbewohnern absprechen sollte. Das Shield TV ist schon etwas

in die Jahre gekommen, aufgrund der Einsatzmöglichkeiten als NAS-Player aber für Filme-Sammler durchaus noch interessant.

Bei der Playstation 4 Pro sollte man die Streaming-Funktionen hingegen eher als nette Dreigabe sehen; als reine Streamingbox ist das Gerät seinen Preis nicht wert. Nicht ganz so drastisch sieht es bei der Xbox One aus – auch wenn man für den Preis der X-Variante auch locker eine Streamingbox und einen UHD-Blu-ray-Player bekommt.

Ein wahrer Allround ist schließlich der PC. Im Unterschied zu den gewöhnlichen Streamingboxen kann man hier jedoch nicht blind zugreifen, sondern sollte sich vorher über Voraussetzungen und mögliche Einschränkungen informieren. (nij@ct.de) **ct**

Streamingboxen

Hersteller	Amazon	Apple	Google	Microsoft	Nvidia	Sony	Diverse
Produkt	Fire TV Stick 4K	Apple TV 4K	Chromecast Ultra	Xbox One S / X	Shield TV	Playstation 4 Pro	Windows-PC
Website	www.amazon.de	www.apple.de	www.google.de	www.microsoft.de	www.nvidia.de	www.sony.de	diverse
Videodienste							
Amazon Video / Netflix / iTunes	✓/✓/–	✓/✓/✓	–/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/✓
Maxdome / Sky Ticket / Netzkino	✓/✓/✓	–/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	–/–/–	✓/✓/–	✓/✓/✓
Google Movies / YouTube / Vimeo	✓ / über Browser / ✓	–/✓/✓	✓/✓/✓	–/✓/✓	✓/✓/✓	–/✓/–	✓/✓/✓
TV-Streamingdienste							
Magine TV / walpu.tv / Zattoo	✓/✓/✓	✓/–/✓	✓/✓/✓	–/–/✓	✓/–/✓	✓/–/–	✓/–/✓
DAZN / Eurosp. / Sport 1 / ran	✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓	✓/✓/–/–	✓/✓/–/–	✓/✓/–/–	✓/✓/–/–	–/✓/✓/✓
Mediatheken / Social Media							
ARD / ZDF / Arte	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	–/–/✓	✓/✓/✓	–/–/–	✓/✓/✓
Pro Sieben / Sat.1 / Kabel 1	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	–/–/–	✓/✓/✓	–/–/–	✓/✓/✓
Kivido / TV Now Plus / Watchbox	✓/✓/✓	–/✓/✓	–/✓/✓	–/–/✓	–/✓/✓	–/–/–	✓/✓/✓
Facebook Watch (Videos) / TED	✓/✓	✓/✓	–/✓	✓/✓	✓/✓	–/–	–/✓
Mediaplayer / Media Center							
Infuse / Kodi	–/–	✓/–	✓ (iOS) / ✓	–/✓	–/✓	–/–	–/✓
unterstützte Formate							
Full HD / 4K	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
HDR10 / Dolby Vision / HDR10+	✓/✓/✓	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/–/–	✓/–/–	✓/✓/–
Mehrkanalton / Dolby Atmos	✓/✓	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/✓	✓/–	✓/✓
Anschlüsse / Sonstiges							
Bauform	Stick	Box	Mini-Box	Spielkonsole	Box	Spielkonsole	Rechner
Bedienung	Fernbedienung	Fernbedienung	Mobilgerät	Controller oder FB	Controller oder FB	Controller oder FB	diverse Optionen
Ethernet / WLAN	über Zubehör / ✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Disc-Laufwerk	–	–	–	UHD-BD und BD	–	BD	nach Wahl
Sprachsteuerung	✓ (Alexa)	✓ (Siri)	über Google Home	✓ (Cortana)	–	–	✓ (Cortana)
Preis	60 €	ab 199 €	39 €	ab 255 / 428 €	ab 199 €	ab 340 €	nach Ausstattung.



Elegantes Spitzen-Handy

Android-Smartphone OnePlus 6T mit Fingerabdruckscanner im Display

Endlich bleibt das Handy zum Entsperren wieder liegen, man legt einfach den Finger aufs Display. Zudem läuft das OnePlus 6T angenehm lange. Schade, dass sich am größten Schwachpunkt nur wenig verbessert.

Von Jörg Wirtgen

Um mehr Platz fürs Display zu schaffen, haben viele Hersteller den Home-Knopf abgeschafft und den darin integrierten Fingerabdruckscanner schlecht erreichbar auf die Rückseite verfrachtet.

Diesen Kompromiss beendet das OnePlus 6T, hier ist der Scanner ins Display integriert.

Zum Entsperren legt man den Finger auf einen bestimmten Bereich, den das Always-on-Display markiert. Daraufhin blitzt auf dem Bildschirm eine Animation los. Der Scanner braucht ein Sekundchen länger zum Erkennen des Fingers, als man es von den separaten Scannern inzwischen gewohnt ist. Das geht aber immer noch viel schneller, als das Handy aufzuheben und einen rückseitigen Scanner zu ertasten. Leuchtet man bei ausgeschaltetem Display ins Gerät, sieht man die Scannerkamera hinter dem OLED. Bei eingeschaltetem Gerät ist sie nicht zu erkennen.

Wie üblich lassen sich mehrere Finger hinterlegen, etwa der linke Daumen zur einhändigen Bedienung und der rechte Zeigefinger zur zweihändigen.

Das Display – weiterhin ein farbkraftiges OLED-Panel – ist von einem rechts und links drei Millimeter schmalen Rahmen umfasst und oben für die Frontkamera eingebuchtet. Dieser Notch stört durch die starke Rundung und geringe Breite weniger als etwa der viermal breitere des Pixel 3 XL. Die Pixeldichte von 404 dpi reicht, einzelne Pixel oder der OLED-Effekt der fransenden Kanten sind nicht erkennbar.

Kamera

Auf der Rückseite sitzt eine Doppelkamera, bisher der Schwachpunkt der OnePlus-Modelle. Bei gutem Licht nimmt die Kamera ansehnliche Fotos auf, denen allerdings weiterhin Details in den Schatten fehlen. Die Qualität bei schlechtem Licht hat OnePlus gegenüber dem hier unterdurchschnittlichen Vorgänger deutlich verbessert, nun entstehen ganz ordentliche Low-Light-Fotos.

Der Zweitsensor war nur beim OnePlus 5 als Zweifach-Tele ausgelegt, doch seit dem 5T dient er nur der Qualitätsverbesserung und dem künstlichen Unschärfefekt. In der Kamera-App gibt es einen Knopf zur zweifachen Vergrößerung, doch der aktiviert nur einen digitalen Zoom, der qualitativ hinter den echten Telesensoren zurückbleibt. Das künstliche Bokeh stellt Objekte weitgehend korrekt frei.

Insgesamt hat das 6T damit eine durchaus gute Kamera, die sich von der Mittelklasse abhebt. Gegenüber dem Vorgänger hat One Plus vor allem die Low-Light-Fähigkeiten verbessert. Doch gegenüber Konkurrenten wie dem Huawei Mate 20 Pro oder Samsung Galaxy S9+/Note 9 fehlen sowohl Qualität als auch der echte Zoom. Auch Einzellinsen-Konkurrenten wie das Google Pixel 3, iPhone XR und auch das inzwischen für rund 400 Euro erhältliche Vorjahresmodell Samsung Galaxy S8 liefern bessere Fotos.

Hardware

Der Snapdragon 845 sorgt nicht nur für hervorragende Benchmark-Ergebnisse, sondern drosselt bei andauernder Belastung weniger als in anderen Handys. Offenbar kühlt OnePlus ihn besser als die Konkurrenz. Die je nach Modell 6 oder 8 GByte RAM beschleunigen nicht die Benchmarks, machen sich aber positiv

beim Umschalten zwischen vielen und großen Apps bemerkbar. 128 GByte Flash sind eingebaut, gegen Aufpreis gibt es 256 GByte. Ein MicroSD-Slot fehlt.

Der Akku ist gegenüber dem OnePlus 6 von 3300 auf 3700 mAh gewachsen. Das beschert dem 6T mit die längsten Laufzeiten unter den High-End-Geräten. Die 15 Stunden beim Streaming sind bisher unerreicht; die 9,7 Stunden beim Gaming toppen nur einige iPhones. Zudem lädt das mitgelieferte Netzteil das 6T in einer halben Stunde zur Hälfte auf, in weniger als anderthalb war es voll – Spitzenwerte. Leider lädt das 6T weiterhin nicht drahtlos.

Das 6T steckt wie die Vorgänger in einem schicken, einwandfrei verarbeiteten Gehäuse mit Rückseite aus Glas. Es wirkt flach, liegt mit 8 Millimetern aber im Mittelfeld. Der dreistufige Stummschalter ist weiterhin an Bord. Wasser- oder staubdicht ist das Gehäuse nicht.

Die USB-Buchse entspricht zwar USB-Type-C-Standard, spricht aber weiterhin nur USB 2.0. Einen Monitor kann man daher nicht anschließen. Eine Kopfhörerbuchse fehlt, ein Adapter liegt bei. Der Lautsprecher bringt einen recht klaren Klang mit leichten Bässen, spielt aber weiterhin nur Mono. Hält man das Handy etwa zum Videogucken quer, verdeckt man ihn leicht.

Die Android-Variante OxygenOS erweitert Android 9 um ein paar nützliche Zusatzfunktionen. Beispielsweise kann man die Navigationsleiste ausblenden und durch Gesten ersetzen, die eher vom iPhone als den Pixel-Handys inspiriert sind: Wischen von unten führt zurück zum Home-Screen, Wischen von links entspricht der Zurück-Taste. Sicherheitsupdates liefert OnePlus bislang zuverlässig und schnell, und die Geräte bekommen für

Android-Smartphone

Modell	6T
Hersteller / Farben	OnePlus / mattes Schwarz, glänzendes Schwarz, Altrosa
Betriebssystem / Security Level	Android 9 / November 2018
Display	
Technik / Auflösung	AMOLED / 2340 × 1080 Pixel
Größe / Punktauflösung	6,4" (147 mm × 68 mm) / 404 dpi
Kamera	
Kamera-Auflösung Fotos / Video	4608 × 3456 (16 MPixel) / 3840 × 2160 (60 fps)
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	4608 × 3456 (16 MPixel) / 1920 × 1080 (30 fps)
Ausstattung	
Prozessor / Kerne × Takt	Qualcomm Snapdragon 845 / 4 × 2,8 GHz, 4 × 1,8 GHz
RAM / Flash-Speicher (frei) / MicroSD	8 GByte / 128 GByte (108 GByte) / –
Mobilfunk / Dual-SIM	GSM, HSPA, LTE (Cat. 16, 1000 Mbit/150 Mbit) / ✓ (2 × Nano)
WLAN / Bluetooth / NFC / Ortung	IEEE 802.11ac / Bluetooth 5.0 (aptX) / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
USB-Anschluss / Kopfhöreranschluss	USB-C (USB 2.0) / – (Adapter auf 3,5-mm-Klinke liegt bei)
Akku / Ladezeit / Drahtlosladetechnik	3700 mAh / 1,3 h mit mitgeliefertem Netzteil / –
Abmessungen / Gewicht / Schutzklasse	158 mm × 75 mm × 8 mm / 183 g / –
Benchmarks, Preis	
Coremark / Geekbench	13995 (Single), 76260 (Multi) / 2419 (Single), 9011 (Multi)
GFXBench	31 fps (Car Chase onscreen), 83 fps (3.0 Manhattan offscreen)
Preis (GByte RAM / GByte Flash)	549 € (6 / 128), 579 € (8 / 128), 629 € (8 / 256)

lange Zeit Updates. So laufen die mit Android 6 ausgelieferten OnePlus 3 und 3T inzwischen unter Android 8 und sollen das Update auf Android 9 noch bekommen.

Ehemals bekam man die OnePlus-Handys nur per Direktversand aus China, wobei Rechnungen mit ausgewiesener Mehrwertsteuer und Reparaturen teils problematisch waren. Seit einiger Zeit finden Reparaturen in Europa statt und ausgeliefert wird aus EU-Lagern, sodass OnePlus eine EU-Einfuhrumsatzsteuer bezahlt haben sollte. Mittlerweile vertreibt OnePlus auch über Amazon.

Fazit

Das OnePlus 6T bietet sehr viel Spitzengruppen-Feeling, und das für einen recht

günstigen Preis – auch wenn der Vorteil mit jedem Modell geringer ausfällt. Die kleineren Schwachpunkte lassen sich dabei kompensieren: die fehlende IP-Zertifizierung durch Vorsicht und Schutzhüllen, der fehlende SD-Slot durch den großen internen Speicher, das fehlende Drahtlosladen durch, naja, ein Kabel halt. Am deutlichsten bleibt die Kamera hinter den High-End-Konkurrenten zurück, auch noch hinter einigen Vorjahresmodellen.

Arrangiert man sich mit der Kamera, punktet das 6T mit langen Laufzeiten, dem wertigen Metallgehäuse, den sympathischen Android-Anpassungen und der hohen Geschwindigkeit – und dem futuristisch animierten Fingerabdruckscanner. (jow@ct.de) **ct**

Laufzeiten

Modell	Video (normale Helligkeit) [h]	3D-Spiel (normale Helligkeit) [h]	WLAN-Surfen (normale Helligkeit) [h]	Video-Streaming (normale Helligkeit) [h]	Ladezeit auf 50 % / 100 %
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	◄ besser
OnePlus 6T	18,5	9,7	14	15,2	31 min/80 min
Huawei Mate 20 Pro	14,8	8,8	12,6	13,1	22 min/66 min
OnePlus 6	14,8	5,4	12,2	–	28 min/140 min
Huawei P20 Pro	14,7	7,3	14,8	13,5	47 min/80 min
Apple iPhone XR	11,1	7,8	14,8	11,2	–/–
Apple iPhone XS Max	11,9	9,9	8,8	13,4	88 min/144 min
Google Pixel 3 XL	12,8	8,8	9,8	11,5	34 min/108 min
Sony Xperia XZ3	11,2	8,2	11,4	10,3	52 min/166 min
Samsung Galaxy Note 9	17,5	8,4	14,9	13,1	39 min/106 min
Samsung Galaxy S9	12,9	5,8	11,5	10,9	54 min/117 min

Normale Helligkeit: 200 cd/m², Spiel: Real Racing 3, Surfen: Abruf einer Standard-Webseite alle 30 s



Mit dem Dritten sieht man besser

Android-Smartphone Huawei Mate 20 Pro mit Tele- und Weitwinkel-Kamera

Der fehlende optische Zoom ist einer der größten Nachteile von Smartphones gegenüber Kompaktkameras. Dem hält das Mate 20 Pro nicht nur ein Dreifach-Tele entgegen, sondern auch ein Weitwinkel. Ein Smartphone für fast 1000 Euro darf natürlich nicht nur bei der Kamera überzeugen.

Von Jörg Wirtgen

Huaweis neues Spitzenmodell heißt Mate 20 Pro, es ist eine Art Nachfolger des P20 Pro. Wichtig ist dabei der Zusatz „Pro“: Mit dem 250 Euro billigeren

Mate 20 hat es wenig gemein, sie sind lange nicht so eng verwandt wie etwa das Samsung Galaxy S9 mit dem S9+ oder das iPhone XS Max mit dem XS.

Gleich drei Kameras hat das Pro: eine Normalkamera, ein Dreifach-Tele und ein Weitwinkel. Schon das Dreifach-Tele ist ungewöhnlich, und die Kombination mit einem Weitwinkel bisher nur vom Samsung A9 bekannt – das noch nicht lieferbar ist und nur ein Zweifach-Tele hat. Damit umfasst das Mate 20 Pro in gewisser Hinsicht einen Fünffach-Zoombereich – Rekord bei Smartphones.

In der Foto-App schaltet man die Sensoren per Zoom-Knopf zwischen 1fach, 3fach, 5fach und 0,6fach, wobei 5fach ein leider nicht abschaltbarer Digitalzoom ist. Alternativ zoomt man stufenlos. Die

Hauptkamera hat 40 Megapixel. Per Voreinstellung reduziert sie Fotos auf 10 Megapixel, was für die meisten Gelegenheiten ein guter Kompromiss ist, um Speicher- und Übertragungsvolumen zu sparen. Mit 10 MP schießt der Sensor exzellente Fotos nahezu auf dem Niveau des Spitzenreiters Galaxy Note 9, lediglich etwas Schärfe und Schattenaufklärung fehlen. Die 40 MP sind kein Werbegag, sondern man bekommt sichtbar mehr Details – dann auch mehr als beim Note 9. Das Dreifach-Tele mit 10 MP bringt gegenüber den Zweifach-Teles der Konkurrenz einen echten Mehrwert bei vergleichbarer Qualität. Lediglich der 20-MP-Weitwinkel enttäuscht mit deutlichen Verzerrungen und einem Rotstich – für Landschaftsfotos bei ausreichend Licht geht die Qualität in Ordnung.

Wählt man im Pro-Modus der Kamera-App als Dateiformat Raw, landet das DNG des ausgewählten Sensors auf der Speicherkarte – das sollte selbstverständlich sein, doch die bisherigen Zweikamera-Handys nutzen für Raws ausschließlich den Hauptsensor.

Display und Scanner

Beim Display erhöht Huawei gegenüber dem P20 Pro die Diagonale von 6,1 auf 6,4 Zoll und die Auflösung von nicht High-End-gemäßen 1080 Pixeln in der Breite auf 1440. Man bekommt ein farbkraftiges und scharfes OLED-Panel ohne sichtbaren OLED-Kammereffekt. Die maximale Helligkeit von fast 700 cd/m² macht das Display auch im Sonnenlicht gut lesbar.

Die Einkerbung am oberen Rand für Frontkamera und Sensoren frisst viel Platz, nur fünf Benachrichtigungs-Icons passen links daneben.

Nachdem das P20 Pro noch klassisch einen Home-Knopf mit eingebautem Scanner hatte, sitzt beim Mate 20 Pro nun wie beim OnePlus 6T (siehe Seite 92) der Fingerabdruckscanner hinter dem Display. Seine Position ist per Always-on-Display markiert. Man muss den Finger fest auflegen, beziehungsweise muss er eine große Grundfläche bedecken, damit der Scan beginnt. Er dauert etwas länger als von Homeknopf-Scannern gewohnt, nicht so lange wie beim OnePlus 6T.

Innereien

Huawei gönnt sich wie Samsung eine eigene Prozessor-Sparte. Blieb dessen Kirin 970 im P20 Pro hinter der Konkurrenz aus Qualcomm Snapdragon und

Anzeige

Samsung Exynos zurück, liefert der aktuelle Kirin 980 exzellente Werte. Im Einzelnen: In der Single-Core-Performance liegt er gleichauf mit dem Exynos 9 Octa im Note 9, deutlich vor dem Snapdragon 845. Allerdings hat er nur zwei schnelle Cores, während Snapdragon und Exynos vier integrieren. Zwei weitere Cores des Kirin laufen mit maximal 1,9 GHz, dazu kommen (wie bei Snapdragon und Exynos) vier langsame Cores.

Damit ist der Kirin 980 der erste High-End-Prozessor mit drei Clustern, quasi Big-Medium-Little statt Big-Little. Und die Kombination funktioniert. Im Multicore-Test sowohl des Coremark als auch des Geekbench setzt sich der Kirin knapp vor den Snapdragon und den Exynos. Nur von den Apple-Prozessoren muss er sich geschlagen geben. Doch auch die möglicherweise der Thermik geschuldete dreifache Clusterung ist noch hitzeanfällig, denn der Kirin drosselt nach einigen Minuten unter Vollast noch weiter als der Snapdragon. In der Praxis spürt man davon aber nichts, auch weil er sich nach kurzer Zeit wieder hochtaktet.

Bei den 3D-Grafik-Benchmarks landet Kirin nicht ganz an der Spitze, sondern etwa auf dem Niveau des Exynos. Damit ist er dennoch für die High-End-Games der nächsten Jahre gerüstet, denn die Spielehersteller können nicht die immense 3D-Performance eines Snapdragon 845 als gegeben voraussetzen.

6 GByte Hauptspeicher und 128 GByte Flash sind eingebaut, andere Varianten sind zumindest für den deutschen Markt nicht vorgesehen. Ein Speicherkartenslot ist zwar vorhanden, aber Huawei hat sich ein neues Format ausgedacht. Die speziellen NM-Karten (NanoMemory) haben genau die Größe einer Nano-SIM und kosten etwa doppelt so viel wie brauchbare MicroSDs. Sie lassen sich nicht als interner Speicher formatieren, Apps kann man nicht dorthin schieben. Damit eignen sie sich für Fotos, Videos

Android-Smartphone

Modell	Mate 20 Pro
Hersteller / Farben	Huawei / Schwarz, Blau, Grün, Violett
Betriebssystem / Security Level	Android 9 / Oktober 2018
Display	AMOLED / 3120 × 1440 Pixel / 6,3" (147 mm × 67 mm) / 545 dpi
Normalkamera	7296 × 5472 (40 MPixel) oder 3648 × 2736 (10 MPixel), f/1,8, Videos maximal mit 3840 × 2160 (30 fps)
Dreifach-Tele / Weitwinkelkamera	3648 × 2736 (10 MPixel), f/2,4 / 5120 × 3840 (20 MPixel), f/2,2
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	5632 × 4224 (24 MPixel) / 2160 × 1080 (30 fps)
Prozessor / Kerne × Takt	HiSilicon Kirin 980 / 2 × 2,6 GHz, 2 × 1,9 GHz, 4 × 1,8 GHz
RAM / Flash-Speicher (frei) / Kartenslot	6 GByte / 128 GByte (104 GByte) / ✓ (NM-Card)
Mobilfunk / Dual-SIM / SAR-Wert	GSM, HSPA, LTE (Cat. 21, 1400 Mbit/200 Mbit) / ✓ (2 × Nano) / 0,4 (EU-Head)
WLAN / Bluetooth / NFC / Ortung	IEEE 802.11ac / Bluetooth 5.0 (aptX HD) / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
USB-Anschluss / Kopfhöreranschluss	USB-C (USB 3.1) / – (USB-C-Headset liegt bei)
Akku / Ladezeit / Drahtlosladetechnik	4200 mAh / 1,1 h mit mitgeliefertem Netzteil / Qi
Abmessungen / Gewicht / Schutzklasse	158 mm × 73 mm × 9 mm / 190 g / IP68
Preis	950 €

und manuell oder von Apps dorthin geschobenen Daten.

Der Akku fasst geringfügig mehr als der des P20 Pro, die Laufzeiten liegen auch etwas über dem Vorgänger. Sie fallen sehr hoch aus, nur wenige wie das OnePlus 6T oder Samsung Note 9 halten länger durch. Das Netzteil lädt den Akku in 66 Minuten – Rekord.

Die Lautsprecher klingen ganz ordentlich und erzeugen bei quer gehaltenem Handy einen leichten Stereoeffekt. Da sie nicht besonders laut sind, dürfte man sie eher im oberen Lautstärkebereich betreiben, allerdings verzerren sie dort.

Stöpselt man ein Display per USB-C-Adapter oder über eine USB-C-Dockingstation an, schaltet das Mate 20 Pro in einen Desktop-Modus. Damit lässt sich gut arbeiten, wobei der Desktop-Modus des Samsung S9/Note 9 ausgefeilter und optionsreicher ist.

Huawei baut Android 9 in erträglichem Maße um und installiert Bloatware nur dann, wenn man das in der Huawei-Appstore-App zulässt. Allerdings sind viele hauseigene Apps installiert, die einen teils penetrant zu einer Huawei-ID überreden wollen, mit der man beispiels-

weise Fotos oder Fitness-Daten in der Huawei-Cloud ablegen kann. Inzwischen ungewöhnlich: Dank IrDA-Lampe mutiert das Handy zur Universal-Fernbedienung.

Fazit

Sehr lange Laufzeiten mit superschnellem Laden, schneller Prozessor, flinker Fingerabdruckscanner vorne – das Mate 20 Pro macht vieles richtig. Nachteilig sind der breite, benachrichtigungsverdeckende Notch, die mäßigen Lautsprecher und das häufige Flehen, Daten per Huawei-ID nach China zu funken. Bis hierhin hätte das Mate 20 Pro für über 900 Euro einen schweren Stand gegenüber günstigeren Spitzenkandidaten wie Galaxy S9+ oder OnePlus 6T.

Aber die Kamera reißt alles raus. Qualitativ bleibt sie eine Nuance hinter dem Spitzenreiter Note 9 zurück und liegt auf Niveau der auch noch großartigen iPhone XS und Pixel 3 – jeder davon mit individuellen Stärken. Doch dank der unerreichten Flexibilität aus Weitwinkel und Dreifach-Tele, der 40-MP-Option sowie der besseren Raw-Unterstützung setzt sich das Mate 20 Pro an die Spitze der Kamera-Smartphones. (jow@ct.de) **ct**

Benchmarks

Modell	Coremark Single-Thread [Punkte]	Coremark Multi-Thread [Punkte]	GFXBench Car Chase onscreen [fps]	GFXBench 3.0 Manhattan offscreen [fps]	3DMark Sling Shot Extreme [Punkte]	3DMark Ice Storm Unlimited [Punkte]	Geekbench Single-Core [Punkte]	Geekbench Multi-Core [Punkte]
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
Huawei Mate 20 Pro	17384	81208	27	55	3547	34687	3341	9809
Huawei P20 Pro	11148	55683	23	63	2706	30794	1903	6692
OnePlus 6T	13995	76260	31	83	4734	65161	2419	9011
Samsung Galaxy S9+	16815	64739	26	74	3291	39814	3758	8915
Google Pixel 3 XL	13709	75844	20	83	5554	60996	2394	8158
Apple iPhone XR	-	-	58	131	3590	78074	4828	11509

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

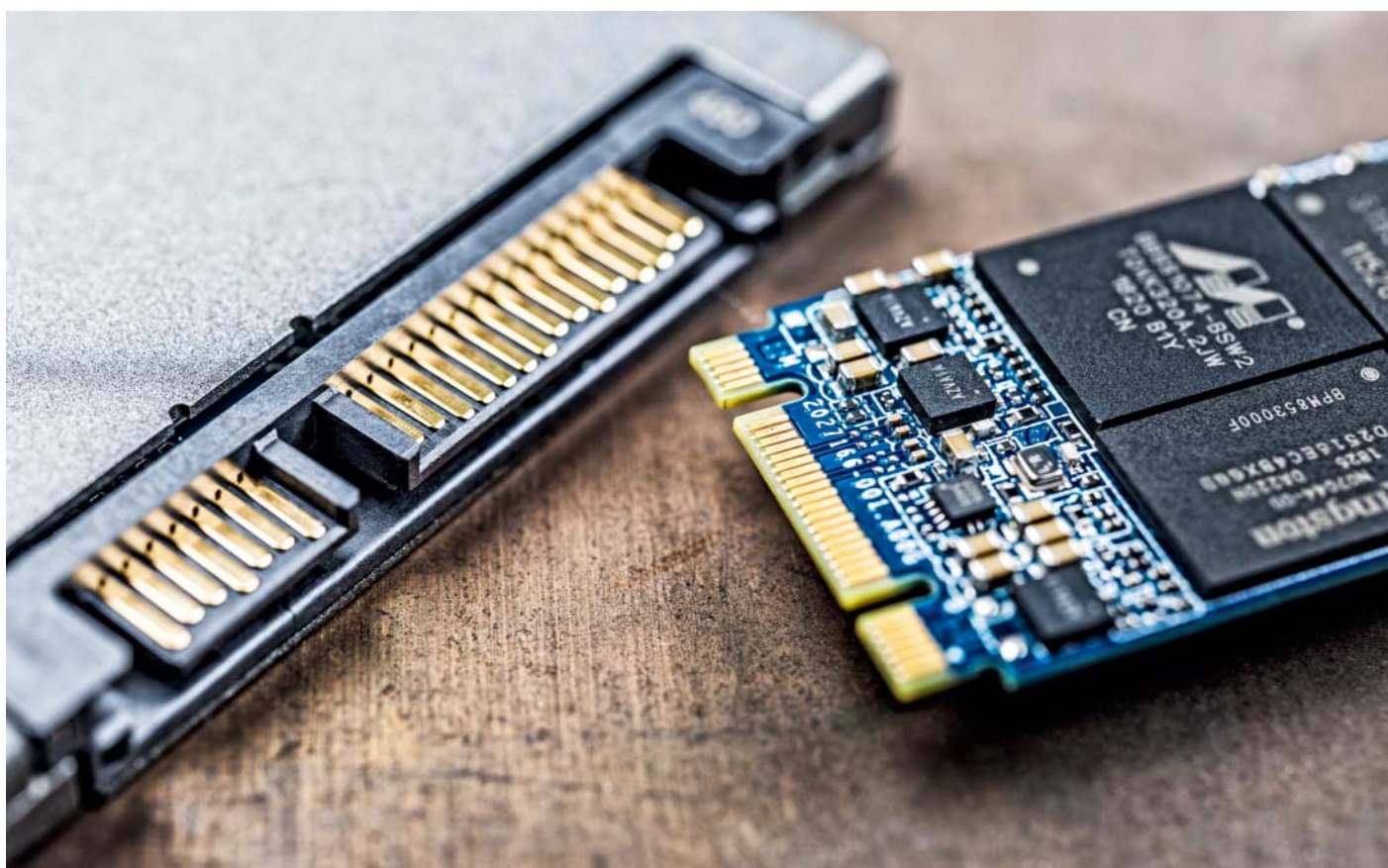
Anzeige

Anzeige

Anzeige

Formatfrage

**SSDs mit SATA-Controller:
Im 2,5-Zoll-Gehäuse oder als M.2-Streifen?**



SATA-SSDs im 2,5-Zoll-Gehäuse sind Standardware für Desktop-PCs und billig, SATA-SSDs als M.2-Kärtchen meistens ein klein wenig teurer – dafür passen sie in Notebooks. Aber eignen sich die M.2-SSDs auch für den Einsatz im Desktop-PC?

Von Lutz Labs

Die SSD-Preise kennen derzeit nur eine Richtung: abwärts. Damit sind Preise unterhalb 100 Euro für eine 1-TByte-SSD eines Markenherstellers in Reichweite. Noch mehr PC-Besitzer wer-

den ihre alte Festplatte in Rente schicken. Die meisten kaufen dann einfach eine 2,5-Zoll-SATA-SSD, die ans selbe Kabel passt wie die alte Festplatte. Wer ein Mainboard mit M.2-Slot hat, kann aber auch ein SSD-Kärtchen einstecken (eine Erklärung der verschiedenen SSD-Anschlussmöglichkeiten finden Sie auf S. 172). PCIe-SSDs sind zurzeit noch teurer als SATA-SSDs und bringen in der Praxis kaum Vorteile (siehe c't 19/2017, S. 84). Auf vielen Boards laufen aber auch M.2-SATA-SSDs.

Solche M.2-SSDs sind in der Regel ein paar Euro teurer als ihre quasi baugleichen Geschwister im 2,5-Zoll-Gehäuse. Doch man sagt ihnen nach, dass sie die beim Schreiben entstehende Wärme nicht so gut abführen können wie die SSDs im 2,5-Zoll-Gehäuse. Das führe zu geringeren

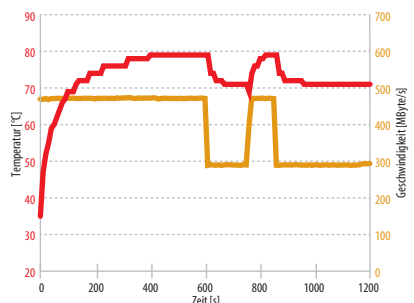
Schreibleistungen, heißt es. Um dem auf den Grund zu gehen, haben wir uns von vier Herstellern SSDs in beiden Versionen mit rund 500 GByte kommen lassen. Dabei sind Crucial MX500, Kingston UV500, Samsung 860 Evo und WD Blue SSD.

M.2 vs. 2,5-Zoll

Controller, Flash-Speicher und auch DRAM-Cache sind bei den beiden Versionen jeweils gleich, bei den SSDs von Crucial und Kingston ist es auch der Firmware-Stand. Die Leistungsaufnahme – gemessen haben wir die M.2-SSDs in einem SATA-Adapter, der rund 60 mW benötigt – ist bei den SSDs von Samsung und WD ebenfalls ähnlich, die M.2-Versionen von Crucial und Kingston benötigten bis zu

Hitzedrossel

Die M.2-SSD Crucial MX500 hält eine Schreibgeschwindigkeit von knapp 500 MByte/s lange durch, aber nach 10 Minuten drosselt sie dann doch auf rund 300 MByte/s.



800 mW mehr Leistung beim Lesen und Schreiben.

Benchmarks

Bei den Benchmarks liegen die Unterschiede zwischen den Modellen im 2,5-Zoll-Gehäuse und den M.2-Kärtchen im Rahmen der Messgenauigkeit. Beim Lesen reizen die SSDs die SATA-Grenze von 560 MByte/s fast alle aus, lediglich die UV500 ist mit 540 MByte/s etwas langsamer.

Beim Schreiben aber trennt sich die Spreu vom Weizen: Wenn der SLC-Cache voll ist, dann sinken die Geschwindigkeiten auf das, was Flash-Speicher und Controller wirklich leisten. Das ist vor allem bei der UV500 nicht viel: 200 MByte/s sind für eine SSD mager. Die Blue-Modelle kommen auf rund 430 MByte/s, MX500 und 860 Evo schaffen 520 beziehungsweise 530 MByte/s (jeweils nach einer Minute Schreiben). Die Werte für Zugriffe auf zufällige Adressen liegen bei MX500, 860 Evo und Blue SSD ebenfalls

im oberen SATA-Bereich, die UV500 fallen auch hier wieder etwas ab – sie sind jedoch immer noch viel schneller als eine Festplatte.

Hitzköpfe

Doch nun zum wichtigsten Punkt, der Erwärmung: Drosseln die M.2-SSDs oder drosseln sie nicht?

Wir können im Prinzip Entwarnung geben: Wer regelmäßig mehrere hundert Gigabyte auf die SSDs kopiert oder grafiklastige Anwendungen benutzt, wird bei einigen SSDs eine Drosselung bemerken, alle anderen Nutzer nicht. Zusätzlich zu den üblichen Benchmarks haben wir die SSDs im geschlossenen Gehäuse vermessen und dabei eine Radeon RX 570 mittels des Grafikkarten-Benchmarks Furmark aufgeheizt. Der M.2-Slot des Test-Mainboards lag direkt unter der Grafikkarte, sodass die SSDs auch ohne Last bereits ordentlich aufgeheizt wurden.

Laut SMART-Abfrage lagen die Temperaturen nach einigen Minuten im Leerlauf bereits zwischen 47 °C (860 Evo) und 66 °C (MX500). Danach belasteten wir die SSDs noch mit Schreibaufgaben. Das führte bei der Blue SSD zu einem leichten Absinken der Schreibleistung auf 410 MByte/s, bei der MX500 zu nur noch 300 MByte/s. Die 860 Evo schrieb weiter mit 490 MByte/s, während die Schreibgeschwindigkeit der UV500 von 200 auf 170 MByte/s abfiel.

Ein ähnliches Verhalten trat auf, als wir die SSDs ohne Grafik-Abwärme stressen: Nach mehr als 10 Minuten Dauerschreiben sank die Schreibrate der MX500 auf rund 300 MByte/s, dadurch kühlte die SSD wieder etwas ab und erreichte kurzzeitig wieder höhere Schreibwerte. Nach 20 Minuten haben wir den Test beendet – bei durchschnittlich rund



Crucial MX500

Crucial nutzt Flash-Speicher der Konzernmutter Micron. Dieser scheint im Vergleich recht günstig zu sein, denn die Preise für die MX500 liegen am unteren Ende in diesem Vergleich.

Bei der Leistung müssen sich die MX500 jedoch nicht verstecken: Beim Lesen und Schreiben liegen sie mit an der Spitze. Das Drosseln der M.2-SSD bei hoher Belastung oder lang andauernden Schreibvorgängen ist ein eher theoretisches Manko – in der Praxis dürfte es nur selten vorkommen. Allenfalls die etwas hohe Leistungsaufnahme der M.2-SSD gibt Anlass zur Kritik.

- schnell
- Bitlocker-kompatibel
- hohe Leistungsaufnahme

400 MByte/s wäre die 500-GB-SSD nun voll beschrieben. Blue SSD und UV500 bremsen nach einiger Zeit wieder um rund 30 MByte/s, die 860 Evo blieb konstant.

Auch die 2,5-Zoll-SSDs haben wir im geschlossenen Gehäuse vermessen; sie waren dabei unter dem Mainboard-Blech befestigt. Sie erwärmten sich ohne Last um etwa 6 °C, eine temperaturbedingte Drosselung konnten wir nicht feststellen.

SATA-SSDs im 2,5-Zoll-Gehäuse und als M.2-Kärtchen

	seq. Transferraten schreiben/lesen ¹ [MByte/s]	IOPS schreiben/lesen ²	Leistungsaufnahme ³ [W]
	besser ►	besser ►	◄ besser
Crucial MX500 2,5"	518/563	88186/99012	0/0,5/1,9/2,5
Crucial MX500 M.2	521/564	76781/99598	0,1/0,6/2,8/2,9
Kingston UV500 2,5"	210/540	39934/58467	0,2/0,9/2/2,1
Kingston UV500 M.2	203/543	39645/55135	0,3/1/2,3/2,5
Samsung 860 Evo 2,5"	533/563	88307/96358	0/0,1/1,7/1,8
Samsung 860 Evo M.2	534/564	88236/98619	0,2/0,3/1,7/1,9
WD Blue SSD 2,5"	426/563	56997/96799	0/0,4/1,9/2,1
WD Blue SSD M.2	440/563	56392/96361	0,1/0,5/2,1/2,3

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



Kingston UV500

Kingston ist einer der größten Anbieter von SSDs mit Third-Party-Flash, also von den Unternehmen, die keine eigene Flash-Fertigung betreiben. Preislich liegen die Angebote jedoch am oberen Ende des Testfeldes, obwohl Kingston sogar einen DRAM-Cache eingespart hat. Die UV500 sind schnell beim Lesen, der SLC-Cache aber ist zu klein: Nach wenigen Gigabyte sinkt die Schreibgeschwindigkeit auf rund 200 MByte/s. Am Toshiba-Flash oder dem Controller kann dies eigentlich nicht liegen, denn WD setzt auf die gleichen Komponenten.

- ↑ Bitlocker-kompatibel
- ↓ langsam beim Schreiben
- ↓ M.2-Version teuer



Samsung 860 Evo

Wer viel Speicherplatz braucht, ist bei der 860 Evo richtig: Die M.2-Kärtchen gibt es mit 2 TByte, die 2,5-Zoll-Version sogar mit 4 TByte. Samsung nutzt nicht nur den eigenen Flash-Speicher, sondern auch Controller und DRAM aus eigener Produktion.

Die 860er sind nicht nur beim Lesen schnell, sondern auch beim Schreiben; erst nach rund 3 Minuten ist der SLC-Cache voll und die SSDs drosseln auf knapp 500 MByte/s. Selbst die Abwärme der Grafikkarte beeindruckt das M.2-Kärtchen nicht, die Schreibleistung bleibt konstant.

- ↑ schnell
- ↑ Bitlocker-kompatibel
- ↑ hohe Endurance



WD Blue SSD

WD nutzt bei den SSDs der Blue-Serie die gleichen Komponenten wie Kingston bei der UV500, setzt aber noch einen DRAM-Cache dazu. Das führt vor allem beim Schreiben zu besseren Ergebnissen. Zwar sinkt die Schreibleistung der M.2-SSD nach kurzer Zeit auch um rund 30 MByte/s, aber mit mehr als 400 MByte/s schreibt sie immer noch recht flott.

Als einzige SSD in diesem Vergleich lässt sich die Blue SSD nicht mit Windows Bitlocker verheiraten, da sie keine Hardware-Verschlüsselung unterstützt.

- ↑ geringe Leerlaufleistung
- ↑ hohe Geschwindigkeit
- ↓ kurze Garantiefrist

Fazit

Maximal 6 Euro Preisunterschied liegen zwischen den baugleichen 2,5-Zoll- und M.2-SSDs, Sparfüchse greifen also wohl weiterhin zur 2,5-Zoll-Version. Wer aber einen sauberen Systemaufbau mit wenigen Kabeln bevorzugt und ein passendes Main-

board hat, kann unbesorgt zu einer M.2-SSD greifen – die Leistung ist die gleiche.

Am schnellsten, auch unter hoher Last, sind die 860 Evo von Samsung, gefolgt von den MX500. Dass deren M.2-Version bei lang andauernden Schreibvorgängen drosselt, dürfte in der Praxis keine

Rolle spielen. Auch die Blue-SSDs können noch gut mithalten, die UV500 aber sind beim Schreiben zu langsam. Für den Einsatz im Notebook ist die MX500 aufgrund der hohen Leistungsaufnahme weniger geeignet, hier empfehlen sich die M.2-SSDs von Samsung oder WD. (ll@ct.de) **ct**

SATA-SSDs im 2,5-Zoll-Gehäuse und als M.2-Kärtchen

Modell	MX500	MX500 M.2	UV500	UV500 M.2	860 Evo	860 Evo M.2	Blue	Blue M.2
Hersteller	Crucial, www.crucial.de	Crucial, www.crucial.de	Kingston, www.kingston.com	Kingston, www.kingston.com	Samsung, www.samsung.de	Samsung, www.samsung.de	WD, www.wdc.com	WD, www.wdc.com
Bezeichnung	CT500MX500SSD1	CT500MX500SSD4	SUV500/480G	SUV500M8/480G	MZ-76E500	MZ-N6E500	WDS500G2B0A	WDC WDS500G2B0B
Kapazität laut Hersteller ¹	500 GByte	500 GByte	480 GByte	480 GByte	500 GByte	500 GByte	500 GByte	500 GByte
von Windows erkannte Kapazität	466 GByte	466 GByte	447 GByte	447 GByte	466 GByte	466 GByte	466 GByte	466 GByte
Bauform	2,5"	M.2 2280	2,5"	M.2 2280	2,5"	M.2 2280	2,5"	M.2 2280
Garantie	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	3 Jahre	3 Jahre
Preis pro Gigabyte	15 Cent	16 Cent	17 Cent	19 Cent	16 Cent	16 Cent	17 Cent	17 Cent
Straßenpreis	75 €	79 €	83 €	89 €	78 €	82 €	84 €	87 €
weitere erhältliche Kapazitäten	250 GByte (42 €), 1 TByte (139 €), 2 TByte (309 €)	250 GByte (49 €), 1 TByte (145 €)	120 GByte (33 €), 240 GByte (49 €), 960 GByte (175 €)	120 GByte (33 €), 240 GByte (50 €), 960 GByte (190 €)	250 GByte (47 €), 1 TByte (159 €), 2 TByte (385 €), 4 TByte (848 €)	250 GByte (56 €), 1 TByte (175 €), 2 TByte (390 €)	250 GByte (52 €), 1 TByte (174 €), 2 TByte (370 €)	250 GByte (54 €), 1 TByte (175 €), 2 TByte (370 €)

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.

² Herstellerangaben

Appfahren

Neue Mobilität: smart vernetzt zum Ziel



Neue Verkehrskonzepte	Seite 112
Mobilitäts-Apps	Seite 116
Integriertes Verkehrskonzept in Vilnius	Seite 118
Sammeltaxis	Seite 121
Carsharing	Seite 122
E-Scooter	Seite 124

Bus und Bahn, Taxi, Ride oder Carsharing, Mietwagen, Leihfahrrad, Scooter oder Segway? Der Verkehr in der Innenstadt wird vielfältiger. Soll das bunte Miteinander nicht zum Chaos verkommen, braucht es übergreifende Konzepte, die die Vorteile der verschiedenen Verkehrsmittel zu einem gelungenen Ganzen kombinieren. Ein Blick auf die Zukunft der Mobilität.

Von Jo Bager

Dienstreise nach Berlin, kurz vor der Einfahrt in den Hauptbahnhof an der Spree. Das längste Stück zur Hauptstadt reise ich wie immer mit der Bahn. Aber dann? Am schnellsten wäre ich mit dem Klassiker S-Bahn am Ziel, sagt mir meine Verbindungs-App. Aber es herrscht strahlender Sonnenschein, ich will mich lieber an der frischen Luft bewegen. Also besser ein Leihfahrrad? Ich entscheide mich letztlich für einen E-Scooter.

Ich reserviere mir den Roller ganz bequem in meiner Verbindungs-App, in der auch mein Bahnticket hinterlegt ist. Mit der App könnte ich ebenso alle anderen Verkehrsmittel buchen, das (Sammel-)Taxi etwa oder einen Segway – regional übergreifend oder städteübergreifend. Sogar einen Mietwagen könnte ich mir ausleihen. In der App sehe ich vollkommen transparent auf einen Blick in Echtzeit, wo welche Gefährte stehen oder fahren. Je nachdem, ob ich lieber am schnellsten, bequemsten, günstigsten oder umweltfreundlichsten fahren will, sucht mir die App die besten Verbindungen heraus. Abgerechnet werden alle Verkehrsmittel genauso übersichtlich ebenfalls über die App.

Das Fortbewegen ist bequemer geworden, seit die Bundesregierung im Jahr 2021 die Weichen neu gestellt hat für den Personennahverkehr. Etliche Verkehrsflächen wurden umgewidmet, Rad, Inliner & Co. haben heute mehr Platz, auch weil der Autoverkehr insgesamt verringert wurde. Der Wandel hat auch eine digitale Seite. Ab dem Jahr 2022 mussten alle Unternehmen, die Mobilitätsdienstleistungen an-

bieten, ihre Informationen in maschinenlesbarer Form für Dritte anbieten und elektronische Schnittstellen zur Ticketbuchung bereitstellen.

Zeit für einen Wechsel

Dieses Szenario klingt utopischer, als es ist. In einigen Städten ist es in Ansätzen sogar bereits Realität. Doch mit dem Verkehr insbesondere in den Städten kann es nicht so weitergehen wie bisher. Die Kommunen ersticken regelrecht unter der Autoflut. Nach einer Studie des Verkehrsdatenanbieters Inrix stecken Autofahrer zum Beispiel in München während der Stoßzeiten durchschnittlich 51 Stunden pro Jahr im Stau fest, vier Stunden mehr als im Jahr 2016.

Eine Folge der Pkw-Massen in den Städten: Die Grenzwerte für Stickoxide werden nach Angaben des Umweltbundesamtes in 37 deutschen Kommunen regelmäßig überschritten. In ersten Städten gibt es daher bereits Fahrverbote, etwa in Hamburg oder Stuttgart, in etlichen anderen Städten drohen weitere.

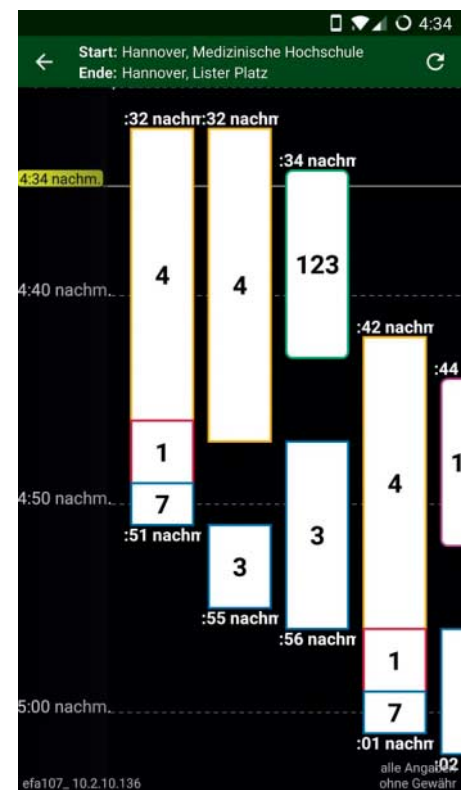
Autos aus bestimmten Straßen oder Zonen zu verbannen, ist aber kaum mehr als ein Herumdoktern an Symptomen – das sich sogar als kontraproduktiv erweisen kann. So wurden in Hamburg einzelne Straßen für ältere Diesel-Pkw oder Lkw gesperrt. Diese müssen jetzt Umwege in Kauf nehmen, was letztlich zu mehr Verkehr und Umweltbelastung führt.

Will man den Verkehr wirklich nachhaltig verbessern, muss man das gesamte Verkehrskonzept der Innenstädte, das noch den Geist der Nachkriegszeit atmet, über Bord werfen. In den 60er- und 70er-Jahren wurden viele Städte nach dem Prinzip der autogerechten Stadt umgebaut. Planungsmaßnahmen ordneten sich

dabei dem ungehinderten Verkehrsfluss des Autos unter. Die Stadt Wien hat ausgerechnet, dass heute über 65 Prozent ihrer Straßenfläche für das Auto reserviert ist, obwohl nur 28 Prozent der Wege mit dem Auto zurückgelegt werden.

Schon heute teilen sich die Radfahrer ihre Spuren mit (motorisierten) Skateboards, Segways, Mofas und Inliner-Fahrern. Ob die jeweiligen Verkehrsmittel die Radspur überhaupt nutzen dürfen, sei einmal dahingestellt – sie tun es oftmals aus Selbstschutz, weil es auf der Straße zu gefährlich ist.

Der ohnehin knappe Platz dürfte in den nächsten Jahren noch knapper werden. E-Bikes machen Drahtesel für neue Nutzergruppen interessant. Mit den in vielen Städten bereitstehenden Mietfahrrädern können zudem Touristen einfach und kostengünstig die Fahrradinfrastruktur nutzen. Die nächste Welle rollt bereits heran: Im kommenden Jahr werden E-Scooter legal. Erste Verleiher stehen bereits in den Startlöchern, zum Beispiel mytaxi.



Verbindungs-Apps wie Öffi sind in den Gebieten der kooperierenden Verkehrsverbünde sehr hilfreich; leider stellen nur sehr wenige Verkehrsbetriebe Dritten ihre Daten zur Verfügung.



In San Francisco gehören E-Scooter schon zum Straßenbild. Demnächst sollen sie auch hierzulande den öffentlichen Nahverkehr auf der letzten Meile ergänzen.

Ein Problem bei dieser Vielfalt im Verkehr sind auch die verschiedenen Geschwindigkeiten: Mitunter bereitet es Radfahrern und Autos schon heute Probleme, etwa die Geschwindigkeit von E-Bikes richtig einzuschätzen. Sofern noch weitere neue Verkehrsmittel in den Städten dazukommen und sich den gemeinsamen Raum teilen müssen, werden die Verkehrsteilnehmer das Miteinander neu lernen müssen.

Als eine Lösung für die aktuellen Probleme sehen viele Verkehrsplaner sogenannte Shared Spaces – also gemeinsam genutzte Flächen und Räume für alle Verkehrsteilnehmer, auf denen alle die gleichen Rechte haben. Dass etwa Autos, E-Roller, Fußgänger und Fahrräder gleichzeitig auf einer Straße unterwegs sind, ist hierzulande noch Zukunftsmusik.

Deutsche Städte reagieren bislang eher verhalten auf den Wandel in der Verkehrsnutzung. In Hannover etwa testet man Fahrradstraßen. Dort haben Fahrräder Vorfahrt und dürfen nebeneinander fahren, Autos müssen sich unterordnen: ein kleiner Anfang, aber derzeit nur Flickwerk.

Berlin könnte hierzulande zum Vorreiter werden. Das Abgeordnetenhaus des Stadtstaates hat im Juni ein Mobilitätsgesetz verabschiedet. Es soll Berlin mobiler, sicherer und klimafreundlicher machen. Dazu will man alle Verkehrsmittel – Bus,

Bahn, Fahrrad, Auto, Fußverkehr – mit ihren Stärken berücksichtigen. Bis 2050 soll zudem der motorisierte Verkehr in Berlin klimaneutral gestaltet werden.

Wer schon heute fortschrittlichere Projekte erleben will, muss ins Ausland gehen, nach Kopenhagen oder in die Niederlande etwa (siehe ct.de/ytmh). In vielen niederländischen Städten sorgen zum Beispiel räumlich getrennte Radspuren

auf der Fahrbahn, nicht auf dem Bürgersteig, dafür, dass Autofahrer andere Verkehrsteilnehmer nicht so leicht übersehen können.

Die Stadt wird smart

Wien hat sich einen ambitionierten Stadtentwicklungsplan verpasst, der bis zum Jahr 2050 umgesetzt werden soll. Der lange Zeitraum veranschaulicht deutlich, wie anspruchsvoll eine nachhaltige Umgestaltung des Verkehrs in einer dann mehr als zwei Millionen Einwohner großen Stadt ist. Außer baulichen Infrastrukturmaßnahmen wie Begegnungszonen und der Umnutzung von Straßenflächen sowie einem massiven Ausbau öffentlicher Verkehrsmittel umfasst der Plan auch diverse digitale Bausteine.

Ampeln sollen so umprogrammiert werden, dass vor allem Fußgänger und Radfahrer möglichst wenig warten müssen. Die Stadt will ihr Informationsangebot über die Parkgaragen, den Bus- und Bahn-Betreiber „Wiener Linien“ und den Bikesharing-Anbieter Citybike gezielt stärken. Ganz generell sehen die Stadtplaner im Sharing die Zukunft. Hier will Wien eine Vorreiterrolle einnehmen und stärker mit Anbietern von Sharing-Systemen kooperieren, was zu einer effizienteren Nutzung führen soll. 2025 soll die Hälfte der Einwohner Wiens ein Carsharing-Fahrzeug in 500 Metern erreichen können.

Wie die smarte Vernetzung verschiedener Verkehrsmittel funktioniert, lässt



Die litauische Hauptstadt Vilnius setzt bei ihrem integrierten Verkehrskonzept auch auf Mieträder.

sich bereits heute in der litauischen Hauptstadt Vilnius ausprobieren. Dort können Bürger Bus und Bahn, Carsharing sowie Leihfahrräder nutzen. In Echtzeit rufen sie mit einer App namens Trafi Informationen zu allen verfügbaren Verkehrsmitteln ab, buchen diese und bezahlen auch automatisch. Nebenbei liefert die App Daten, die die Stadtverwaltung als Grundlage für ihre Verkehrsplanung nutzen kann.

Insellösungen

So schön die ersten Konzepte und Lösungen sein mögen – wirklich nützlich werden Stadt-Apps erst, wenn sie alle verfügbaren Verkehrsmittel berücksichtigen. Abgesehen davon sind alle bisher vorgestellten Stadtlösungen Insellösungen: gut für die einzelne Stadt, aber wertlos außerhalb.

In einer idealen Welt aber wären die verschiedenen Verkehrslösungen miteinander vernetzt, sodass man mit einer App überall zurechtkommt und wie eingangs beschrieben in jeder Stadt seine Fahrt von Tür zu Tür planen und buchen kann. Wer will schon für jede Stadt, die er besucht, eine neue App installieren?

Bis es zu einer solchen Lösung kommt, ist es aber noch ein weiter Weg, das zeigt das aktuelle Klein-Klein im öffentlichen Personennahverkehr. Hierzulande gibt es rund 450 Verkehrsverbünde und Beförderungsunternehmen für den öffentlichen Nahverkehr, jeweils mit eigenen Tarifen und teilweise auch eigenen Apps.

Eine App, mit der sich regionsübergreifend Fahrplanauskünfte abrufen oder Tickets buchen ließen, ist hierzulande nicht in Sicht, auch wenn sich verschiedene Anbieter darum bemühen. So nutzen die Bahn mit ihrem DB Navigator und Apps wie Öffi oder Moovel zwar die Verbindungsdaten von Verkehrsverbünden, aber es ist immer nur eine Auswahl. Öffi zeigt zum Beispiel nur für gut zwei Dutzend deutsche Verkehrsverbünde die Fahrplaninformationen an. Und mit Moovel kann man Tickets von gerade einmal zwei Verkehrsverbünden buchen.

Damit neue Mobilitätskonzepte umgesetzt werden können, müssen in vielerlei Hinsicht erst einmal die rechtlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Das zuletzt im Jahr 2013 aktualisierte Personenbeförderungsgesetz kennt Sammeltaxis wie VWs Moia noch nicht. Der Dienst operiert derzeit in Hannover mit einer Ausnahmegenehmigung im Testbetrieb.



Per Fahrgemeinschaft in der ganzen Stadt unterwegs: Sammeltaxis sind flexibler als Busse und Bahnen.

Die Regierung will laut Koalitionsvertrag „das Personenbeförderungsrecht modernisieren und die Rahmenbedingungen für den öffentlichen Verkehr und neue Bedienformen im Bereich geteilter Nutzungen (Ride Pooling) an die sich ändernden Mobilitätsbedürfnisse der Menschen und neue technischen Entwicklungen anpassen“. Bis wann das geschehen soll, ist aber unklar. Noch bis „Ende 2018 oder spätestens Anfang 2019“ soll die „Verordnung über die Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen (PLEVs) am Straßenverkehr“ aktualisiert werden. Dann sollen E-Scooter legal am Straßenverkehr teilnehmen.

Eines Tages werden sicher auch einmal selbstfahrende Autos eine wesentliche Rolle dabei spielen, den Verkehrskollaps in der Stadt abzubauen: Es wäre zu schön, wenn man etwa per App ein Carsharing-Auto vor die Tür bestellen könnte, um damit zum Wocheneinkauf zu fahren, oder wenn autonome Kleinbusse morgens die Schulkinder einsammeln würden.

Doch es ist heute noch nicht abzusehen, wann es so weit sein wird. Auch wenn einzelne Modelle verschiedener Hersteller bereits halbautomatisch über deutsche Straßen fahren, wird es noch etliche Jahre dauern, bis die Technik ausgereift und auch andere, etwa rechtliche Hürden ausgeräumt sind.

Damit neue Verkehrskonzepte greifen können, müssen alle daran Beteiligten zusammenarbeiten: Mobilitätsanbieter,

Kommunen und auch die einzelnen Verkehrsteilnehmer. Die Verkehrsteilnehmer müssen, wenn sich etwa verschiedene Verkehrsmittel den gleichen Raum teilen, mehr Rücksicht aufeinander nehmen.

Facetten des Wandels

Die folgenden Artikel werfen Schlaglichter auf einzelne Aspekte, die bei der Zukunft der Mobilität eine Rolle spielen. Der Beitrag auf Seite 78 stellt Apps wie Moovel vor, mit denen bereits in einzelnen Städten das Gros der Verkehrsmittel miteinander kombiniert werden kann. Für den Artikel ab Seite 80 ist der Kollege Arne Grävemeyer in die litauische Hauptstadt Vilnius gereist, um die Mobilitäts-App Trafi vor Ort auszuprobieren – inklusive ihrer Kinderkrankheiten.

Ab Seite 84 berichten wir über den aktuellen Stand von VWs Moia-Projekt, das mit seinen Sammeltaxis in einigen deutschen Städten die Lücke zwischen dem öffentlichen Personennahverkehr und dem Taxi schließen soll. Carsharing ist in vielen Städten bereits gang und gäbe. Abseits der großen Anbieter wächst der Markt des privaten Teilens, zeigt der Artikel ab Seite 86. Der Artikel auf Seite 88 schließlich stellt E-Scooter vor: Hierzulande sind diese Fortbewegungsmittel noch kaum im Stadtbild sichtbar – was sich aber schon im nächsten Jahr ändern dürfte. (jo@ct.de) **ct**

Vorreiterprojekte: ct.de/ytmh



Eine App macht mobil

Moovel verbindet Navigation und Ticketservice für alle Verkehrsmittel

Alle Verbindungen in einer App navigieren, buchen und bezahlen – so organisiert die Mobilitäts-App Moovel die Fortbewegung in ausgewählten Städten. Der Nutzer kann nicht nur in jede Bahn und jeden Bus steigen, sondern auch Carsharing, ein Taxi oder Leihfahrräder nutzen.

Von Arne Grävemeyer

Beim Besuch einer fremden Stadt zeigt das Smartphone schnell den passenden Kartenausschnitt und ermittelt eine günstige Bus- oder Bahnlinie zum Reiseziel. Noch einen Schritt weiter geht die Mobilitäts-App Moovel.

Moovel dient als App für alle Verkehrsmittel in der Stadt, alle Bus- und

Bahnlinien, Ruftaxi, Car- und Bike-sharing. Sogar Fahren berücksichtigt die Plattform bei ihren Routenvorschlägen für das angefragte Ziel. Zusätzlich kann sich der Anwender den Gang zum Ticketschalter oder an einen Counter sparen. Für die ausgewählte Streckenverbindung bietet die App direkt das passende Ticket an, der Kauf erfolgt mit nur einem Fingertipp – keine Suche nach einem Fahrkartenautomaten, keine Neueingabe der Verbindungsdaten, keine Geldkarte erforderlich und kein Papierticket mehr. Der Fahrchein erscheint auf dem Display.

Voraussetzung für dieses Szenario ist, dass der Nutzer einmal seine Kreditkarteninformationen oder sein Paypal-Konto in der App hinterlegt. Wer zudem das Carsharing nutzen will, muss einmalig seinen Führerschein einscannen und seine Adresse angeben. Moovel überprüft dann beides und schaltet die Angaben frei; beim Test habe ich dabei

innen zehn Minuten den grünen Status erhalten.

Fünf Städte in Deutschland

Es gibt allerdings noch eine weitere wichtige Einschränkung für Anwender in Deutschland: Sie müssen sich entweder in Hamburg oder in Stuttgart aufhalten. Zudem gibt es drei spezielle Städte-Apps, die auf der technischen Plattform von Moovel laufen: KVV.mobil für Karlsruhe, STWAB Ticket für Aschaffenburg sowie seit November 2018 Mobil in Düsseldorf, die App der dortigen Rheinbahn. Weitere Städte sollen folgen, sagt Geschäftsführerin Dr. Daniela Gerd tom Markotten.

In den USA kann der Anwender die Moovel-Plattform heute bereits in 17 verschiedenen Städte-Apps nutzen. Dort hat man auch schon Erfahrungen mit Echtzeitdaten gesammelt. Die technische Plattform des deutschen Dienstleisters rechnet dort Verspätungen direkt bei der Verbindungssuche ein und nutzt diese Informationen auch für nachträgliche Korrekturen. Ebenso berücksichtigt die App Ausfälle, Positionsdaten und die Auslastung von Linien. Das ist möglich, da in den USA die Fahrplan- und Echtzeitdaten bereits standardisiert sind.

Die meisten Stadtplaner in Deutschland suchen händierend nach Möglichkeiten, mehr Übersicht im Verkehrsmix zu schaffen, um so überzeugende Alternativen aufzuzeigen und private Pkw-Fahrer von den überlasteten Straßen in der Stadt fernzuhalten. Für den App-Dienstleister hingegen sind die Schnittstellen zum örtlichen Verkehrsverbund und ein reibungsloses Ticketing die zentralen Voraussetzungen.

Ticketkauf im U-Bahn-Tunnel

Die Moovel-App konzentriert sich auf Innenstadt-Mobilität, zwischen den Städten findet sie in Deutschland lediglich das Angebot der Deutschen Bahn. In dem Bereich ist der DB-Navigator wesentlich stärker, der auch die gängigsten Fahrkarten von mittlerweile 23 regionalen Verkehrsverbünden direkt in sein Ticketing integriert. Ein paar weitere Anbieter werben hierzulande mit Übersicht und Schnäppchen bei Fernreisen mit Zug, Fernbus, Flieger und Mietwagen, etwa Qixxit oder fromAtoB (siehe Infobox). Das breite öffentliche Mobilitätsangebot einer Stadt steht dem Anwender damit aber nicht offen.

Im c't-Test in Hamburg funktionierte der Ticketkauf selbst im U-Bahn-Tunnel

bei geringer Bandbreite reibungslos. Für Kopfschütteln sorgte allerdings, dass noch um 12:45 Uhr als erstes die teure Ganztageskarte zur Auswahl stand. Erst als wir herunterscrollten, fanden wir die günstigere 9-Uhr-Tageskarte als Option, ein Hamburger Angebot für Reisende, die nicht in der Rushhour zwischen 6 und 9 Uhr morgens unterwegs sind. Eine mitdenkende App sollte bei aktuellen Käufen nach 9 Uhr dieses Angebot nach vorn stellen.

Außer dem örtlichen Verkehrsverbund werden verschiedene Mobilitätsanbieter als potenzielle Partner angesprochen; die offene Plattform und eine breite Integration aller Anbieter in der Stadt wird letztlich für App-Nutzer entscheidend sein. In Hamburg bevölkern derzeit über 55 Leih- und Rückgabestationen von Nextbike die Stadtkarte der App. Der Basisarbitr beträgt 1 Euro für 30 Minuten Fahrradausleihe. Allerdings ist auch hier zunächst eine Registrierung erforderlich, für die die App den Nutzer auf die Nextbike-Website leitet. Danach kann er, wenn ihm ein Fahrrad an einer Station gefällt, dessen Nummer anklicken und erhält daraufhin den vierstelligen Schlosscode. Neben dem Nextbike-Angebot ignoriert Moovel derzeit allerdings die nahezu 200 Fahrradstationen von Stadtrad in Hamburg.

Wagenmiete minutenweise

Zum Carsharing-Angebot der App in Hamburg gehören heute die Wagen von Car2go, einer Daimler-Tochter. Diese Wagen werden auf dem Kartenausschnitt angezeigt und jedes dieser Icons ist mit Standort, Kennzeichen, Fahrzeugmodell, Minutenpreis und Tankfüllstand hinterlegt. Die Tarife liegen zwischen 26 und 34 Cent je Minute; ab zwei Stunden gibt es Paketpreise. Mit einem Fingertipp wird der Wagen für

bis zu 20 Minuten reserviert und nach dem Finden durch Eingabe des an der Windschutzscheibe angebrachten Fahrzeugcodes in die App entriegelt. Parken ist im klar definierten Stadtgebiet kostenfrei, tanken mit Tankkarte auch, für diese Mühe erhält der Nutzer sogar einen kleinen Bonus gutgeschrieben.

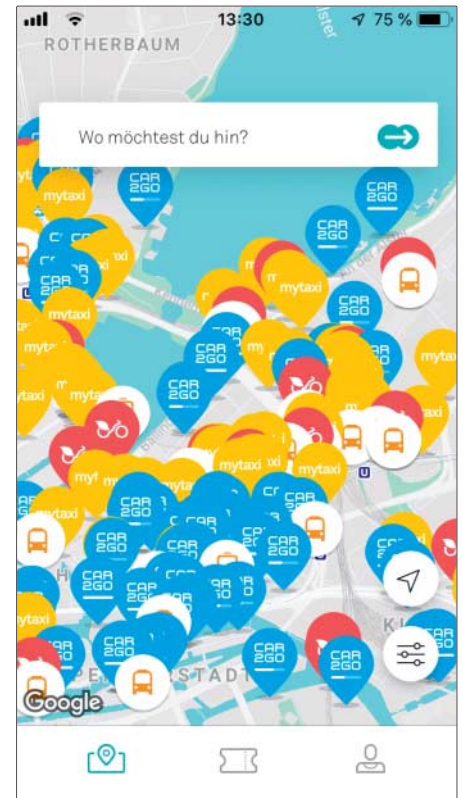
In der Karlsruher KVV-mobil-App drängeln sich die Wagen des Carsharing-Anbieters Stadtmobil im Kartenausschnitt. Wer sich dann für ein Fahrzeug entscheidet, der wird zur Stadtmobil-App umgeleitet. Der Grundsatz „alles in einer App“ gilt damit also nur bedingt.

Taxis bindet Moovel über eine Schnittstelle zu Mytaxi in die Reiseplanung ein. Darüber hinaus baut das Unternehmen eine IT-Lösung für gepoolte Sammelfahrten auf. Fahrzeuge und Fahrer sind dann vom jeweiligen ÖPNV-Unternehmen zu stellen – seit Juni 2018 fahren entsprechende Wagen unter der Bezeichnung SSB Flex in Stuttgart durch die Stadt; flexibler als der öffentliche Nahverkehr, preisgünstiger als Taxis (siehe auch „Bus-taxis“, S. 84).

Digitaler Zwerg in Echtzeit

In Deutschland kann Moovel lediglich in Stuttgart, Karlsruhe und Düsseldorf auf Echtzeitdaten der Öffis zugreifen, in Hamburg aber nicht. Beim Test in der Hansestadt zeigte sich die Echtzeit-Wissenslücke ziemlich schnell: Während die angezeigte S-Bahn-Linie gemäß Fahrplan erst zwölf Minuten später am Bahnhof abfahren sollte, lohnte sich der schnelle Gang zum Bahnsteig: Die vorherige S-Bahn trudelte gerade mit Verspätung ein – zehn Minuten Zeitgewinn.

Auch bei der Zusammenstellung von Reisekombinationen durch die Stadt hät-



Mietwagen, Taxis oder Leihräder in der Nähe? In der Hamburger Innenstadt ist die Auswahl groß. Hinter jedem Icon finden sich Zusatzinfos, Ruf- oder Reservierungsfunktionen.

ten wir gern mehr Mitspracherecht gehabt. So schlug der Moovel-Algorithmus etwa vor, die S-Bahn im Getümmel am Hauptbahnhof zu verlassen und mit sechs Minuten Fußmarsch zur Buslinie 6 zu wechseln. Nach der Fahrt wären dann weiter ein paar Minuten zum Hamburg Dungeon zu spazieren. Google Maps hatte zeitgleich einen anderen Vorschlag: In der S-Bahn sitzen bleiben und erst an der Stadthausbrücke aussteigen, um dann ein paar Minuten länger zu gehen. In diesem Beispielfall gewann Google Maps den Wettbewerb, weil die Sonne schien und der Besucher die letzte Meile zum Ausflugsziel gern zu Fuß bewältigen wollte.

Es gibt also noch Verbesserungsbedarf. Nicht nur, dass offensichtlich bislang zu wenige Stadt-Apps in Deutschland das Suchen, Buchen und Bezahlen über beliebige Verkehrsmittel ermöglichen; es gibt auch mehr Mobilitätsanbieter als heute angezeigt werden. Zudem sollte die Technikplattform in Zukunft besser noch zahlreiche Echtzeitdaten wie Verspätungen, Baustellen und Stauinformationen, das Wetter vor Ort und die persönlichen Reisewünsche berücksichtigen. (agr@ct.de) **ct**

Zwei Helfer für Fernreisen

Navigation über verschiedene Verkehrsmittel und die direkte Buchung, das bieten auch andere Apps – nur eben nicht in der Stadt, sondern für Fernreisen.



Qixxit – ursprünglich von der Deutschen Bahn inhouse entwickelt, greift die App auf das Angebot von DB, Flixbus und Skyscanner zurück. Das ist vor allem für Reisende interessant, die nicht in der Nähe eines Flughafens starten, sondern verschiedene Optionen ver-

gleichen wollen. Der Anwender kann zum Teil direkt bei Qixxit buchen, in anderen Fällen erst nach Weiterleitung.



FromAtoB – sucht Schnäppchentickets im Fernverkehr. Dazu scannt die App Angebote verschiedener Fluggesellschaften, der Bahn sowie von Flixbus und sogar der Anbieter von Mitfahrgelegenheiten. Auch hier wird der Nutzer für die Buchung in der Regel zum jeweiligen Partner weitergeleitet.



Vilnius in einer App

Mobilitäts-Plattform Trafi: Besuch und Probefahrt in Litauen

In Vilnius erlebte c't eine App, die Überblick über alle Verkehrsmittel verschafft. Sie navigiert, kauft das elektronische Busticket, ruft und bezahlt das Sammeltaxi, entriegelt den Mietwagen oder das Leihrad – wenn man eine lokale SIM-Karte hat.

Von Arne Grävemeyer

Die Sonne scheint, der Herbst ist auch in Vilnius recht warm. Justas Petronis aus dem Trafi Mobility Service Lab lässt die Jacke im Büro und schaut auf sein Smartphone. Für eine Spritztour mit dem deutschen Gast aus

der c't-Redaktion sucht er in der Trafi-App einen passablen Mietwagen aus. Ein paar Straßen weiter steht ein Toyota Auris, vollgetankt, sogar ein Neuwagen mit gerade einmal 400 Kilometern auf dem Tacho. Die Flotte der Mietwagen und Carsharing-Angebote wächst zur Zeit von Monat zu Monat. Petronis ist nur halb zufrieden: 800 Meter Fußweg ist ihm etwas zu weit, aber das kleine Elektroauto in direkter Nähe möchte er doch nicht. Mit einem Klick reserviert er den Auris.

Nach wenigen Minuten am Wagen entriegelt Petronis mit einem Klick in der App die Türen. Der Autoschlüssel liegt irgendwo im Handschuhfach, er wird gar nicht weiter benötigt, da der Motor mittels eines Startbuttons angelassen wird. Die Fahrt kostet 25 Cent pro Minute, ohne weitere Kosten. Das Tanken ist frei, eine

Tankkarte steckt hinter der Sonnenblende. Und wenn die Karte abhanden kommt? „Dann wird sie von CityBee gesperrt“, sagt Petronis, zuckt mit den Schultern und lächelt. Parken ist für Mietwagen übrigens im ganzen Stadtgebiet frei. Die Stadt Vilnius sieht darin neben dem öffentlichen Nahverkehr einen weiteren Mosaikstein, um die engen Straßen und den knappen Parkraum vom täglichen Geschiebe der Privatwagen zu entlasten. CityBee betreibt Car- und Bikeshaaring und ist einer von mehreren Anbietern, die Trafi in einer App vereint.

Vilnius liefert ein Beispiel moderner Navigation: Die besten Pfade durch das Geflecht des Stadtverkehrs findet die App von Trafi. Sie bezieht alle verfügbaren Verkehrsmittel mit ein, kombiniert diese, bucht die Fahrpreise ab und verwaltet die



Ein Klick in die App öffnet den reservierten Mietwagen. In Partnerschaft mit Trafi will Vilnius die private Blechlawine abtragen, Carsharing wird mit freiem Parken unterstützt.

Tickets fürs Display. Die App beachtet nicht einfach nur die Fahrpläne der Öffis, sie berücksichtigt auch die aktuelle Position der Busse und berechnet Verspätungen in Echtzeit. Ebenso zeigt sie die aktuellen Positionen von Taxis, Sammeltaxis und Uber-Fahrern an und berechnet angesichts der Verkehrslage deren Eintreffen und auch deren Fahrtzeit zum Ziel. Die Trafi-App zeigt an, wo welche Mietwagen bereitstehen, in welchem Zustand sie sind und wie viele Leihfahrräder momentan an jeder Ecke zu haben sind. Sie öffnet Mietwagen oder Fahrradschlösser und rechnet die Fahrtzeiten minutengenau ab.

Positionsdaten in Echtzeit

Angefangen hat Trafi vor etwa elf Jahren mit genau einem Partner, dem öffentlichen Nahverkehr in Vilnius mit seinem eng getakteten Liniennetz und dem historischen Oberleitungsbussystem. „2007 wurde der vollständige Nahverkehrsplan statisch auf der Homepage angezeigt“, erzählt Jurgis Paūkūnis, CTO und Mitgründer des IT-Dienstleisters. Er war in dem Jahr gerade mit seinem Studium am Massachusetts Institute of Technology (MIT) fertig und aus den USA zurück. Eher aus Interesse als mit einer konkreten Geschäftsidee begann er mit Freunden, den Gesamtfahrplan zu digitalisieren und einen Routing-Algorithmus zu entwickeln. „An die Smartphone-Revolution war noch gar nicht zu denken. Wir wussten nur, wir können die statische Website verbessern.“

Schon nach den ersten Ergebnissen durfte das junge Entwickler-Team als

Partner des Nahversorgers auch auf die Standortdaten der Linienbusse zugreifen und damit seinen Routing-Algorithmus erweitern. 2013 wurde die Firma Trafi gegründet und konnte ein einzigartiges Routing bieten: „Nur auf unserer Plattform waren alle Busse in Echtzeit zu verfolgen“, erinnert sich Paūkūnis. Inzwischen betreibt Trafi als Dienstleister für den öffentlichen Nahverkehr die Backend-Server, auf denen die Mobilitätsdaten aller Fahrzeuge verwaltet werden. Der ÖPNV stellt die Basis des Trafi-Systems dar.

Petronis macht während der Fahrt mit dem Auris ein paar Vorschläge für ein Ausflugsziel; der Endzwanziger ist in Vilnius aufgewachsen. Wir entscheiden uns für die spätgotische St. Annenkirche, die Napoleon angeblich gerne nach Paris mitgenommen hätte. Petronis parkt den Mietwagen in der Nähe einer Bushaltestelle und befragt seine Trafi-App: Wir sollen in einer Minute losgehen, denn in vier Minuten passiert der Bus, der sich auf dem Display schon durch die Straßen in unsere Richtung schiebt. Auf dem Weg löst Petronis mit zwei Klicks die benötigten Tickets. Das Ticketsystem in Vilnius ist sehr einfach, jede Fahrt wird einzeln bezahlt. Die App-Plattform könne aber auch Rabattsysteme berücksichtigen, versichert Petronis.

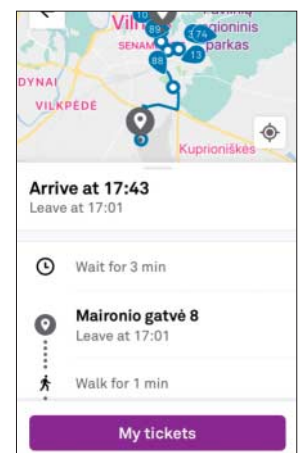
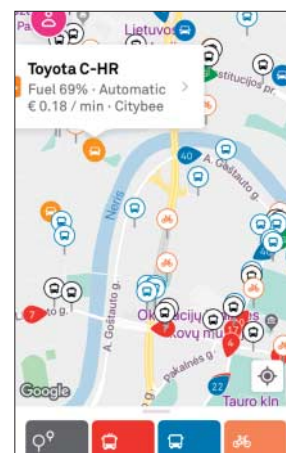
So weit, so gut – zwei große Probleme hat der ausländische Trafi-Nutzer in Vilnius aber doch. Zum einen meldet sich die frisch heruntergeladene App erst einmal auf Litauisch; da ist es wirklich knifflig, wenigstens auf Englisch umzuschalten,

Deutsch wird nicht angeboten. Und zum Zweiten scheitert derzeit in Vilnius der Versuch, ein Ticket zu buchen, an der ausländischen Telefonnummer – und das beim c't-Besuch auch noch ohne nachvollziehbare Fehlermeldung. Irgendwann nach knapp zehn Versuchen an der Bushaltestelle gibt selbst der Redakteur auf und kramt einen Euro für den Busfahrer hervor. Inzwischen ist wenigstens diese Fehlermeldung verdeutlicht worden: Das Buchen und Bezahlen erfordert eine litauische SIM-Karte.

Im Einsatz von Rio bis Jakarta

Heute verwaltet Trafi auf seinen Servern neben den ÖPNV-Daten von Vilnius auch einige weitere Partnerstädte, darunter so klangvolle Namen wie Rio de Janeiro, Istanbul und Jakarta. Die Trafi-App wurde 2016 sogar zur offiziellen Mobilitäts-App der Olympischen Spiele in Rio de Janeiro ernannt. Die Voraussetzungen sind in den verschiedenen Weltregionen sehr unterschiedlich. Beispielsweise musste Cheftechniker Paūkūnis lernen, dass man in Jakarta gar nicht erst versucht, Fahrpläne mit exakten Abfahrtszeiten für jede Station aufzustellen. Aber es gibt Echtzeitdaten aller Busse, die Trafi verwaltet und mit denen auch in Indonesien akkurates Routing möglich ist. In Istanbul gibt es dagegen akkurate Fahrpläne, aber leider keine Daten zu den häufigen Busverspätungen. Erfahrene Nutzer haben daher gern auch die Zeiten des nachfolgenden Busses im Blick.

„Nach unserer Erfahrung will der Reisende in der Regel nicht einfach zehn ver-



Stadtplan in Bewegung: Die Trafi-App zeigt sekundlich aktualisiert die Busse und Taxis auf ihrem Weg durch die Stadt (l.). Zu jedem Mietwagen ist der Status abrufbar (M.), zu jeder Fahrradstation die Zahl der bereitstehenden Räder, zu jedem Bus die Liste der Haltestellen. Das minutengenaue Routing (r.) rät, nicht zu früh loszugehen, um unnötige Wartezeiten an der Haltestelle zu vermeiden.



An 36 Stationen allein im Stadtgebiet von Vilnius stehen Leihfahrräder öffentlich bereit. Freischaltung und Rückgabe an einer beliebigen Station erfolgen minutengenau per App.

schiedene Routingvorschläge haben. Er will Übersicht, Sortierung“, erklärt Petronis mit Blick auf sein Display. Welche Reiseroute spart Zeit? Welche spart Kosten? Was ist bequemer? Hinzu kommen die ganz persönlichen Belange: Was habe ich zu transportieren? Gehe ich gern zu Fuß, fahre ich lieber mit dem Rad oder fühle ich mich hinter dem Lenkrad am wohlsten? Von den App-Nutzern erhalten die Trafti-Macher in Umfragen wiederkehrend vor allem zwei Rückmeldungen: Die App soll durch ein einfaches Erscheinungsbild übersichtlich sein und sie soll persönliche Vorlieben des Anwenders berücksichtigen.

Wertvolle Nutzerprofile

Das personalisierte Routing ist für Petronis die „Königsdisziplin“ und wird für Anwender den entscheidenden Unterschied machen. Selbstverständlich muss der Nutzer dafür identifizierbar sein. In dem Zusammenhang weist der Trafti-Manager auch gleich auf die DSGVO hin, die europäische Datenschutz-Grundverordnung, die auch in Litauen gilt und streng eingehalten werde; der Nutzer könne per Opt-out jederzeit die Analyse seiner Gewohnheiten ausschließen. Unabhängig vom Datenschutz generiert Trafti anonymisierte Nutzungsprofile, deren Analyse so wertvoll für Verkehrsplaner sind.

Der Betrieb der Backend-Server ist die Hauptaufgabe des jungen, mittlerweile 50-köpfigen Trafti-Teams in Vilnius. Außerdem werden die App-Funktionen weiterentwickelt. CTO Paūkūnīs schildert: „Wir überwachen Daten und kartieren Informationen. Aus GPS-Daten der Fahrzeuge und den Bewegungsdaten unserer Anwender entsteht im Betrieb eine ganz neue Informationsquelle.“ Und die wird von den Planern im öffentlichen Nahverkehr genutzt. Verkehrsunternehmen wie Susisiekimo Paslaugos in Vilnius können daraus zum Beispiel neue Ideen für das Li-

niennetz ableiten. Sie erkennen nicht nur, wann Busse besonders voll sind, sondern auch, wohin die Fahrgäste eigentlich wollen. Auch die Stadtverantwortlichen sind an den Bewegungsprofilen interessiert, da diese offenbaren, wo die Bürgersteige zu eng sind, wo neue Fahrradspuren gebraucht werden oder wie sich Ampelschaltungen verbessern lassen.

Auf dem Weg in internationale Märkte gilt den Trafti-Machern Deutschland als eine Traumbasis; die hiesige Infrastruktur bewerten sie als modern. Im Mai haben sie daher ein Berliner Vertriebsbüro eröffnet und stehen seitdem mit einigen deutschen Städten im Kontakt. In den kommenden Wochen würden sie wohl nichts lieber als eine Kooperation mit und eine neue Trafti-App für eine deutsche Großstadt präsentieren.

Open Data für viele Apps

In der St. Annenkirche ordert Justas Petronis ein Sammeltaxi der Trafti-Go-Flotte. Vilnius ist für das junge Unternehmen das Testlabor, hier erlaubt man sich auch den Aufbau eines eigenen Nahverkehrsservices. 20 Trafti-Go-Limousinen touren daher seit Mai durch die Stadt und werden per App gerufen, ein System vergleichbar dem Moia-Projekt von VW (siehe S. 84). „Wir müssen jetzt auf die Straße, der Trafti Go ist in einer Minute da.“ Deren Fahrer müssen nicht kassieren, das erledigt die App. Sie müssen auch nicht selbst navigieren oder auch nur ein Navi programmieren. Trafti betreibt eine Open-Data-Plattform, auf die verschiedenste Apps als Client zugreifen können. Und Partner sind Städte, Nahverkehrsunternehmen und Serviceprovider wie etwa Car-Sharing-Dienste. Selbst Google ist ein Partner und bekommt im Austausch zu seinem Kartenmaterial Zugriff auf die App-Schnittstellen.

Für Trafti Go haben die hauseigenen Entwickler in wenigen Wochen eigens eine

App gestaltet, die die Fahraufträge direkt in die Navigation des Fahrers einspielt. Die Route zum gewünschten Ziel in der Innenstadt sehen wir beim Einsteigen bereits auf dem Display in der Mittelkonsole. Im „Testlabor“ Vilnius ist eben so einiges möglich. Aber nicht alles. So herrscht peinlich berührtes Schweigen, als das Fahrzeug im Verkehr der Rushhour stecken bleibt – das konnte der Navigationsalgorithmus leider doch nicht vermeiden.

Ein wichtiges Motiv der Städte, mit denen Trafti zusammenarbeitet, ist eine Verringerung der Pkw-Kolonnen in der Innenstadt. Mit der Unterstützung einer Verkehrsmittel-übergreifenden App soll der öffentliche Nahverkehr transparenter und attraktiver werden und daneben auch die Eintrittsschwelle für das wachsende Feld der Car- und Ridesharing-Angebote sinken. Das könnte funktionieren: Die Trafti-Nutzer in Vilnius fahren nicht nur viel mit den Öffis, sie steigen auch durchschnittlich drei- bis viermal im Monat in ein gemietetes Auto – eine hohe Akzeptanz für die neuen Anbieter von Carsharing-Diensten, die in den vergangenen vier Jahren aus dem Boden geschossen sind. Auch die Trafti-Manager selbst können sich diesem Stimmungswechsel nicht entziehen und trennen sich von ihren Privatwagen. Jurgis Paūkūnīs sucht derzeit nach einem Käufer, Justas Petronis hat sein Auto bereits abgestoßen.

(agr@ct.de) **ct**



Multimodales Routing bietet viele Möglichkeiten beispielsweise mit Öffis, Mieträdern und Carsharing.

Bustaxis

Sammeltaxis sind ein wichtiger Baustein im Verkehrsmittelmix

Busse und Bahnen sind günstig, bedienen aber nur bestimmte Strecken zu festen Zeiten. Taxis fahren immer und überall, sind aber teuer. In die Lücke dazwischen drängen neue Anbieter mit sogenannten Ride-Hailing-Angeboten.

Von Jo Bager

Moia ist gekommen, um zu bleiben. „Hannover ist die erste Stadt, in der wir ein fester Bestandteil der öffentlichen Mobilität werden wollen“, so Moia-Chef Ole Harms. Nach einem knapp einjährigen Test hat der Ride-Hailing-Dienst von VW in Hannover seinen Regelbetrieb aufgenommen – das heißt, um einen echten Regelbetrieb handelt es sich immer noch nicht, denn dafür fehlen noch die gesetzlichen Grundlagen. Das deutsche Personenbeförderungsgesetz sieht das Ride Hailing (auch Ride Pooling genannt) nicht vor. Laut Koalitionsvertrag will die Regierung aber den rechtlichen Rahmen für Dienste wie Moia schaffen.

Die Funktionsweise von Ride Hailing ist schnell erklärt. Die Fahrzeuge der Moia-Flotte sind je nach Wochentag unterschiedlich lange auf den Straßen unterwegs. Montags etwa fahren sie von 6 bis 24 Uhr, Samstags von 6 bis um 4 Uhr am Sonntagmorgen, sonn- und feiertags fahren die schick ausgebauten T6-Kleinbusse von 9 bis 24 Uhr.

Wer mit Moia fahren will, benötigt die für Android und iOS verfügbare App des Dienstes, in der er eine Kreditkarte für die Bezahlung hinterlegen muss. Per Desktop-Browser lässt sich ein Sammeltaxi nicht buchen. Nachdem der Kunde in der App sein Ziel angegeben hat, zeigt sie ihm an, wie schnell ein Fahrzeug an einer der virtuellen Haltestellen erscheint und wo diese ist. Der gesamte Einzugsbereich von Moia ist mit einem dichten Netz Hunder-

ter dieser Haltepunkte versehen, niemand muss weit laufen. In der App sieht der Kunde, wo sich das gerufene Sammeltaxi befindet.

Der Kleinbus nimmt den Kunden anschließend auf und fährt ihn in die Nähe seines Zieles. Der entscheidende Unterschied zum Taxi: Unterwegs können noch weitere Fahrgäste zusteigen. Die Moia-Software kombiniert die Fahrtenwünsche mehrerer Nutzer, die ungefähr in dieselbe Richtung fahren möchten.

Die Route, die der Fahrer zu fahren hat, wird im On-Board-System immer aktuell angepasst. Ein Moia-Bus nimmt bis zu fünf Passagiere auf. Der Kunde ist also mitunter länger unterwegs als mit einem Taxi. Die vor Fahrtantritt kalkulierten Kosten rechnet der Dienst am

Ende der Fahrt über die hinterlegte Kreditkarte ab.

Moia will seine Sammeltaxis außer in Hannover auch in Hamburg fahren lassen; der Betrieb dort soll Anfang 2019 starten. Die VW-Tochter ist nicht der einzige Anbieter eines Ride-Hailing-Dienstes. So drängen auch die Unternehmen Door2Door, CleverShuttle, ioki und Via in die deutschen Städte.

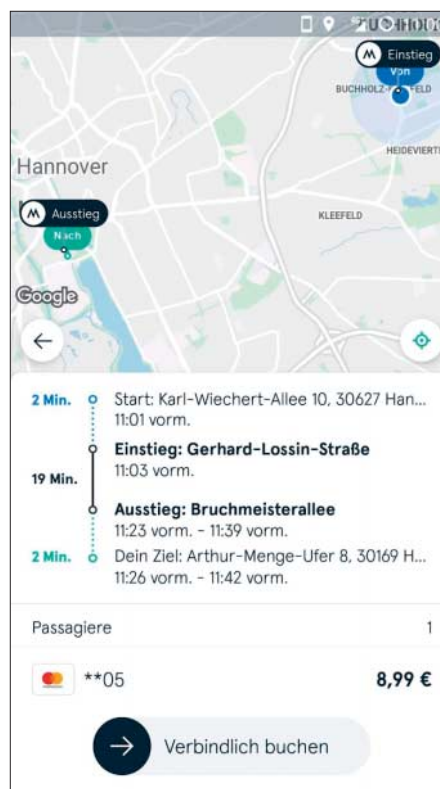
Die Kleinbusse des Start-ups CleverShuttle fahren bereits in Berlin, Hamburg, Leipzig, München und Stuttgart, noch in diesem Jahr sollen Dresden und Frankfurt hinzukommen. Door2Door betreibt seinen Dienst in der niederbayrischen Stadt Freyung und ihrer ländlichen Umgebung im Probebetrieb. Das englische Via hat mit Mercedes-Benz das Joint Venture ViaVan gebildet. ViaVan testet in Berlin den Service BerlKönig und ist offenbar mit mehreren weiteren deutschen Städten im Gespräch, darunter Bremen. Die deutsche Bahn bereitet mit ihrer Mobility-as-a-Service-Tochter ioki ebenfalls einen Ride-Hailing-Dienst vor.

Balance gefragt

Der Start eines Ride-Hailing-Anbieters ist alles andere als ein Selbstläufer. So hat die VW-Tochter mit massivem Widerstand der hannoverschen Taxifahrer zu kämpfen, die sich durch die Moia-Flotte bedroht sehen. Die Stadt Hannover hat deshalb auch nur für 150 Moia-Sammeltaxis eine Erlaubnis erteilt und nicht für die 250 Fahrzeuge, die der Dienstleister eigentlich an den Start bringen wollte.

Im Rahmen eines Panels zum Thema Ride Hailing auf dem Web Summit sagte Miguel Gaspar, der in der Stadt Lissabon für die Verkehrsplanung zuständig ist, dass man die verschiedenen Verkehrsmittel in der Stadt „in der Balance halten“ müsse. Die großen Verkehrsströme etwa würden sich nur mit Bussen und Bahnen bewältigen lassen.

Die Entwicklung der Fahrpreise von Moia zeigt, wie die Balance entsteht: Kostete in der Testphase eine Fahrt auch quer durch die Stadt nur ein paar Cent, bezahlt man mittlerweile deutlich höhere Preise, die sich nach der Tageszeit richten und für viele Fahrten in der Spanne zwischen 5 und 10 Euro liegen. Derart preislich in die bestehende Verkehrsinfrastruktur eingepasst, dürfte sich Ride Hailing auch woanders als passendes Puzzlestück gut ins städtische Verkehrskonzept integrieren lassen. (jo@ct.de) **ct**



Der Kunde fragt eine Fahrt über die App an. Dabei erfährt er, wie viel er bezahlen muss.



Autofreigabe

Privates Carsharing ist im Kommen

Abseits der großen Carsharing-Anbieter wie car2go oder DriveNow etabliert sich ein Markt des privaten Teilens, der die Mobilität nachhaltig verändern könnte. Denn die eigentliche Blechlawine rollt nicht unseren Straßen – sie steht ungenutzt herum.

Von Sven Hansen

Kann ich mal das Auto haben? Wenn ein Teenager mit am Frühstückstisch sitzt, dürfte diese Frage des Öfteren zu hören sein. Und tatsächlich liefert das Modell der Familie die Vorlage für eine Tauschökonomie, die frei nach dem Motto „Sharing is Caring“ eine möglichst effiziente Auslastung von Ressourcen zum Ziel hat.

Hinter den zwei größten Carsharing-Anbietern in Deutschland stehen ausgerechnet zwei Automobilhersteller. BMW (DriveNow) und Mercedes (car2go) versuchen, ein mögliches Geschäftsfeld der

Zukunft zu belegen und sich einen eventuell anstehenden Wandel vom Fahrzeughersteller zum Mobilitätsdienstleister zumindest offenzuhalten.

Doch die Dienstleistung, die DriveNow und car2go dem Kunden anbieten, ist mit heutiger Technik auch ohne große Fahrzeugflotte zu erbringen. Herumstehende Autos im Privatbesitz gibt es schließlich genug. Um die nutzlos abgestellten Fahrzeuge in Bewegung zu bringen, nimmt privates Carsharing – oder P2P-Carsharing – die Familie als Vorbild und zieht den Kreis der vertrauenswürdigen Personen einfach größer. Am Ende bleibt nur das technische Problem der Schlüsselübergabe und die bange Frage, was passiert, wenn es mal zu einem Unfall kommt. Für beide Probleme gibt es Lösungen.

Smartes Teilen

Die Mercedes-Tochter Smart nutzt die Erfahrungen aus dem car2go-Bereich, um privates Carsharing auch bei ihren Fahrzeugen zu etablieren. In fast allen Modellen – bis auf das Cabrio – kann man für 300 Euro das ready-to-Paket hinzubuchen, mit dem sich verschiedene

vernetzte Services nutzen lassen. Neben unterschiedlichen Connected-Car-Diensten (Parken, günstig Tanken, Diebstahlschutz) beinhaltet das Paket auch die ready-to-share-Funktion. Über eine für iOS und Android erhältliche App kann man beliebige Personen einladen, das Fahrzeug mitzunutzen.

Hat jemand eine solche Einladung erhalten, muss er sich einmalig am ready-to-Portal anmelden. Dabei wird auch die Führerscheinnummer hinterlegt. Verantwortlich für die Prüfung der gültigen Fahrerlaubnis ist allerdings der Fahrzeughalter – und zwar bei jeder einzelnen Fahrt. Ist man der Einladung gefolgt und hat sich registriert, kann man ähnlich wie bei gängigen Carsharing-Apps eine Buchungsanfrage stellen, die der Besitzer annimmt oder ablehnt. Ist das Fahrzeug verfügbar und der Besitzer einverstanden, zeigt die App 15 Minuten vor Beginn des Leihfahrs das Position des Autos in der App an.

Als Sharing-Nehmer muss man das Fahrzeug per App öffnen; die Wegfahrsperre wird erst durch die Freigabe online über das Daimler Vehicle Backend gelöst. Da auch aktuelle Smarts noch mit mechanischen Schlüsseln ausgeliefert werden, muss ein Zweitschlüssel im Fahrzeug hinterlegt sein. Das per App entriegelte Auto lässt sich mit dem Zweitschlüssel starten und für die Dauer des Ausleihvorgangs frei bewegen. Für die Fahrzeugrückgabe kann der Besitzer auf Wunsch eine Homezone festlegen – der Ausleihvorgang lässt sich dann nur im Umkreis von bis zu 500 Metern um eine fest defi-

nierte Geoposition beenden – und zwar ausschließlich über das Smartphone des Entleihers bei bestehender Internetverbindung. Um das Risiko für den Fahrzeugbesitzer möglichst gering zu halten, umfasst das Paket eine Zusatzversicherung vom HDI. Kommt es während des Verleihvorgangs zu einem Schadensfall, soll die Versicherung des Fahrzeughalters nicht belastet werden.

Volvo bietet über seine „On Call“-App ein ähnliches System an, allerdings ist die Sharing-Möglichkeit derzeit nur beim Einstiegs-SUV XC40 verfügbar. Zudem fehlt es an einer Zusatzversicherung, sodass mögliche Schäden über die Versicherung des Halters abgewickelt werden. Volvos privates Carsharing richtet sich daher nur an Familie und Freunde – gute Freunde.

Die Fahrzeugübernahme bei einem per On Call freigegebenen XC40 ist deutlich komfortabler als beim Smart. Zwar muss auch hier noch parallel zur Öffnung per App mit Volvo-Kundenkonto ein Schlüssel im Fahrzeug liegen. Der „Red Key“ kann wegen der elektronischen Startvorrichtung allerdings im Handschuhfach verbleiben. Man öffnet das Fahrzeug per App, steigt ein und kann nach dem Druck auf den Startknopf sofort losfahren. Volvo verzichtet auf Führerscheinprüfung und einen detaillierten Schadensbericht nach jedem Ausleihvorgang – der Fahrzeughalter steht ohnehin allein in der Pflicht.

Bestandsfahrzeuge

Man muss nicht unbedingt ein Neufahrzeug anschaffen, private Carsharing-Plattformen erlauben auch das Teilen von Gebrauchtfahrzeugen. Die Portale kassieren eine Vermittlungsgebühr und bieten den Nutzern einen zusätzlichen Versicherungsschutz für den Verleihzeitraum an.

Der größte Anbieter ist hierzulande das aus den Niederlanden stammende Unternehmen SnappCar, das nach eigenen Angaben rund 45.000 Fahrzeuge im Verkehr hat. Autos lassen sich stunden- oder tageweise anfordern – meist braucht es dann erst noch eine Buchungsbestätigung durch den Besitzer. Bietet man sein Privatfahrzeug an, lässt sich auch die Option „Sofortbuchung“ aktivieren. Wird das Fahrzeug angefragt, geht die Buchungsbestätigung dann automatisch raus. In einem Kalender lassen sich zuvor individuelle Sperrzeiten setzen, in denen man das Auto selbst nutzen möchte.

Die P2P-Carsharing-Portale lassen nicht jedes Fahrzeug auf ihre jeweilige

Plattform. Beim zweitgrößten Anbieter Drivy etwa kann man nur Fahrzeuge anmelden, die höchstens acht Jahre alt sind und nicht mehr als 100.000 km auf dem Buckel haben.

Bundesweit stehen über Drivy.com derzeit rund 6000 mietbare Fahrzeuge bereit, etwa zwei Drittel stammen von Privatpersonen. Drivy hat den Dienst vor einem Jahr auch für gewerbliche Anbieter geöffnet. So können etwa Autohäuser oder Autovermieter ungenutzte Fahrzeuge über das Portal vermieten.

Eine Besonderheit bei Drivy ist die „Open-Box“, ein Kommunikationsmodul, das derzeit nur in Berlin, Hamburg, Köln und München erhältlich ist. Ein mit der Box nachgerüstetes Fahrzeug lässt sich per App öffnen und starten, gleichzeitig übermittelt das Modul Informationen zu gefahrenen Kilometern und Spritverbrauch ans Drivy-System und vereinfacht die Abrechnung. Die lästige Schlüsselübergabe entfällt bei Fahrzeugen mit Drivy open. Die Kosten für den Einbau übernimmt der Portalbetreiber, der Kunde zahlt eine monatliche Nutzungsgebühr von 30 Euro.

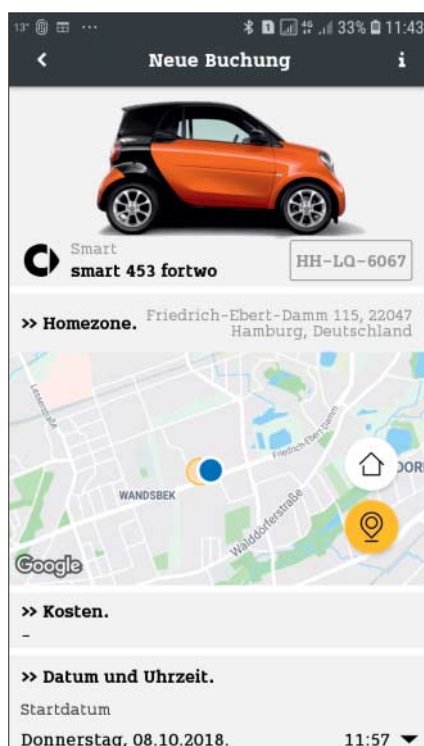
Wer sein Auto teilt, kann damit natürlich auch Geld verdienen. Die Portale überlassen die Preisgestaltung ihren Nutzern. In Ballungsgebieten muss der Preis natürlich unter dem einer Autovermietung

oder eines kommerziellen Carsharing-Anbieters liegen. Auch bei Smarts ready-to-Dienst soll über das Web-Portal künftig eine Abrechnungsmöglichkeit für private Leihfahrten geschaffen werden. Fahrtkosten lassen sich dabei pauschal oder nach gefahrenen Kilometern berechnen.

Fazit

Privates Carsharing ist ein Mobilitätsbaustein der Zukunft, allerdings steckt die Tücke momentan noch im Detail. Größter Hemmschuh ist die umständliche Schlüsselübergabe. Hinzu kommt das finanzielle Risiko im Schadensfall – besonders für den Fahrzeughalter. Letztere Nuss ist nur durch die Versicherungswirtschaft zu knacken. Ähnlich wie beim hochautomatisierten Fahren darf der Übergang von einem in den anderen Versicherungsmodus für die Kunden keinen Nachteil mit sich bringen.

Das „Schlüsselproblem“ dürfte sich mittelfristig von alleine lösen. Mit der verbindlichen Einführung des E-Calls sind künftig ohnehin alle Neufahrzeuge im Netz und die Öffnung per Smartphone ist technisch kein Problem. Wenn die freigegebenen Autos so einfach zu besteigen sind wie der Bus der Linie 100, wird das Thema privates Carsharing deutlich an Fahrt gewinnen. (sha@ct.de) **ct**



In die ready-to-App lässt Smart Erfahrungen von car2go einfließen.



Volvo bietet das Carsharing per On Call derzeit nur für das SUV Volvo XC40 an.

E-Tretroller

Kleine E-Mobile werden legal

Mini-E-Fahrzeuge wie Tretroller eignen sich besonders gut, um von der Haltestelle oder dem Parkhaus zum Ziel zu kommen. Bald werden solche Gefährte auch in Deutschland legal. Dann könnten Verleihdienste nach US-Vorbild auch bei uns die urbane Mobilität verbessern.

Von Stefan Porteck

Start-ups haben in den USA schon vor rund einem Jahr die Marktlücke entdeckt: die Vermietung von E-Tretrollern per Smartphone-App. Unternehmen wie Bird, Lime und Spin boten ihre Roller zunächst in den kalifornischen Städten San Francisco und Santa Monica öffentlich an. Mittlerweile finden sich auch in Europa ähnliche Pilotprojekte etwa in Paris oder Zürich.

Wir haben bereits Anfang des Jahres das Roller-Sharing in San Francisco und Santa Monica getestet (siehe c't 20/2018). Der Vorteil: Man kann das geliehene Gefährt am Zielort einfach abstellen und muss sich auch nicht ums Aufladen kümmern.

Wer einen Roller benötigt, startet die App, die in einer Straßenkarte der näheren Umgebung alle derzeit zur Verfügung stehenden Gefährte anzeigt. Zum Losfahren scannt man einfach mit der App den QR-Code am Lenker des gewünschten Rollers, worauf die App ihn freischaltet.

Eine Kurzstreckenfahrt schlägt mit wenigen Euro zu Buche und ist damit billiger als ein Taxi und meist schneller als öffentliche Verkehrsmittel. Das Fahren machte großen Spaß. Die kalifornischen Scooter sind mit rund 25 km/h richtig flott und schafften mit einer Akkuladung etwa 30 Kilometer – für kurze Strecken empfinden wir die Roller als ideal.

In Deutschland dürfen solche Roller nicht auf öffentlichen Straßen fahren. Doch das wird sich in Kürze ändern. Mittlerweile steht die Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung (eKFV) in den Startlöchern, die mit deutscher Gründlichkeit definiert, wie die kleinen E-Fahrzeuge technisch ausgestaltet

sein müssen, um legal am Straßenverkehr teilnehmen zu dürfen. Größtenteils hat man sich dabei an bestehenden Vorschriften für Fahrräder orientiert.

Bei Tempo 20 ist Schluss

Im Detail sieht die eKFV vor, dass elektrische Kleinstmobile über eine Halte- oder Lenkstange verfügen müssen, eine Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h nicht überschreiten dürfen und eine Bremse mit vorgeschriebenem Wirkungsgrad besitzen. Besonders die geforderte Lenkstange ist ärgerlich für Besitzer von E-Skateboards oder Monowheels, die gehofft hatten, ihre Gefährte künftig legal fahren zu dürfen.

Darüber hinaus schreibt die Verordnung eine Beleuchtung in beide Richtungen sowie Reflektoren zu allen Seiten vor. Einspurige Roller müssen zudem mit Blinkern ausgestattet sein, die der Einfachheit halber wenigstens als einzelnes Paar am Lenker montiert sein dürfen. Als Begründung wird angeführt, dass die Roller ein zu wackeliges Fahrverhalten haben, um sie einhändig zu lenken. Es sei deshalb zu gefährlich, mit der Hand Richtungswechsel anzuzeigen.

Wer gehofft hatte, mit einem E-Roller ohne Folgekosten losfahren zu dürfen, wird ebenfalls enttäuscht: Sie gelten als Kraftfahrzeuge, weshalb eine Versicherungspflicht besteht und ein

Versicherungskennzeichen hinten am Roller montiert werden muss. Auch muss der Fahrer einen beliebigen Führerschein oder als Jugendlicher ab 15 Jahren einen Mofa-Führerschein besitzen.

An anderen Stellen fällt die eKFV weniger streng aus als die Vorschriften für andere Kraftfahrzeuge. So besteht für die E-Roller keine Helmpflicht. Viele wird das freuen, doch Fahrten mit 20 km/h auf einem nicht sehr spurstabilen Roller setzen ein gewisses Maß an Mut und körperlicher Fitness voraus; der freiwillige Griff zum Fahrradhelm erscheint ratsam.

Nach der Fahrt darf man die E-Scooter auf Gehwegen abstellen, denn obwohl sie zu den Kraftfahrzeugen zählen, werden sie nicht geparkt, sondern wie Fahrräder nur abgestellt. Eine weitere Parallele zu Fahrrädern: Für E-Roller ist der Radweg Pflicht. Ist keiner vorhanden, muss man auf die Straße ausweichen. Fußwege sind tabu.

Obgleich das Gros der Vorgaben sinnvoll erscheint, bremsen sie die Attraktivität der Kleinst-E-Mobile merklich aus. Die benötigte Fahrerlaubnis und Versicherungskosten könnten dazu führen, dass viele Nutzer einfach weiterhin (illegal) ihre günstigen Skateboards und Monowheels nutzen, statt in einen legalen E-Tretroller oder gar einen Segway zu investieren. Wahrscheinlich wird man sich aber gar keinen eigenen Roller kaufen müssen, denn einige der Sharing-Anbieter wie beispielsweise Lime sind auch hierzulande vertreten und werden künftig wohl auch E-Scooter verleihen. (spo@ct.de) **ct**



Foto: Spin

In vielen Städten der USA lassen sich die E-Scooter per App minutenweise mieten.

Anzeige

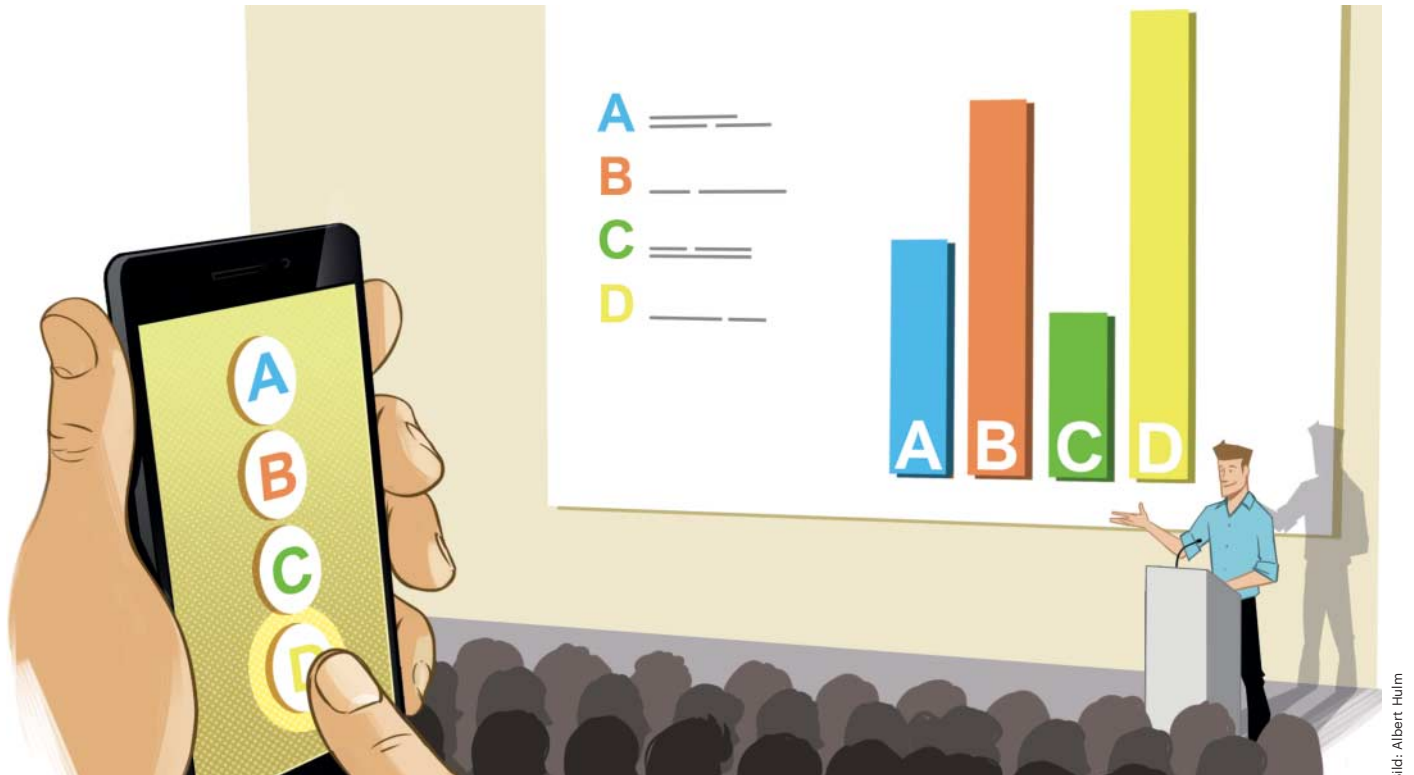


Bild: Albert Huim

Aufgeweckt und abgestimmt

Neun Angebote zum sofortigen Abstimmen per Smartphone

Holen Sie Ihr Publikum aus dem Präsentationsdämmer Schlaf. Wir haben neun Anwendungen unter die Lupe genommen, mit denen Zuhörer live ihre Meinung kundtun und über Fragen abstimmen können – ganz einfach mit dem eigenen Mobilgerät.

Von Anke Poimann

Vorträgen aller Art fehlt vor allem eins: Interaktivität. Vorn auf der Bühne trägt ein Sprecher sein Anliegen vor und versucht, sein Publikum mehr oder weniger bei der Stange zu halten. Währenddes-

sen daddeln die Zuhörer am Smartphone oder planen in Gedanken schon den Wocheneinkauf.

Wecken Sie Ihre Zuhörer auf, indem Sie ihnen Fragen stellen. Ein gängiges Beispiel: Während der regelmäßigen Sportvereinssitzungen referiert jemand darüber, welche Veranstaltungen in nächster Zeit stattfinden sollen. Später läuft er den Mitgliedern hinterher, um Feedback einzuholen. Dynamischer klappts, wenn man bereits während der Versammlung abstimmt. Ein Live-Voting-System sammelt Antworten ein, bereitet sie grafisch auf und sendet das Ergebnis sofort per Beamer auf die Leinwand. Für satzungsgemäße Abstimmungen – also beispielsweise Vorstandswahlen – taugen die Systeme nicht unbedingt, da man theoretisch

mehrfach abstimmen könnte. Die Hersteller geben sich insgesamt aber Mühe, um eine solche Schummelei von vornherein zu unterbinden, indem sie die Abstimmung nach erfolgter Stimmenabgabe auf dem Teilnehmergerät sperren.

Inzwischen gibt es eine schier unüberschaubare Anzahl solcher Anwendungen. Für diesen Test haben wir uns auf universell einsetzbare Systeme beschränkt. Tools, die sich ausschließlich oder vorrangig an Bildungseinrichtungen wenden, blieben außen vor. Hier muss jede Schule oder Universität selbst prüfen, ob und in welchem Umfang sie welche Anwendungen nutzen dürfen. Sofern ein Lernmanagementsystem wie Ilias vorhanden ist, lohnt sich ein Blick auf dieses – in vielen Fällen bieten diese Systeme Abstimmungsfunktionen, die sich nahtlos einbinden lassen.

Ebenfalls nicht mit von der Partie sind Systeme, die keine kostenlose Version anbieten und solche, in denen in der kostenlosen Variante weniger als 35 Teilnehmer abstimmen können. Eine Ausnahme hat sich dann doch reingeschummelt: Pollunit lässt in der Gratisversion zwar nur 20 Teilnehmer zu, liegt mit Kosten von 24 Euro pro Jahr für die Premium-Version aber weit unterhalb aller anderen kostenpflichtigen Lösungen.



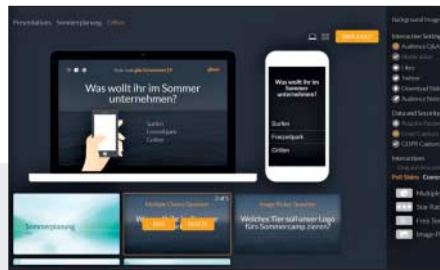
DirectPoll

Der Name DirectPoll verrät es schon: Anders als bei den meisten anderen Anwendungen muss man sich bei der Vortragsvorbereitung nicht lange mit Registrieren und Einrichten aufhalten. Stattdessen klickt man auf „Create your poll now!“ und legt direkt los. Sobald man seine Umfrage das erste Mal speichert, bekommt man einen Administrations-Link an die angegebene Mailadresse geschickt. Spielereien wie eigene Hintergrundbilder einfügen oder Animationen hochladen beherrscht DirectPoll nicht.

Die Anwendung ist übersichtlich gestaltet – man findet sich schnell zurecht. Im oberen Bereich steht zu Beginn eine erste Karteikarte bereit, auf der ein Feld für die Frage und eins für die erste Antwort zu sehen ist.

DirectPoll bietet nicht viele Möglichkeiten zur Individualisierung: Man kann keine Bilder hochladen und nur aus vier Designvorlagen wählen. Wer jedoch ein einfach zu bedienendes Abstimmungswerkzeug sucht, das zudem noch kostenlos ist, der sollte die Anwendung ausprobieren.

- ↑ kostenlos
- ↓ kein Datenexport



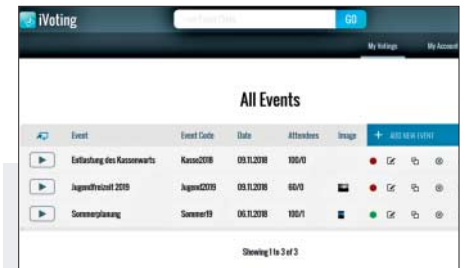
Glisser

In Glisser integriert man seine Abstimmungen in seine Präsentation, die man zuvor auf die Glisser-Server hochladen muss.

Glisser erlaubt unter anderem Bewertungen nach dem Sternesystem (5 und 10 Sterne) und Bilderauswahl. Laut Hersteller soll man auch Multiple-Choice-Fragen eingeben können – das funktionierte im Test nicht. Zusätzlich lässt sich einiges einstellen, zum Beispiel, ob das Publikum Likes verteilen und ob es die Folien herunterladen darf. Die Leertaste der Tastatur blendet die Abstimmungsergebnisse ein oder aus – ganz wie man es wünscht. Exportieren lassen sich die Ergebnisse nicht.

Alle Teilnehmer sehen die jeweils gezeigte Folie auf ihren Endgeräten, nicht nur die Abstimmungsfolien – das lenkt einerseits ab, macht andererseits unabhängig von einem Beamer. Falls man die Präsentation auf einem großen Schirm oder einer Leinwand zeigt, signalisiert eine Illustration, dass eine Abstimmung im Gange ist. Zusätzlich sieht man die Frage samt Antwortmöglichkeiten.

- ↑ eingebaute Präsentationsfunktion
- ↓ kein Datenexport



iVoting

Die kostenlose Anwendung iVoting zeichnet sich durch ihre Geradlinigkeit aus. Viel Gestaltungsspielraum lässt sie dem Vortragenden nicht: Man kann keine Bilder hochladen, um sie bewerten zu lassen, der Hintergrund ist nicht veränderbar und wie die Ergebnisse dargestellt werden, lässt sich ebenfalls nicht variieren. Allerdings kann man für jedes Event ein eigenes Logo hochladen. Ergebnisse zeigt iVoting sofort an oder erst dann, wenn man sie freigibt.

Im Statistik-Bereich findet man die Auswertung für jedes Event. Als Anzeigeoption stehen Balken- und Kreisdiagramm zur Auswahl. Die grafisch aufbereiteten Ergebnisse lassen sich abspeichern und zwar im JPEG-, PDF-, PNG- und SVG-Format. Zudem kann man die Daten als Excel-Datei exportieren.

Das kostenlose iVoting ist eine im positivsten Sinne schnörkellose Anwendung, die genau das macht, was sie soll: Meinungsbilder sammeln, in Echtzeit präsentieren und Ergebnisse als Excel-Datei sichern.

- ↑ gute Export-Möglichkeiten
- ↑ kostenlos

Unsere Auswahl

Alle Anwendungen, die wir Ihnen vorstellen, lassen sich mit der kostenlosen Variante prima für kleinere Veranstaltungen nutzen. Falls Sie nur zwischendurch Ihr Publikum aus dem Halbschlaf holen und mit einem kleinen Quiz amüsieren wollen, benötigen Sie keine Export-Funktion. Wenn Sie jedoch nach der Veranstaltung einen zusammenfassenden Report verfassen wollen, sollte die Lösung Ihrer Wahl eine Möglichkeit zum Datenexport mitbringen.

Unsere Kandidaten laufen als Web-Anwendung im Browser, sodass Sie keine

separate Software installieren müssen – eine Registrierung für die Anwendung genügt. Sie benötigen ebenfalls keine speziellen Abstimmungsgeräte. Ihr Publikum stimmt mit dem eigenen Smartphone, Tablet oder Laptop ab, ohne sich registrieren zu müssen.

Alle Aussagen im Artikel beziehen sich auf die kostenfreien Basisversionen. DirectPoll, iVoting und Pingo sind immer kostenlos. Die kostenpflichtigen Varianten – soweit vorhanden – bringen mehr Funktionen mit und es können mehr Teilnehmer abstimmen.

Wo die Daten schlummern

Vier der neun Kandidaten speichern die Nutzerdaten auf Servern innerhalb der EU: iVoting, Glisser, Votegoat und Wooclap. Die Schweizer Anwendung DirectPoll nutzt Server im europäischen Wirtschaftsraum. Bei MeetingPulse liegen die Daten in den USA beziehungsweise in Frankfurt – zumindest in den kostenpflichtigen Versionen können Kunden jedoch festlegen, dass ihre Daten ausschließlich in Frankfurt landen sollen. Pollunit sichert Daten grundsätzlich in Deutschland, mit Ausnahme der vom Vortragenden hoch-



MeetingPulse

Mit der kostenlosen MeetingPulse-Version lassen sich pro Meeting nur drei Abstimmungen durchführen. Man kann aber immerhin beliebig viele Meetings erstellen.

Sofern man die Funktion freischaltet, können Teilnehmer Rückfragen stellen, die für alle sichtbar sind. Nachdem eine Frage beantwortet wurde, hakt der Moderator sie als erledigt ab. Man kann als Antwortmöglichkeit einen Zahlenbereich vorgeben, innerhalb dessen die Zuhörer antworten sollen. MeetingPulse sperrt die Abstimmungsmöglichkeit nicht, sobald der Teilnehmer seine erste Wahl getroffen hat – die Zuhörer können sich also jederzeit umentscheiden, solange die Abstimmung aktiv ist.

MeetingPulse leistet in der kostenlosen Variante nicht sonderlich viel. Wer auf schickes Aussehen und eine ordentliche Präsentationsmöglichkeit der Ergebnisse verzichten kann, aber Wert auf die Sicherheit via CSV-Datei legt, sollte dennoch einen Blick auf die Anwendung riskieren.

- ➔ geringer Funktionsumfang
- ➔ nur drei Abstimmungen pro Event



Pingo

Pingo lässt sich kostenlos einsetzen – und das sogar für kommerzielle Zwecke. Die Anwendung bringt kaum Begrenzungen mit: Man kann beliebig viele Fragen zum Auswahlkatalog hinzufügen und beliebig viele Abstimmungen mit unbegrenzter Teilnehmerzahl durchführen. Zusätzlich zur Web-Anwendung gibt es „Pingo-Remote“. Damit lassen sich Abstimmungen starten und Ergebnisse anzeigen, ohne dass man das Präsentationsprogramm verlassen muss.

Pingo wurde an der Uni Paderborn entwickelt. Es lassen sich Fragen aus den Lernmanagementsystemen Moodle und Ilias importieren. Alternativ kann man Fragen und Antworten im CSV-Format übernehmen. Wer bisher noch keinen Fragenkatalog besitzt, nutzt die bereitgestellte Excel-Vorlage. Was zu Beginn ungewohnt und fummelig anmuten mag, klappt schon nach kurzer Zeit flüssig und schnell.

Wem eingefügte Grafiken und individuelle Designs nicht so wichtig sind, der findet in Pingo ein zuverlässiges, kostenlos nutzbares System.

- ➔ kostenlos
- ➔ geringe Fragetypen-Auswahl



Pollunit

Pollunit ist ein klassisches Umfragewerkzeug – also eher vergleichbar mit Doodle und Co. Da die Anwendung allerdings alle Umfragen in Echtzeit aktualisiert, lässt sie sich auch als Live-Voting-System einsetzen. In der kostenlosen Version können nur maximal 20 Teilnehmer abstimmen. Die Premiumversion lässt bis zu 200 Teilnehmer zu. Es gibt sie im Jahresabo bereits für 24 Euro. Sie bringt einigen Mehrwert, beispielsweise einen Passwortschutz und eine detaillierte Auswertung.

Die Anwendung bietet nicht nur Freitextfragen, sondern auch die Möglichkeit, über hochgeladene Bilder abstimmen zu lassen. Wenn man über ein Datum oder einen Zeitraum abstimmen lassen möchte, blendet die Anwendung einen Kalender ein – praktisch, wenn man nur Wochenenden angeben will.

Pollunit taugt vor allem dann, wenn man nur sehr wenige Live-Abstimmungen umsetzen will, aber außerhalb von Veranstaltungen immer wieder Umfragen durchführt. In diesem Fall hat man alle Daten in einem System vereint.

- ➔ Abstimmung über Zeiträume möglich
- ➔ günstige Abo-Preise

geladenen Bilder – diese landen auf Servern in den Niederlanden. Pingo und Tedme speichern Nutzerdaten ausschließlich in Deutschland.

Ob der Speicherort eine Rolle spielt, hängt auch davon ab, zu welchem Zweck diese Live-Voting-Systeme zum Einsatz kommen sollen. Falls sie im beruflichen Umfeld genutzt werden, hilft ein Blick auf die firmeninterne Sicherheitsrichtlinie weiter. Da keine speziellen Apps nötig sind, die sich womöglich umfassende Rechte einräumen, dürften sich die über-

mittelten Daten in Grenzen halten. Im Test funktionierte zudem die Abstimmung bei allen Anwendungen im Inkognito-Modus des Browsers.

Steuerzentrale

Die von uns vorgestellten Anwendungen funktionieren alle ähnlich: Man erstellt eine Veranstaltung und fügt Fragen sowie Antwortmöglichkeiten hinzu. Während der Versammlung startet man zu gegebener Zeit die jeweilige Abstimmung auf dem Vortragsnotebook, während man ein

separates Ergebnisfenster auf die Leinwand projiziert. Dort erscheinen, zumeist in Echtzeit, die Ergebnisse. Pingo lässt allerdings keine Live-Auswertung zu: Man muss die Umfrage zunächst beenden, um die Ergebnisse als Balkendiagramm anzeigen zu können. In MeetingPulse gibt es in der kostenlosen Version kein separates Ergebnisfenster, jedoch zeigt das Dashboard den Stand in Echtzeit an – man muss also auf dieses zurückgreifen und den Vollbildmodus aktivieren, um die Ergebnisse präsentieren zu können.



Tedme

In der kostenlosen Tedme-Version legt man eine Präsentation mit maximal zehn Umfragen an – für kleinere Veranstaltungen ausreichend. Insgesamt lassen sich bis zu 75 Folien einfügen, so dass man in vielen Fällen auf ein separates Präsentationsprogramm verzichten kann. Bevor man eine Präsentation hochladen kann, muss man sie als Bilddatei speichern. Die einzelnen Dateien lädt man in einem Rutsch hoch.

Außer Single-, Multiple-Choice- und Freitextfragen kann man aus mehreren Bewertungsvarianten wählen. Für jede Abstimmung wählt man aus, wie Tedme die Ergebnisse darstellen soll: Vom Kreisdiagramm mit und ohne Legende über Balkendiagramme bis zum Liniendiagramm ist alles dabei. Tedme bietet automatisch nur passende Darstellungsformen an – so lassen sich Antworten auf eine Freitextfrage sinnvollerweise nicht als Tortendiagramm darstellen.

Tedme ist eine prima Anwendung für alle, die ihre Präsentationen nicht auf einem USB-Stick mit sich herum schleppen wollen.

- ↑ viele Diagrammtypen zur Ergebnisdarstellung
- ↓ kein Datenexport



Voteoat

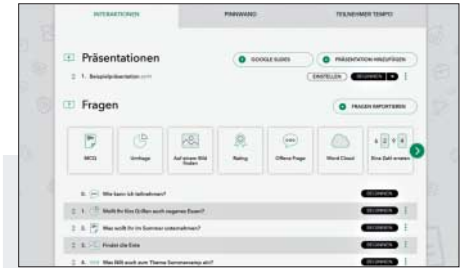
Die kostenlose Voteoat-Version bringt beinahe den vollen Funktionsumfang mit – man muss lediglich mit einem unaufdringlichen Wasserzeichen in der unteren rechten Ecke des Ergebnisschirms leben. Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Personen beschränkt – alle loggen sich mit demselben Passwort ein. Dieses lässt sich in der kostenlosen Version nicht nachträglich ändern.

Die Anwendung gliedert sich in drei Bereiche, die jeweils ihre eigene Web-Adresse mitbringen: Dashboard, Ergebnis- und Abstimmungsseite. Das ist übersichtlicher als bei den anderen Kandidaten im Artikel.

Im Dashboard gibt man die Fragen ein und nimmt grundlegende Einstellungen vor. Die Ergebnisseite zeigt – auf Wunsch – in Echtzeit die aktuellen Abstimmungswerte in einem Balkendiagramm mit Prozentwerten oder absoluten Werten an.

Voteoat eignet sich für kleinere Abstimmungen mit bis zu 35 Teilnehmern. Auf Bewertungen oder hochgeladene Bilder muss man allerdings verzichten.

- ↑ Design des Ergebnisschirms anpassbar
- ↓ Passwort nicht nachträglich veränderbar



Wooclap

Die Anwendung Wooclap erlaubt es dem Vortragenden, die vorbereiteten Präsentationen hochzuladen und um Abstimmungsfolien zu erweitern. Alternativ nutzt man nur die Abstimmungsfunktionen. In der kostenlosen Version lassen sich beliebig viele Events anlegen – die Fragenanzahl unterliegt ebenfalls keiner Beschränkung. Pro Event können bis zu 30 Teilnehmer ihre Meinung kundtun.

Falls ein Teilnehmer einen Aspekt des Vortrags nicht versteht, klickt er den Confused-Button an und informiert den Redner darüber, dass dieser hier nochmal eine Erklärung nachschieben sollte. Alternativ tippen Teilnehmer Rückfragen ein; beide Funktionen kann man deaktivieren.

In der kostenlosen Wooclap-Version lassen sich die Ergebnisse nicht umfassend oder gar hübsch aufbereiten mitsamt Diagrammen sichern – stattdessen muss man Frage für Frage exportieren. Falls man damit leben kann, überzeugt die Anwendung mit ihrer großen Fragetypen-Vielfalt und der unbegrenzten Fragenanzahl.

- ↑ vielfältige Fragetypen
- ↑ Datenexport

iVoting setzt auf ein besonders charmantes Verfahren: Sobald man im Dashboard links neben einem Event den Start-Button anklickt, öffnet sich ein separates Präsentationsfenster, das man auf die Leinwand schiebt. In diesem Fenster sieht man Logo, Eventnamen, Linkadresse und Eventcode. Man muss also vorher nichts an seine Teilnehmer verschicken. Sobald man die erste Abstimmung freigibt, zeigt das Präsentationsfenster die Ergebnisse in Echtzeit an. Wenn man die Abstimmung schließt, erscheint wieder

das Ausgangsfenster. Kommt ein Teilnehmer zu spät, kann er jederzeit in die folgenden Abstimmungen einsteigen, ohne dass er erst mühsam herausfinden muss, welchen Link er aufzurufen hat.

Fragen über Fragen

Single-Choice- und Multiple-Choice-Fragen gehören zu den am häufigsten verwendeten Fragetypen. Alle im Artikel vertretenen Anwendungen beherrschen daher mindestens die Einfachauswahl bei vorgegebenen Antworten. Bis auf Glisser

und MeetingPulse lassen alle anderen ebenfalls ein Fragendesign zu, bei dem die Teilnehmer mehrere Antworten auswählen können.

Falls man zunächst ganz allgemein Meinungen zu einem Thema sammeln will, eignen sich offene Fragen mit Freitextantworten. Einige Anwendungen stellen die Ergebnisse als einfache Auflistung dar, andere wie Wooclap zeigen eine Wortwolke – das spart Zeit, weil man auf einen Blick sieht, welche Begriffe besonders häufig genannt wurden. Damit eine



Die Anwendung iVoting generiert einen Willkommensschirm, der alle Teilnehmer mit den Zugangsinfos versorgt.

solche Frage nicht aus dem Ruder läuft und Sie sich nicht durch lange Aufsätze lesen müssen, sollten Sie die Teilnehmer bereits in der Frage drum bitten, in Stichpunkten zu antworten.

Gelegentlich ist es interessant zu sehen, wie das allgemeine Stimmungsbild zu einer Sache aussieht, beispielsweise zu einer Vereinsreise. In diesem Fall sind Bewertungsfragen das Mittel der Wahl. Damit erhalten Sie eine differenziertere Einschätzung, als wenn Sie eine reine Ja/Nein-Frage stellen. Falls Sie auf diesen Fragetypen Wert legen, sind DirectPoll und Vote-goat für Sie aus dem Rennen.

Die mit Abstand größte Fragenauswahl bringt Wooclap mit, nämlich elf Fragetypen. Darunter solche Exoten wie Bildanalyse, Lücken ausfüllen und Zuordnung. Bei letzterem müssen die Teilnehmer passende Paare finden. Auf der linken Seite lassen sich Text und/oder Bild einfügen, auf der rechten Seite nur Text: Damit kann man zum Beispiel überprü-

fen, wie gut sich alle noch an die jeweiligen Ausflugsziele des letzten Jahres erinnern, indem man Bilder und Ortsnamen abfragt. Zusätzlich gibt es mehrere offene Fragetypen, die vor allem in der Ergebnisdarstellung variieren – beispielsweise als Auflistung oder Wortwolke.

Zur Abstimmung bitte hier entlang

Damit die Zuhörer an der Abstimmung teilnehmen können, müssen sie wissen, wie sie dorthin gelangen. Einige Anwendungen wie DirectPoll, Pingo oder Pollunit bieten die Möglichkeit, einen QR-Code zu generieren. Diesen können Sie ausdrucken und den Teilnehmern zur Begrüßung in die Hand drücken oder auf die Plätze legen. Da nicht jeder eine passende App parat hat, um den Code zu scannen, sollten Sie zusätzlich noch den Link bekannt geben – zum Beispiel auf der Startfolie Ihrer Präsentation. Gelegentlich sind die Links, über die man zur Abstimmung gelangt, lang und kryptisch. Nutzen Sie in solch einem Fall zusätzlich einen Kurz-URL-Dienst wie Bitly, um der Vertippgefahr zu begegnen.

In den kostenlosen Versionen lässt sich in keiner Anwendung der Zugang durch ein Passwort einschränken. DirectPoll bietet immerhin die Möglichkeit, eine maximale Teilnehmerzahl anzugeben und eine Token-Liste herunterzuladen – zufällige Buchstaben-Zahlen-Kombinationen, die man jeweils per Mail verschickt. Der Nachteil an diesem System: Sie müssen je nach Veranstaltungsgröße ganz schön viele Mails versenden.

Um an Pollunit-Abstimmungen teilzunehmen, muss man einen Link einge-

ben – und zwar für jede einzelne Abstimmung einen anderen. Zudem muss jeder, der abstimmt, einen Namen angeben – zum Beispiel Gast1 und so weiter. Glisser fordert die Teilnehmer außerdem zur Angabe einer Mailadresse auf. Das kann allerdings auch eine Fake-Adresse sein.

Einen Sonderweg geht Vote-goat: Um an der Abstimmung teilnehmen zu können, müssen die Zuhörer sich einloggen. Dabei gilt, dass die während der Registrierung gewählten Account-Daten für alle Nutzer gleichermaßen gelten. Man sollte daher nicht unbedingt eins seiner privat genutzten Passwörter verwenden und als Nutzernamen nicht den Kosenamen des Partners – in der kostenlosen Version lässt sich das Passwort nicht verändern.

Datensichern leicht gemacht

Nicht alle Anwendungen bieten in der kostenlosen Version die Möglichkeit, die Abstimmungsergebnisse zu exportieren. Das wird immer dann interessant, wenn man die Ergebnisse später noch aufbereiten – oder zumindest auf sie zurückgreifen möchte: Zum Beispiel, um einen Artikel für die Vereinszeitschrift zu verfassen.

Pingo bringt eine Möglichkeit zum CSV-Export mit. Die Datei ist allerdings nicht sehr übersichtlich, sodass man einige Zeit darauf verwenden muss, um sie zu durchdringen. Zusätzlich kann man die Balkendiagramme als PNG-Datei speichern – allerdings nur mit der prozentualen Auswertung und ohne die zugehörige Frage. MeetingPulse sichert Ergebnisse ebenfalls im CSV-Format. Vote-goat und Wooclap bieten Excel-Dateien zum Download an. iVoting lässt dem Vortra-

Live-Voting-Tools

Produkt	DirectPoll	Glisser	iVoting	MeetingPulse
Anbieter	Netcetera	Glisser	Blue Monkeys	inMoment Software
Serverstandort	Schweiz / EWR	EU	EU	USA / Frankfurt
Oberfläche Deutsch / Englisch	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓
Funktionen in der kostenlosen Variante				
Präsentationsfunktion / Upload PDF / PPTX	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	– / – / –	– / – / –
Fragetypen: MCQ / SCQ / Freitext / Bewertung	✓ / ✓ / – / –	– / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / – / ✓
max. Teilnehmerzahl lt. Hersteller	500	100	unbegrenzt	50
Anmeldung zur Abstimmung nötig	–	✓ ¹	–	–
Datenexport CSV / PDF / PNG / XLS	– / – / – / –	– / – / – / –	– / ✓ / ✓ / ✓	✓ / – / – / –
Kosten				
Sonderpreise für Bildungseinrichtungen	kostenlos	✓	kostenlos	✓
Preise für einmalige Events	kostenlos	auf Nachfrage	kostenlos	✓
Preis im Abo ab	kostenlos	auf Nachfrage	kostenlos	149 US-Dollar / Monat

¹ Eingabe einer Mailadresse ² vom User hochgeladene Bilder ³ Namen eintragen ⁴ als Bild-Datei ⁵ alle nutzen dieselben Login-Daten

genden die Wahl, wie er die Ergebnisse sichern will: Wenn man zum Beispiel nur die grafisch aufbereiteten Ergebnisse als Bild- oder PDF-Datei sichern möchte, dann klappt das ebenso gut wie ein Excel-Export.

Keinerlei Möglichkeit zum Datenexport bieten die kostenlosen Versionen von DirectPoll, Glisser und Tedme. Wer die Daten dennoch sichern will, nimmt nach jeder Abstimmung ein Bildschirmfoto auf. Das ist nicht die sauberste Variante, aber immer noch besser, als am Ende ohne Sicherung dazustehen.

Eingebaute Präsentationsfunktionen

Der gängige Ablauf während einer Präsentation sieht so aus: Die Präsentation läuft im separaten Programm, während im Hintergrund bereits der Browser mit dem Voting-System geladen ist. Sobald eine Abstimmung stattfinden soll, wechseln Sie von der Präsentationsanwendung zum Browserfenster – das funktioniert, geht jedoch mit einer Unterbrechung einher.

Glisser, Tedme und Wooclap setzen auf ein anderes Konzept: Zunächst bastelt man die Präsentation im Editor seiner Wahl zusammen, speichert sie als PPTX-Datei und lädt sie dann beim jeweiligen Live-Voting-System-Anbieter hoch. Der stellt nicht nur eine Abspielmöglichkeit bereit, sondern zeigt die einzelnen Folien der Präsentation an. Großartige Bearbeitungsfunktionen bieten die Dienste zwar nicht, aber immerhin kann man die Reihenfolge verändern oder Folien löschen. In Glisser zieht man den gewünschten Fragetyp an die gewünschte Stelle in der Präsentation. Tedme akzeptiert nur Bild-

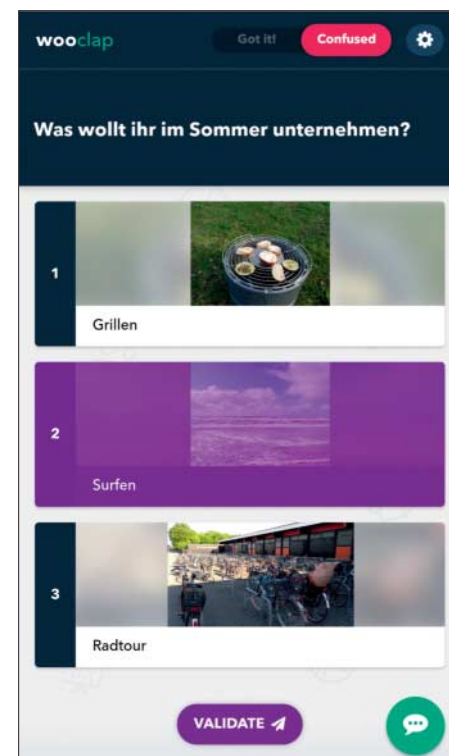
Dateien als Upload-Format. Um eine fertige Präsentation hochladen zu können, muss man die Folien daher zuvor als Bild-Datei abspeichern (BMP-, GIF-, JPEG- oder PNG-Format). Die Folienreihenfolge lässt sich jederzeit in Tedme anpassen. Falls man nicht auf die Tedme-eigene Präsentationslösung zurückgreifen will, nutzt man stattdessen nur die Umfragefunktion (Quick Vote). Wooclap bringt ebenfalls eine Präsentationsfunktion mit. Auch hier lassen sich alternativ ausschließlich die Abstimmungs-Tools nutzen.

Eine eingebaute Präsentationsfunktion macht den Vortragenden frei von Programmzwängen, da es unerheblich ist, welche Anwendung auf dem Vortrags-Notebook installiert ist: Alles, was man benötigt, ist ein Browser mit Internetverbindung. Diese Freiheit erkaufte man sich damit, dass man fremden Servern seine Daten anvertraut.

Die Vielfalt zur Wahl

Die meisten der hier vorgestellten Lösungen lassen in der kostenlosen Version keine bis wenig Anpassungen zu. Man muss mit dem vom Anbieter eingestellten Farbschema leben oder sich eine andere Anwendung suchen.

Pollunit stellt eine Ausnahme dar: Die Anwendung lässt dem Präsentierenden viel Gestaltungsspielraum. Jede Umfrage kann man mit einem Hintergrundbild samt passendem Farbschema aus einem Katalog versehen. Wer möchte, fügt noch Effekte hinzu: Vor malerischer Strandkulisse seilen sich einige Spinnen von der Bildschirmkante ab – es gibt einen Haufen derartiger Spielereien. In Voteoat lässt sich immerhin das Aussehen des Ergeb-



In Wooclap lassen sich zu jeder Antwortkarte Bildchen hochladen – das fängt mehr Aufmerksamkeit ein als purer Text.

nisschirms an die eigenen Bedürfnisse anpassen, zum Beispiel kann man ein eigenes Logo und ein Hintergrundbild hochladen.

Unsere Tools eignen sich übrigens nicht nur für Vorträge auf Vereinssitzungen oder ähnlichem. Nutzen Sie doch einmal eine der Anwendungen für ein unterhaltsames Quiz, um die nächste dröge Familienfeier aufzupeppen. (apoi@ct.de) **ct**

	Pingo	Pollunit	Tedme	Voteoat	Wooclap
	Pingo (Universität Paderborn)	Blutvoll media agentur	aisys media	Bravo Multimedia	Wooclap
	Deutschland	Deutschland / Niederlande ²	Deutschland	Niederlande	Dublin
	✓ / –	✓ / ✓	– / ✓	– / ✓	✓ / ✓
	– / – / –	– / – / –	✓ / – / ✓ ⁴	– / – / –	✓ / ✓ / ✓
	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / – / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓
	unbegrenzt	20	50	35	30
	–	✓ ³	–	✓ ⁵	–
	✓ / – / ✓ / –	✓ / – / – / –	– / – / – / –	– / – / – / ✓	– / – / – / ✓
	kostenlos	–	✓	–	✓
	kostenlos	–	✓	–	✓
	kostenlos	24 Euro / Jahr	348 Euro / Jahr	10 Euro / Monat	120 Euro / Jahr



Der rechte Klickwinkel

Ergonomische Hochkantmäuse im Vergleich

Mit einer konventionellen Computermouse in der Hand verdreht man Handgelenk und Unterarm, verspannt Muskeln, belastet Sehnen. Die sechs Vertikalmäuse im Test sind ergonomischer: Sie lindern Beschwerden und helfen dabei, dass diese niemals auftreten. An die Form gewöhnt man sich schnell.

Von Julius Beineke

An Vertikalmäusen, auch Hochkantmäuse genannt, liegt die Hand schräg, sodass sie nicht mit dem Ballen, sondern mit der Handkante auf dem Tisch liegt. Dadurch ist nur wenig Muskelspannung nötig und die Gelenke bleiben in einer natürlichen Haltung.

Wir haben Hochkantmäuse auf Ergonomie, Vielseitigkeit, Funktionsumfang und Verarbeitung getestet. Wie normale Mäuse gibts die vertikalen auch für kleines Geld. Wir haben uns jedoch sechs Modelle der oberen Preisklasse angesehen, die für mehr Geld auch zusätzliche oder besondere Features mitbringen.

Im Testfeld sind die Evoluent C Right Wireless von Evoluent, Logitechs schicke MX Vertical, die im Winkel verstellbare OysterMouse Wireless, die Rockstick 2 von Rockstick Mouse, die schlichte HE Mouse von R-Go Tools und deren alternative, kabelgebundene Variante Break HE.

Ungewohnte Handhabe

Hatte man noch nie Hochkantmäuse in der Hand, liegen sie dort erstmal sehr ungewohnt. Aufgrund der veränderten, eigentlich natürlicheren Haltung sind Bewegungen anfangs meist ungenau und der Cursor schießt über das angepeilte Ziel hinaus. Bei allen Testkandidaten lässt sich die Empfindlichkeit des Sensors und damit die Mauszeigergeschwindigkeit einstellen – zur Eingewöhnung macht man hier am besten langsam. Logitechs MX Vertical ist am flexibelsten, man wählt zwischen 400 und 4000 dpi in 50er-Schritten, was sich stufenlos anfühlt.

Praktisch und zusätzlich gelenkschonend: Bei hohen dpi-Einstellungen bedient man die Mäuse ohne große Armbewegungen nur aus Fingern und Handgelenk heraus. Das geht besonders gut mit

den leichten Mäusen. Die Evoluent C mit ihrem vergleichsweise hohen Gewicht bewegt man lieber mit dem ganzen Arm. Diesen Nachteil gleicht sie aber durch ihre äußerst ergonomische Form fast komplett aus, durch die sie sich nahezu perfekt in die Hand schmiegt.

Bei der OysterMouse kann man sich nach und nach an einen steileren Winkel herantasten: Sie lässt sich in fünf verschiedenen Winkeleinstellungen verwenden – und das auch von Linkshändern. Allerdings liegt sie sehr wackelig in der Hand, was dem niedrigen Gewicht und der fragil anmutenden Bauweise anzukreiden ist.

Auch die Lage der Maustasten und des Scrollrads ist bei Vertikalmäusen anfangs ungewohnt. Aufgrund des steilen Winkels klickt man nicht mehr nach unten, sondern eher seitwärts. Einzige Ausnahme ist hier die Rockstick 2, deren komplette obere Hälfte ein Kippschalter ist. Kippt man diesen in die eine oder andere Richtung, löst das Links- beziehungsweise Rechtsklicks aus.

An die schief anmutenden Maustasten und die veränderte Handhabung der Mäuse gewöhnt man sich in wenigen Stunden, nach einigen Tagen fällt der Unterschied kaum mehr auf. Länger braucht man für Besonderheiten wie die Kippmechanik und den harten Druckpunkt des Mausekkrads der Rockstick 2 oder die Klappmechanik der OysterMouse.

Verarbeitung

Logitechs MX Vertical sticht in Sachen Verarbeitung positiv heraus. Sie fühlt sich wertig an und besonders der Alu-Part des Gehäuses ist schmuck. Die Evoluent C

macht mit ihrem stromlinienförmigen Design ebenfalls eine gute Figur auf dem Tisch, obwohl sie eigentlich ziemlich klobig ist. Ihr hohes Gewicht rührt unter anderem von der AA-Batterie her, die sie wie die Rockstick 2 anstatt eines Li-Ion-Akkus mit Strom versorgt. Das schwerere Gewicht der beiden stört aber kaum. Auch die Evoluent C und Rockstick 2 sind gut verarbeitet. Der Hochglanz-Plastik-Part der Evoluent C ist allerdings anfällig für Fingerabdrücke, das Kippschalter-Gehäuse der Rockstick 2 ist etwas wackelig, was aber schlicht an der Mechanik liegt.

Weniger überzeugen können hier die zwei günstigen R-Go-Tools-Mäuse, die sich hohl und klapprig anfühlen, dafür aber auch angenehm leicht sind. Die OysterMouse wirkt instabil und wackelig, was in erster Linie am Klappmechanismus liegt, der nur durch einen simplen Gegenhaken einrastet. Ihr winziger An-/Aus-schalter ist nur bei hochgeklapptem Gehäuse und nur mit Fingernägeln bedienbar. Aufgeklappt liegen im Gehäuse außerdem einige Elektronikteile offen – man fährt damit also besser einen großen Bogen um randvolle Kaffeetassen oder Getränkegläser.

Funktionsumfang

MX Vertical, HE Mouse und Evoluent C bringen keine überraschenden Funktionen mit. Sie sind kabellos und haben zusätzliche, gut erreichbare Daumenknöpfe, einen dpi-Schalter und ein Mausekkrad an Bord – das ist bei der Evoluent C allerdings nicht klickbar, stattdessen hat sie eine dritte Taste. Wen das stört, legt sich die nicht ganz so schicke Schwester Evolu-



Die Klappmechanik der OysterMouse ermöglicht einen individuellen Neigungswinkel, ist aber auch wackelig.

ent4 zu. Die kann den Mittelklick auch auf dem Rad, hat aber trotzdem drei Maustasten. Hier braucht man auf hellen, glatten Tischen allerdings dringend ein Mauspad, da sonst der Sensor spinnt.

Dank Klappmechanismus stellt man die OysterMouse prima auf den individuell optimalen Winkel ein. Das ist außerdem praktisch, wenn verschiedene Anwender die Maus nutzen. Unpraktisch ist die Lage der Knöpfe für Daumen und kleinen Finger, die schon mit mittelgroßen Händen nur durch Verrenken zu erreichen sind.

Die Break HE kann Benutzer per Lichtsignal daran erinnern, regelmäßig Pausen zu machen. An sich eine praktische Funktion. Doch dann muss man regelmäßig ein Auge auf die Maus werfen, um das farbige Signal überhaupt zu bemerken.

Erst einmal gewöhnungsbedürftig, dann aber überraschend angenehm ist der Klickmechanismus der Rockstick 2. Die Hand liegt an ihr so, dass man Klicks nicht nur mit Handgelenkbewegungen, sondern auch Fingertipps auslöst. Dabei ist es fast egal, wo genau die Finger liegen – der obere Gehäusepart ist schließlich ein einziger, großer Kippschalter. Links- und Rechtsklicks lassen sich so mit fast allen Fingern, sogar dem Daumen auslösen. Doppelt ungewohnt ist hier das Scrollrad, das man mit dem Daumen bedient. Klicks auf das Rad sind aufgrund des harten Druckpunktes und der Konstruktion der Maus nervig und brauchen viel Fingerspit-

Barrierefreiheit: Vertikalmäuse vom Arbeitgeber bezahlen lassen

Kleiner Tipp: Schwerbehinderte Arbeitnehmer haben gemäß § 29 SGB I und § 49 SGB IX Anspruch auf Hilfen am Arbeitsplatz.

Dazu zählen auch behinderungsgerechte Tastaturen und Mäuse – wie auch Hochkantmäuse. Ansprechpartner für die Arbeitnehmer sind, sofern vorhanden, die Schwerbehindertenvertretung oder die Integrationsbeauftragten

im Betrieb, oder der jeweilige Arbeitgeber direkt.

Arbeitgeber wiederum können sich gemäß § 50 SGB IX an das für sie zuständige Integrationsamt wenden, um Leistungen zur Anschaffung solcher Hilfsmittel zu beantragen. Besonders in Anbetracht der recht hohen Preise vieler ergonomischer Eingabegeräte kann sich das durchaus lohnen.



Evoluent C Right Wireless

Die Evoluent C Right Wireless gibt es nur für Rechtshänder, auch kabelgebunden. Mit über 150 Gramm Gewicht ist sie im Vergleich zu anderen Hochkantmäusen weniger dafür geeignet, nur aus dem Handgelenk oder mit den Fingern bewegt zu werden.

Dafür lag in unserem Test kaum eine andere Vertikalmaus von der Form her so gut in der Hand. Die ist an der Evoluent C fast im 90°-Winkel aufgerichtet. Dank einer Auflage schleift der kleine Finger dabei nicht auf dem Tisch. Zeige-, Mittel- und Ringfinger liegen perfekt auf den drei Maustasten. Das Mäusrad zwischen linker und mittlerer Maustaste ist gut erreichbar, lässt sich allerdings nicht klicken und hat immer mal wieder Probleme, einzelne Scroll-Schritte zu erkennen. Die mittlere Maustaste ist für den Doppelklick zuständig – gewöhnungsbedürftig.

Hinter dem Rad liegt ein Schalter zum Einstellen der Cursorgeschwindigkeit, die durch LEDs an der Maus angezeigt wird. Am Rand einer Daumenvertiefung auf der anderen Mausseite sitzen zwei zusätzliche Knöpfe – wie alle Tasten per Software frei belegbar. An der Unterseite sitzt neben Sensor und Ein-/Aus-Schalter die Klappe für die nötige AA-Batterie. Die liegt bei, wie auch der USB-Dongle für Funk.

Unterm Strich bekommt man mit der Evoluent C eine gute, wertige Hochkantmaus, sie ist allerdings schwer und klobig. Linkshänder können auf die Evoluent4 ausweichen, die allerdings auf hellen Tischen nicht zuverlässig funktioniert.

- ➡ schick und stylisch
 - ➡ liegt gut in der Hand
 - ➡ schwer
 - ➡ kein klickbares Mäusrad
- Straßenpreis: 90 Euro



Logitech MX Vertical

Auf der kabellosen Logitech MX Vertical liegt die Hand um etwa 57° vom Tisch aufgerichtet. Veränderbar ist dieser Winkel nicht. Ein oben auf dem schmalen Aluminium-Part des Gehäuses angebrachter Knopf stellt die Sensorsensibilität zwischen 400 dpi und 4000 dpi ein. Klicks auf dem Mäusrad benötigen aufgrund eines harten Druckpunktes ungewöhnlich viel Kraft, sodass man auch nach Eingewöhnung noch leicht abrutscht.

Auf der Geräteunterseite finden sich neben Gleitpads und Sensor auch ein An-/Aus-Schiebeschalter sowie ein Knopf, mit dem man zwischen bis zu drei gekoppelten Bluetooth-Geräten wechselt. Alternativ verbindet man die Maus per Logitech-Unifying-Funkprotokoll, für das ein USB-Dongle beiliegt.

Über eine USB-C-Buchse lädt man das Gerät, das so verbunden auch als Kabelmaus funktioniert. Da die Buchse leicht schief liegt, ist das Einstöpseln des Kabels in die Maus fummelig. Der Akku hält laut Logitech mit einer Ladung bis zu vier Monate. In der Logitech-Options-Software ist der Ladezustand einsehbar – hier stellt man auch Tastenbelegung und Cursorgeschwindigkeit ein.

Die MX Vertical gehört zu den schickeren und moderneren Vertikalmäusen. Sie liegt gut und sicher in der Hand, wiegt nur 135 Gramm und eignet sich für verschieden große Hände. In anderen Größen und für Linkshänder gibt es sie jedoch nicht. Dank einer vertikal verlaufenden Rippung der Handauflagefläche hält sie auch in verschwitzten Fingern ohne Zupacken.

- ➡ hochwertig verarbeitet
 - ➡ drei BT-Geräte koppelbar
 - ➡ umfangreiche dpi-Einstellungen
 - ➡ nicht für Linkshänder
- Straßenpreis: 110 Euro



Peripheral Logix OysterMouse

Individuell einstellbar, dadurch aber auch wackelig und teuer, ist die OysterMouse von Peripheral Logix. Sie ist kabellos und lässt sich in fünf Stufen im Winkel verstellen. Ein ausziehbares USB-Ladekabel liegt bei, sowie ein USB-Funkempfänger-Dongle.

Mit einem Scharnier in der Mitte klappt man den oberen Teil der Maus hoch und rastet ihn ein. Hier liegt die Hand des Nutzers auf – Maustasten und Scrollrad werden mit hochgeklappt. Das ist praktisch, um sich nach und nach an den steilen Winkel zu gewöhnen und diesen individuell anzupassen.

Damit die OysterMouse auch mit links zu bedienen ist, sind die Maustasten und das Mäusrad doppelt vorhanden – vorne und hinten. Je nachdem, ob man die Maus auf die linke oder rechte Hand einstellt, ist ein Tastenset und Mäusrad ohne Funktion. Die liegen dann jedoch genau unter Fläche und Ballen der Maushand, sodass man sie oft aus Versehen drückt. Sie sind zwar deaktiviert, das fühl- und hörbare Klicken nervt jedoch schnell.

Unpraktisch ist auch die Lage der zwei Wippenknöpfe an den Geräteseiten – üblicherweise für Vor und Zurück. Den Daumenknopf erreicht man einigermaßen gut, der für den kleinen Finger ist jedoch schon für mittelgroße Hände nur durch Umgreifen oder Verrenken zu bedienen. Eine größere Variante der OysterMouse ist ebenfalls erhältlich. Ein dpi-Regulierschalter fehlt ganz. Gerade in Anbetracht des hohen Preises sind diese Mankos ärgerlich.

- ➡ Winkel verstellbar
 - ➡ deaktivierte Tasten nerven
 - ➡ klapprig
 - ➡ teuer
- Straßenpreis: 160 Euro



R-Go HE Break

Die Break HE Mouse von R-Go-Tools ist fast baugleich zur normalen HE Mouse, hat jedoch ein USB-Anschlusskabel fest verbaut und den dpi-Schalter direkt bei den Maustasten. Sie gibts nur für Rechtshänder und in zwei Größen.

Obwohl sie etwas klobig ist, liegt die Maus gut in der Hand. Stellt man die Empfindlichkeit des Sensors hoch, bedient man sie ohne Mühe nur aus dem Handgelenk und den Fingern – hier wählt man zwischen 500, 1500, 2000 und 3500 dpi.

Besonderes Feature der Maus ist eine dreifarbige LED-Anzeige, die softwaregesteuert blinkt, wenn man am Arbeitsplatz eine Pause einlegen sollte. Die LED der Maus leuchtet standardmäßig grün und wechselt auf gelb und rot, wenn laut voreingestelltem Zeitplan eine kurze oder längere Pause dran ist. Das ist ein nettes Gimmick, allerdings nur eingeschränkt praktisch. Man schaut üblicherweise selten auf die Maushand – das muss man sich dann angewöhnen, um die Pausenlampe im Blick zu behalten und das Blinken zu bemerken. Die dafür nötige R-Go-Break-Software lässt sich auch ohne die Maus einsetzen und kann entsprechende Benachrichtigungen auch einfach auf dem Bildschirm einblenden, wenn man Pausen einlegen sollte.

Ansonsten ist die Break HE schmucklos und komplett aus Plastik. Sie wirkt daher etwas klapprig, dafür ist sie aber auch die zweitgünstigste Maus im Test.

- ↑ günstig
 - ↓ nur kabelgebunden
 - ↓ Pausenfunktion unpraktisch
 - ↓ wirkt klapprig
- Straßenpreis: 75 Euro



R-Go HE Mouse

Günstig, kabellos, leicht und rudimentär kommt die HE Mouse von R-Go-Tools daher. Das niedrige Gewicht und der Plastik-Look lassen sie klapprig erscheinen, was der Funktionalität aber keinen Abbruch tut.

Schlicht und etwas klobig liegt die Maus gut in der Hand. Besonders aufgrund der nur gut 100 Gramm Gewicht lässt sie sich auch problemlos nur aus dem Handgelenk heraus oder mit den Fingern bewegen – sofern man die Cursorgeschwindigkeit entsprechend hoch einstellt. Vier Tasten plus klickbares Mausrad sind Standard, Ein-/Aus-Schalter sowie dpi-Reguliertaste befinden sich auf der Unterseite. Hier findet sich auch ein Slot für den beiliegenden USB-Funk-Dongle, mit dem man die HE Mouse mit dem Rechner verbindet. Das ebenfalls beiliegende USB-Kabel dient nur dem Laden. Im Test hatte die Maus manchmal Aussetzer, wenn eine Tastatur ebenfalls per proprietärem 2,4-GHz-Funk eines anderen Herstellers angeschlossen war.

Wie viele andere Mäuse des Herstellers gibt es auch die HE Mouse in unterschiedlichen Varianten für Links- und Rechtshänder, in zwei verschiedenen Größen und wahlweise auch kabelgebunden. Beim Kauf muss man aufgrund dieser Vielfalt darauf achten, sich das passende Modell auszusuchen.

Davon abgesehen besticht die Maus besonders durch Schlichtheit und wenig Schnickschnack. Nur an der billig wirkenden Verarbeitung, die auch einen hohlen Plastik-Sound auf dem Tisch erzeugt, mag man sich stören.

- ↑ leicht
 - ↑ günstig
 - ↓ 2,4-GHz-Funk teilweise wacklig
 - ↓ wirkt klapprig
- Straßenpreis: 60 Euro



Rockstick Mouse Rockstick 2

Die Rockstick 2 hat die ungewöhnlichste Mechanik. Normale Tasten fehlen, stattdessen ist der obere Part des Geräts ein großer Kippschalter, den man mit dem Handgelenk nach links oder rechts kippt und so klickt.

Das ist anfangs sehr ungewohnt, schnell zeigt sich aber, wie komfortabel das ist. In der richtigen Haltung klickt man wie bei einer normalen Maus mit einzelnen Fingern – es ist dabei allerdings nahezu egal, wo diese liegen und drücken. So sind beispielsweise auch Linksklicks mit dem Daumen möglich, der außerdem das Mausrad bedient.

Klicks auf das Mausrad sind und bleiben auch nach längerer Zeit unpraktisch. Der Druckpunkt ist so hart, dass man beim Auslösen auch fast gezwungenermaßen einen Links- oder Rechtsklick mit auslöst – das nervt.

Dank der Mechanik und des symmetrischen Designs ist die Maus für Rechts- und Linkshänder geeignet. Mit einem kleinen Schalter auf der Unterseite stellt man sie auf die entsprechende Hand ein. Hinzu kommt ein dpi-Schalter oben auf dem Gehäuse, der die Cursor-Geschwindigkeit reguliert.

Die kabellose Rockstick 2 ist nach längerem Eingewöhnen äußerst angenehm zu bedienen, auch aus dem Handgelenk heraus. Es gibt sie auch noch in einer Version für kleinere Hände. Die ist bis auf Lage des dpi-Schalters und eine abnehmbare Auflage für den kleinen Finger baugleich.

- ↑ interessante Mechanik
 - ↑ gutes Preis/Leistungsverhältnis
 - ↑ für Links- und Rechtshänder
 - ↓ Mausrad schwer zu klicken
- Straßenpreis: 90 Euro

zengefühls, da man sonst gleichzeitig einen Links- oder Rechtsklick auslöst. Deshalb nutzt man statt Scrollrad-Klick besser Strg-Taste plus Linksklick.

Fazit

Wie angenehm und entspannend die Vertikalmäuse für Handgelenk, Unterarm und Schultern sind, merkt man deutlich, wenn man wieder zu einer konventionellen Maus greift. Sofort spürt man, wie sich der Unterarm verdreht und verspannt. Fast alle c't-Redakteure, die sich für den Test an eine Vertikalmaus herantrauten, wollten danach nicht mehr zurück. Diese ergonomische Arm- und Handhaltung bieten alle der getesteten Mäuse.

Die Pausen-Erinnerungsfunktion der Break HE ist eine nette Spielerei. Wer eine Kabelmaus bevorzugt, legt sich aber lieber die kabelgebundene Variante der normalen HE Mouse zu und spart die 15 Euro. Fast schon frech ist das 160-Euro-Preisschild der OysterMouse. Die Mechanik ist praktisch, für den Preis ist die Klappmaus aber einfach zu klapprig, zu klein und bringt zu viele Mankos mit.

Am besten gefallen haben uns die ebenfalls teuren Evoluent C und Logitechs MX Vertical – nicht zuletzt, weil sie

Ungewöhnlich geformt und beidhändig nutzbar: Der obere Gehäusepart der Rockstick 2 ist Handauflage, linke und rechte Maustaste in einem.



hochwertig verarbeitet sind. Rechtshänder können hier bedenkenlos zugreifen. Nicht nur, aber besonders auch für Linkshänder ist die Rockstick 2 trotz der ungewöhnlichen Mechanik einen Blick wert. Sie überzeugt auch davon abgesehen mit einem guten Preis-/Leistungsverhältnis.

Sparfüchsen bietet sich die HE Mouse für gerade mal 60 Euro an, allerdings muss man Abstriche bei Verarbeitung und Material hinnehmen. Dafür gibts hier die größte Auswahl bei den Varianten, was auch wieder Linkshändern entgegenkommt. (jube@ct.de) **ct**

Ergonomische Hochkantmäuse

Produkt	Evoluent C Right Wireless	MX Vertical	OysterMouse Wireless	Break HE Mouse	HE Mouse	Rockstick 2
Hersteller	Evoluent, Evoluent.com	Logitech, Logitech.com	Peripheral Logix, Peripherallogix.com	R-Go-Tools, R-go-tools.com	R-Go-Tools, R-go-tools.com	Rockstick Mouse, Rockstickmouse.com
Betriebssysteme	Windows, macOS, Linux (Evoluent Mouse Manager Software nur für Windows und Mac)	Windows, macOS, Linux (Logitech Options Software nur für Windows und Mac)	Windows, macOS, Linux	Windows, macOS, Linux	Windows, macOS, Linux	Windows, macOS, Linux
Verbindungstyp	2,4-GHz-Funk (proprietär)	Bluetooth, 2,4-GHz-Funk (proprietär), USB	2,4-GHz-Funk (proprietär)	USB	2,4-GHz-Funk (proprietär)	2,4-GHz-Funk (proprietär)
auch für Linkshänder	–	–	✓	–	als Linkshändermodell erhältlich	✓
verschiedene Größen	–	–	Klein/Mittel (ab 170 mm Handlänge / 70 mm Handbreite); Groß (ab 190 mm Handlänge/95 mm -breite)	Klein/Mittel (ab 165 mm Handlänge); Groß (ab 185 mm Handlänge)	Klein/Mittel (ab 165 mm Handlänge); Groß (ab 185 mm Handlänge)	Klein/Mittel (70–95 mm Handbreite); Groß (ab 95 mm Handbreite)
Cursorgeschwindigkeiten (dpi)	500, 1000, 1500, 2000	400–4000 (50er-Schritte)	1200	500, 1500, 2000, 3500	500, 1000, 1750	400, 800, 1400, 2000
Tastenzahl	5 (+ dpi-Schalter)	5 (+ dpi-Schalter)	7	5 (+ dpi-Schalter)	5 (+ dpi-Schalter)	3 (+ dpi-Schalter)
programmierbare Tasten	✓	✓	–	–	–	–
Gewicht	156 g (mit AA-Batterie)	135 g	123 g	130 g	105 g	140 g (mit AA-Batterie)
Kabellänge	–	130 cm	80 cm (Ladekabel)	160 cm	100 cm (Ladekabel)	–
Bewertung						
Verarbeitung	⊕	⊕⊕	⊖	○	○	⊕
Ausstattung	○	○	⊕	⊕	○	⊕
Ergonomie	⊕	⊕	○	⊕	⊕	⊕
Preis/Leistung	⊕	○	⊖	○	⊕	○
Preis	90 €	110 €	160 €	75 €	60 €	90 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe						

Anzeige



Ohrstöpsel für jede Gelegenheit

Kabellose Ohrhörer von Huawei, Jabra, Optoma und Sony im Vergleich

Die kleinen Bluetooth-Ohrhörer sind immer dabei, egal ob man beim Spazierengehen ein Hörbuch hört, sich auf Reisen sein Lieblingsalbum anhört oder im Büro einfach kurz seine Ruhe braucht. Nicht mal eine Kabelverbindung zwischen linkem und rechtem Stöpsel brauchen moderne Bluetooth-Ohrhörer.

Von Hannes A. Czerulla

Den Kopf drehen, ohne am Schal hängen zu bleiben, das Smartphone in der Jacke verstauen, ohne das Kabel durch die Klamottenschichten verlegen zu müssen, Musik einfach hören, ohne Kabel zu entknoten. Die wohl bekanntesten völlig

kabellosen Ohrhörer sind die Apple AirPods, doch sie waren weder die ersten noch sind sie die einzigen ihrer Gattung.

Vier aktuelle kabellose Ohrhörer treten gegeneinander an: Die Huawei FreeBuds haben eine längliche Form und kompakte Hülle. Die Jabra Elite Active 65t sind auf die Verwendung beim Sport getrimmt. Die Optoma NuForce BE Force8 unterstützen besonders viele Übertragungs-Codecs. Die Sony Xperia Ear Duo setzen sich mit ihrer gänzlich anderen Bauform von den Modellen der Konkurrenz ab.

Im Ohr oder davor?

Grob kann man Ohrhörer in zwei Kategorien einteilen: Earbuds und In-Ear-Kopfhörer. Erstere liegen nur in der Ohrmuschel und schließen den Hörkanal nicht vollständig ab, im Test sind das die Sony Xperia Ear Duo. In-Ear-Kopfhörer hingen

gen sitzen ähnlich wie Ohropax zum Lärmschutz im Ohrkanal. Normalerweise sind sie mit Ohrstöpseln aus Silikon ausgestattet, die austauschbar sind – beispielsweise zur Reinigung. Sie liegen den meisten Ohrhörern in drei Größen bei.

Mit wenigen Ausnahmen liegen die In-Ear-Ohrhörer klanglich vor den Earbuds. Der Tieftonbereich wird besser bedient und der Klang ist präsenter. Außerdem werden Außengeräusche zu einem Großteil blockiert. In den meisten Fällen ist das von Vorteil, beim Sport im öffentlichen Raum oder im Straßenverkehr allerdings gefährlich. Bei der Entscheidung In-Ear oder Earbuds geht es also vor allem darum, ob man alle Außengeräusche in vollem Umfang mitbekommen möchte, oder es reicht, alles gedämpft wahrzunehmen und dafür von besserem Klang und etwas Ruhe zu profitieren.

Sich einen In-Ear-Stöpsel ins Ohr zu stecken, mag sich anfangs befremdlich anfühlen, man gewöhnt sich aber sehr schnell daran und profitiert von einem sicheren Sitz.

Lade-Etuis

Alle Modelle kommen zusammen mit einer Art Schatulle, die sowohl als stationäres als auch als mobiles Ladegerät dienen. Die Etuis von Sony und Huawei haben bereits den modernen USB-Anschluss Typ-C, bei Optoma und Jabra muss man sich noch mit dem langsam veraltenden Micro-USB zufrieden geben. Kabel gehö-

ren zum Lieferumfang, Netzteile nicht. In den meisten Fällen dürfte das kein Problem darstellen und für weniger Elektronikschrott sorgen, denn jeder Haushalt mit Smartphone dürfte bereits ein paar USB-Netzteile haben.

Die winzigen Akkus in den Ohrhörern halten gute 3 bis 5 Stunden durch. Für einen Transatlantikflug ist das zwar zu kurz, für die meisten Zugfahrten, den Weg zur Arbeit oder einen Film reicht das aber. Anschließend laden die Akkus der Schachteln die Ohrhörer etwa zweieinhalb mal auf. Da man die Hörer sowieso darin unterbringt, sobald man sie aus den Ohren nimmt, waren die Geräte in unserem Alltagstest fast immer geladen, wenn wir sie benötigten.

Assistenten

Einige Hersteller werben mit den Sprachassistenten Amazon Alexa, Google Assistant oder Apple Siri. Die Assistenten mit einem Knopfdruck anzusprechen ist bei allen Ohrhörern möglich. Die Geräte machen nicht mehr, als den angeschlossenen Smartphones ein Signal zu geben und die Sprachbefehle weiterzuleiten. Die eigentliche Arbeit übernimmt weiterhin das Smartphone beziehungsweise die Cloud. Mithilfe der eigenen App verknüpft Sony seine Ohrhörer etwas enger mit dem Google Assistant und bietet morgens beispielsweise eine automatische Nachrichtenübersicht.

Auch ein Mikrofon zum Telefonieren haben alle hier getesteten Geräte. Je nach Pegel der Umgebungsgeräusche kann man die Ohrhörer mehr oder weniger gut als Headset nutzen. Wenn es wirklich laut ist, muss man aber dennoch das Telefon ans Ohr nehmen.

Fazit

Die kabellose Freiheit bringen alle Geräte im Test. Unterbrechungen oder Synchronisationsprobleme gehören offensichtlich der Vergangenheit an.

Als Preis/Leistungstipp gehen die Huawei FreeBuds aus dem Test hervor. Sie kosten nur gute 100 Euro und bieten angenehmen Klang und guten Sitz, ohne Extras oder besonderen Komfort. Die Idee hinter den Sony Xperia Ear Duo als Alltagsbegleiter ist zwar pfiffig, doch ist der Preis für den miesen Klang und den mäßigen Tragekomfort zu hoch. Die Optoma NuForce BE 8 zeigten zwar ein akzeptables Gesamtbild, konnten die Konkurrenten aber in keinem Punkt übertrumpfen.

Als „Immer-dabei-Kopfhörer“ haben uns die Jabra Elite Active 65t am besten gefallen. An ihrem Klang ist wenig auszusetzen, sie sitzen in den meisten Ohren sicher und bequem und sind hochwertig verarbeitet. Wer etwa 20 Euro sparen möchte und auf den Bewegungssensor verzichtet, kauft die ansonsten baugleichen Jabra Elite 65t. (hcz@ct.de) **ct**



Huawei FreeBuds

Das Design der Huawei FreeBuds erinnert stark an das der Apple AirPods – mit einem kleinen Unterschied: Statt um Earbuds, die in der Ohrmuschel liegen, handelt es sich bei den FreeBuds um In-Ear-Ohrhörer. Unserer Meinung nach ist das die bessere Lösung: Die Ohrhörer passten jedem Tester gleich gut, und der Bass profitiert vom entstehenden Resonanzraum. Die Geräusche der Außenwelt blocken die FreeBuds nicht so stark wie die Jabra 65t, doch der Großteil des Lärms bleibt draußen.

Klanglich gefielen uns die FreeBuds recht gut. Fast alle Frequenzen werden angemessen wiedergegeben, nur Stimmen treten eher in den Hintergrund. Nicht immer kommen alle Details voll zur Geltung, was aber selten wirklich auffällt.

Wie die originalen AirPods haben die FreeBuds keine echten Knöpfe, sondern sind berührungsempfindlich. Durch einen doppelten Fingertipp lässt sich die Musik anhalten oder der Sprachassistent des Smartphones ansprechen; Lieder überspringen oder die Lautstärke regeln kann man nicht. Die App FreeBuds Assistant gibt es nur für Android. Sie ist wegen ihres mickrigen Funktionsumfangs kaum der Rede wert: Sie kann Firmware-Updates einspielen oder die Anleitung anzeigen – das wars. Zudem verlangt die App unverständlicherweise den Standort, um Updates herunterzuladen.

- 👍 komfortabler Sitz
 - 👍 guter Klang
 - 👎 kaum Steuerungsmöglichkeiten
- Preis: 120 €

Kabellose Bluetooth-Ohrhörer

Modell	Huawei FreeBuds	Jabra Elite Active 65t	Optoma NuForce BE Force8	Sony Xperia Ear Duo
Bauart	In-Ear	In-Ear	In-Ear	Earbuds
Gewicht Ohrhörer / Case	11 g / 43 g	12 g / 43 g	11 g / 47 g	21 g / 75 g
Case-Maße (H × B × T)	80 mm × 33 mm × 29 mm	60 mm × 47 mm × 30 mm	70 mm × 60 mm × 31 mm	88 mm × 88 mm × 25 mm
Bedienelemente / Lautstärke regelbar	Touch-Sensor / –	Tasten / ✓	Tasten / –	Touch-Sensor / ✓
Bewegungssensoren / Pulsmesser	– / –	✓ / –	– / –	– / –
Bluetooth / NFC	k. A. / –	5.0 / –	4.1 / –	4.2 / –
Codecs	SBC	SBC	SBC, AAC, aptX	SBC, AAC
Laufzeit ¹	3,8 h	4,9 h	3,3 h	4,2 h
Ladebuchse Case	Typ-C	Micro-USB	Micro-USB	Typ-C
Schutzklasse Ohrhörer	IP54	IP56	IPX5	–
App Android / iOS	✓ / –	✓ / ✓	–	✓ / ✓
Bewertung				
Klang	⊕	⊕⊕	⊖	⊖⊖
Abschirmung	○	⊕	⊖	⊖⊖
Handhabung / App	○ / ⊖	⊕ / ⊕	○ / k. A.	○ / ⊕⊕ (Android) ⊕ (iOS)
Preis	120 €	190 €	140 €	270 €
¹ bei 80 db				
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe				



Jabra Elite Active 65t

Jabra hat bei den Elite Active 65t außergewöhnlich viel richtig gemacht. Keiner der Konkurrenten saß in den Tester-Ohren so angenehm. Zwar sind die Ohrhörer nicht die unauffälligsten, durch ihre kompakte Form ragen sie aber nicht so weit aus dem Ohr wie die Huawei FreeBuds. Auch die Gummibeschichtung der Ohrhörer trägt zum Tragekomfort und dem sicheren Halt bei. Während des Sports saßen die 65t sicher im Ohr.

Mit kraftvollem, definiertem Bass und klaren Höhen steht der 65t auf einer Stufe mit unserer bisherigen Klangreferenz Erato Apollo 7. Die akustische Isolation ist recht stark, und nur ein kleiner Teil der Außengeräusche dringt ans Ohr. Mit 4,9 Stunden erreicht der 65t Spitzenlaufzeiten. Gegen Wasser und Dreck sind die Gehäuse nach IP56 geschützt. Unter der Kategorie „ganz nett“ kann man den integrierten Bewegungssensor registrieren, der beispielsweise beim Schrittezählen hilft.

Die App Jabra Sound+ hält vergleichsweise viele Einstellungen bereit, beispielsweise einen Equalizer. Allerdings erkannte sie die Kopfhörer des öfteren nicht, obwohl sie mit dem Smartphone verbunden waren. Vorbildlich ist allerdings, dass die Jabra-Mitarbeiter offensichtlich die Bewertungen der App mitlesen, auf Kritik größtenteils reagieren und ausbessernde Updates zumindest versprechen.

- ↑ hoher Tragekomfort
 - ↑ guter Klang
 - ↑ lange Laufzeit
- Preis: 190 €



Optoma NuForce BE Force8

Äußerlich fallen die NuForce BE Force8 negativ aus dem sonst hochwertig verarbeiteten Testfeld. Schuld ist vor allem der billig wirkende, glänzende Kunststoff der Gehäuse. Sie ragen vergleichsweise weit aus dem Ohr hinaus und erinnern an Lieutenant Uhuras Ohrstöpsel. Je nach Sportart besteht die Gefahr, dass die BE Force8 irgendwo hängen bleiben und aus dem Ohr herausgerissen werden. Jeder Ohrhörer hat einen winzigen Knopf, der überraschend gut zu ertasten ist.

Als einziger Testkandidat nutzen die BE Force8 neben dem verlustbehafteten SBC auch die weniger komprimierenden Formate AAC und aptX als Übertragungs-Codec. Da aptX in der Low-Latency-Variante zum Einsatz kommt, eignen sich die Ohrhörer besonders gut für Videos und Spiele – der Codec minimiert den Versatz zwischen Bild und Ton. Einen Qualitätsunterschied zu SBC nahmen wir nicht wahr.

Die BE Force8 klingen eher flach. Weder Bass noch Höhen kommen besonders zur Geltung. Für Podcasts und Hintergrundgedudel reicht es aber. Auch für Telefonate gehen sie in Ordnung. Bislang bietet kaum ein Händler – selbst nicht der herstellereigene Online-Shop – die BE Force8 an.

- ↑ AAC und aptX
 - ↓ wirken billig
 - ↓ mäßiger Klang
- Preis: 140 €



Sony Xperia Ear Duo

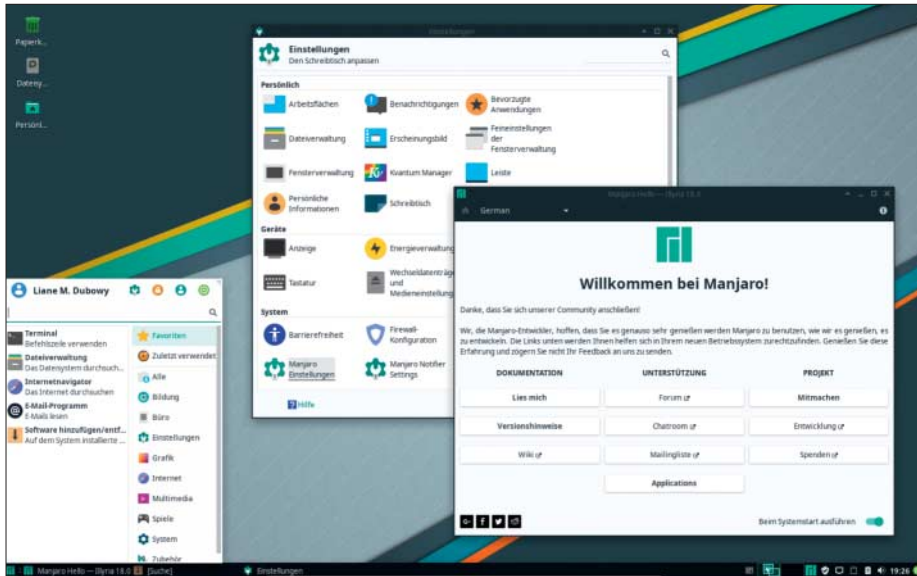
Das Konzept entspricht überhaupt nicht dem der Konkurrenzmodelle: Die Ear Duo sind darauf ausgelegt, den ganzen Tag im Ohr zu bleiben. Sie zeigen überhaupt keine Isolation, jegliche Außengeräusche dringen ungefiltert ins Ohr. Generell sind das Design und der Sitz im und ums Ohr sehr gewöhnungsbedürftig. Der Großteil der Technik sitzt in einer Einheit hinterm Ohr; ein Metallröhrchen leitet den Schall ins Ohr. Besonders fest saßen die Ear Duo nicht und den Trägern beschlich ständig das Gefühl, dass die Ohrhörer gleich aus dem Ohr rutschen. Somit disqualifizieren sie sich als Begleiter beim Sport.

Dem Klang ist das offene Design nicht zuträglich. Musik wirkt arg blechern und teils spitz. Bass ist so gut wie nicht vorhanden. Für Musikgenuss sind die Ohrhörer ungeeignet, zumal man durch Außengeräusche sowieso nur die Hälfte mitbekommt. Für Hintergrundgedudel im Alltag reicht es aber.

Die eigentliche Stärke ist die Verknüpfung mit dem Google Assistant. Über die Kopfhörer wird man morgens auf den aktuellen Stand gebracht, was Nachrichten, Wetter und Termine betrifft. Interagiert man mit dem Sprachassistenten, kann man per Kopfbewegung Befehle bestätigen oder verneinen. In Kombination mit dem iPhone und Siri sind die Funktionen stark eingeschränkt und man greift lieber zu Apples halb so teuren AirPods.

- ↑ Verknüpfung mit Assistant
 - ↓ gewöhnungsbedürftiger Sitz
 - ↓ schlechter Klang
- Preis: 270 €

Anzeige



Arch Linux mit Feinschliff

Topaktuelles Desktop-Linux mit vielen grafischen Tools

Manjaro 18.0 destilliert ein rundes Linux für den Desktop-Einsatz aus den topaktuellen Arch-Linux-Software-Quellen. Grafische Tools helfen nicht nur bei der Installation und Konfiguration, sondern erleichtern auch den Alltag.

Von Liane M. Dubowy

Brandneue Software, leicht verständliche grafische Installation und Konfiguration, schöne Optik: Was will man mehr von einem Linux-System? Nein, wir sprechen nicht von Ubuntu, sondern von Manjaro, das in den letzten Jahren rapide in der Gunst der Anwender gestiegen ist. Auf Distrowatch.com, einer Website, die über neue Linux-Distributionen informiert, steht Manjaro in der Rangliste bereits auf dem ersten Platz. Weit vor Linux Mint oder Ele-

mentary OS; Ubuntu erreicht im Interesse der Seitenbesucher hier nur Platz 5.

Die Software in Manjaro ist topaktuell, allerdings nicht ganz so „bleeding edge“ wie in Arch Linux. Das Projekt legt regelmäßige Snapshots der Arch-Paketquellen an und gibt diese erst nach weiteren Tests an die Manjaro-Community weiter. Das sorgt für mehr Stabilität im Zusammenspiel der Pakete; trotzdem ist die Software auf einem ziemlich neuen Stand. Manjaro 18.0 setzt beispielsweise auf den Linux-Kernel 4.19 LTS.

Jetzt hat das Projekt Manjaro 18.0 mit dem Spitznamen „Illyria“ veröffentlicht. Da Manjaro wie Arch Linux ein Rolling Release ist, lassen sich alle Neuerungen auch über den Paketmanager einspielen. Die jetzt veröffentlichten ISO-Dateien von Manjaro 18 fassen wichtige Neuerungen zusammen und bringen ein aktualisiertes Live-System mit. Die Distribution gibt es in drei offiziellen Varianten, die sich in Desktop-Umgebung und Software-Aus-

wahl unterscheiden. Flaggschiff ist die Xfce-Ausgabe, daneben gibt es eine mit Gnome 3 und eine mit KDE Plasma. Für alle drei gibt es Live-Systeme mit integriertem grafischem Installationsassistenten.

Manjaro 18 gibt es, genau wie Arch Linux, nur noch für 64-Bit-x86-Systeme. Die 32-Bit-Unterstützung wurde in ein eigenes Projekt „Manjaro32“ ausgelagert; somit war Manjaro 17 die letzte Version mit 32-Bit-Support.

Live-Betrieb

Schon im Manjaro-Bootmenü stellt man das System auf Deutsch mit passendem Tastaturlayout und die hiesige Zeitzone um und lädt bei Bedarf unfreie Treiber. Ist alles nach Wunsch, wählt man mit den Pfeiltasten die Zeile „Boot: manjaro...“ aus und bestätigt mit der Enter-Taste.

Die Hauptausgabe von Manjaro 18 nutzt Xfce 4.12 und bringt bereits Pakete der noch nicht offiziell veröffentlichten Version 4.13 mit. Mit einem eleganten Theme sieht Xfce hier deutlich anders aus als in der Standardvariante. Die Desktop-Aufteilung ist traditionell: Ein Panel am unteren Bildschirmrand bietet die installierten Programme über das Whisker-Menü an, das sie in Kategorien sortiert, aber auch eine Favoriten- und Suchfunktion bereithält. Mittig zeigt eine Fensterliste die geöffneten Programme, rechts präsentiert ein Systembereich Benachrichtigungen, Lautstärkereger, Netzwerkverwaltung, Akkuladestand, Uhrzeit und ein Menü zum Herunterfahren, Abmelden und Neustarten. Ein Applet bietet Zugriff auf die Zwischenablage, ein weiteres wechselt zwischen den virtuellen Arbeitsflächen. Neben dem Update-Symbol von Pacman bietet das Manjaro-Icon schnellen Zugriff auf Kernelverwaltung und die Installation von Sprachpaketen.

Die Live-DVD hält die wichtigsten Programme für Alltagsaufgaben bereit: Das LibreOffice-Büropaket mit Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Datenbankverwaltung, Präsentationsprogramm und anderem ist vorinstalliert. Für Microsofts Office 365 gibt es Menüeinträge, die das Online-Office in einem Fenster mit Webkit-Render-Engine öffnen. Außerdem gibts einen PDF-Betrachter, einen Bildbetrachter, die Bildbearbeitung Gimp und den Firefox-Browser. Für Videotelefonie ist Skype dabei, zum Chatten der Multiprotokoll-Messenger Pidgin und das IRC-Tool HexChat. Musik spielt Audacious, Videos zeigt VLC. Mit Xfburn lassen sich CDs und

DVDs brennen. Ein englischsprachiger User-Guide liefert Offline-Hilfe, wenn mal kein Internet bereitsteht. Er enthält Informationen über Manjaro, die Installation und die Parallelinstallation mit Windows.

Automatik oder volle Kontrolle

Die Installation auf der Festplatte übernimmt das grafische Tool Calamares, ein für Manjaro entwickelter moderner Assistent, den mittlerweile auch andere Distributionen nutzen. Calamares startet nach einem Doppelklick auf „Install Manjaro Linux“ direkt auf dem Desktop. An Komfort steht Calamares dem Ubuntu-Installer Ubiquity in nichts nach, er wirkt moderner und übersichtlicher und beherrscht auch das Verschlüsseln von Partitionen und LVM. Mit seinem Installer macht Manjaro ein Arch-Linux-System auch Anwendern ohne viele Vorkenntnisse zugänglich. Hardware-Kompatibilität vorausgesetzt, ist die Distribution in wenigen Schritten installiert.

Einfluss auf die Software-Auswahl hat man dabei allerdings nicht. Wer statt des Xfce-Desktops als grafische Bedienoberfläche Gnome oder KDE Plasma nutzen will, sollte besser gleich das entsprechende Installationsmedium herunterladen, dann ist das installierte System auch gleich mit den passenden Anwendungen ausgestattet – bei KDE Plasma zum Beispiel mit den KDE Applications. Im Laufe der Zeit dürfen auch von Manjaro 18 wieder Community-Editions mit weiteren Desktop-Umgebungen veröffentlicht werden.

Allerdings kann Manjaro auch anders: Mit Manjaro Architect lässt sich ein individuell zusammengestelltes System einrichten. Der textbasierte Installer, den ein Icon auf dem Desktop öffnet, lässt freie Wahl

bei Desktop und anderer Software und lädt die Pakete direkt aus dem Netz.

Braucht man sowieso neue Hardware, kann man die Installation auch ganz umgehen. Durch die Zusammenarbeit mit Hardware-Herstellern gibt es mittlerweile Notebooks mit vorinstalliertem Manjaro: das Manjaro Special Edition Spitfire von X-Station und das Bladebook. Infos und Links dazu finden Sie auf der Manjaro-Homepage.

Eigene Werkzeuge

Die Konfiguration und Administration des Manjaro-Systems erleichtern die Entwickler mit eigenen Werkzeugen. Die Manjaro-Einstellungen (Manjaro Settings Manager, MSM) erweitern die je nach Desktop vorhandenen Konfigurationsdialoge. Sie helfen beispielsweise beim Nachrüsten proprietärer Grafiktreiber. Wer einen anderen Kernel verwenden will, kann diesen jetzt ebenfalls mit dem MSM auswählen. Acht Kernel-Serien von Linux 3.16 bis zum aktuellen 4.19 stehen zur Wahl.

„Manjaro Hello“ startet beim ersten Booten automatisch und begrüßt die Anwenderin mit Links zur Dokumentation, zu Forum, Wiki und der Projekt-Website. Über die Schaltfläche „Applications“ lassen sich mit Manjaro Hello außerdem schnell Programme nachrüsten – beispielsweise alternative Browser wie Chromium, Falkon oder Opera.

Die Software-Verwaltung Pacman wird ebenfalls eigens für Manjaro entwickelt. Das Frontend für das Kommandozeilen-tool pacman verwaltet Anwendungen bequem auf der grafischen Oberfläche und spielt Aktualisierungen ein. In seiner aktuellen Version ist Pacman auch in einer Kommandozeilen-Variante nutzbar, die sich in Skripte einbinden lässt. Andere

Arch-basierte Linux-Distributionen haben Pacman ebenfalls übernommen.

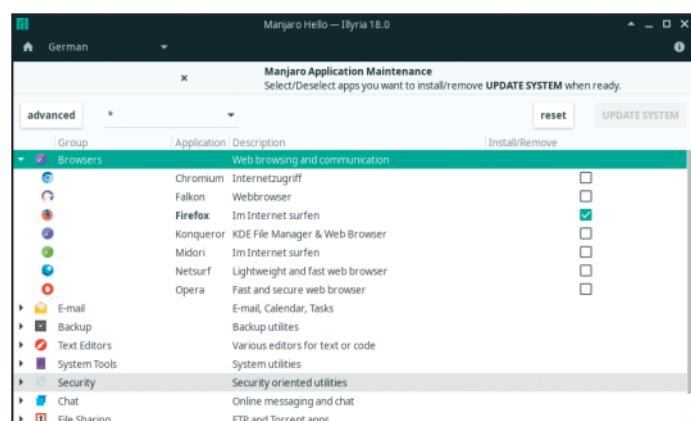
Die vorinstallierte Software-Auswahl von Manjaro 18.0 ist rund und enthält nur wenig Überflüssiges. Der Umfang der Software entspricht im Wesentlichen der des Live-Systems und deckt die wichtigsten Alltagsaufgaben ab. Auch der Steam-Installer ist bereits vorhanden; startet man ihn aus dem Menü, wird der Steam-Client automatisch heruntergeladen.

Wem der Umfang der Manjaro-Paketquellen – der denen von Arch Linux entspricht – nicht reicht, der kann mit Hilfe von Pacman auch Software via PKGBuilds aus dem Arch User Repository (AUR) installieren. Ebenfalls standardmäßig eingerichtet ist die Unterstützung für Flatpak-Pakete, die beispielsweise flathub.org anbietet.

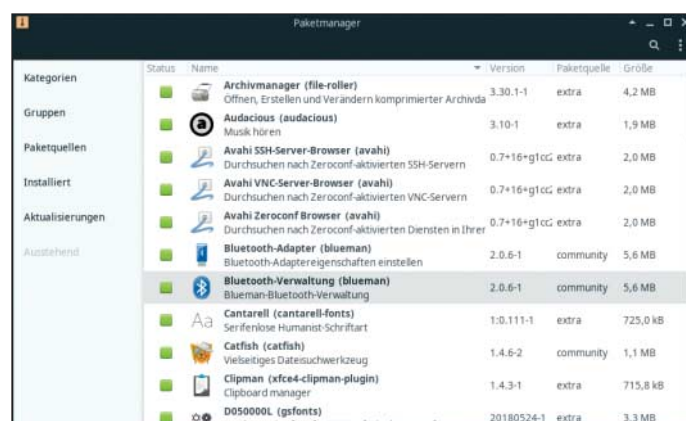
Fazit

Manjaro setzt die Einstiegshürden für Arch Linux deutlich herunter; die Installation mit Calamares ist übersichtlich und nicht schwieriger als bei Ubuntu oder anderen bekannten Distributionen. Für die wichtigsten Administrationsaufgaben gibt es grafische Tools. Alternativ kann man zu Notebooks mit vorinstalliertem Manjaro greifen. Als Alternative für Arch-Linux-Einsteiger ist Manjaro eine gute Wahl – auch weil eine hilfreiche Community in Wiki und Forum bei Problemen zur Seite steht.

Daneben bietet Manjaro die Vorteile von Arch Linux: eine solide Paketverwaltung und topaktuelle Software, die jedoch von den Manjaro-Entwicklern zusätzlich getestet wurde. Anders als Arch, das keine Vorauswahl trifft, stellt das Manjaro-Projekt zu jedem Desktop eine durchdachte Software-Auswahl bereit, die sich in einem Rutsch installieren lässt. (lmd@ct.de) **ct**



Mit Manjaro Hello rüstet man schnell weitere Programme nach, ohne erst die Software-Verwaltung zu öffnen.



Pacman hilft bei der Suche nach Programmen in den Paketquellen und im AUR und spielt auch Updates ein.



Die nächste Sicherheitsstufe

Was TLS 1.3 ist und wie Sie davon profitieren

Verabschiedet ist er, der Standard zur neuen Transport Layer Security. Das heißt aber noch längst nicht, dass alles läuft.

Von Jürgen Schmidt

Transport Layer Security (TLS) ist der wichtigste Krypto-Standard des Internets. Er schützt Kommunikation gegen Lauscher und Manipulation. Konkret sichert er den Transport zwischen Client-Programmen wie dem Browser oder Mailer und dem Server im Internet, der den

jeweiligen Dienst bereitstellt. TLS kommt auf PCs aller Betriebssysteme genauso zum Einsatz wie auf Smartphones oder intelligenten IoT-Geräten – hoffentlich zumindest.

Im August war es endlich so weit: Die Hüter der Internet-Standards bei der IETF veröffentlichten die bereits im Frühjahr abgesegnete TLS-Version 1.3 offiziell als RFC 8446. Damit soll Transport Layer Security ein neues Sicherheitsniveau erklimmen. Doch bevor sich das auf die Praxis auswirkt, muss das neue Protokoll auch in den Programmen ankommen, die es nutzen. Da im Laufe der Standardisierung bereits einige Vorarbeiten erledigt wurden, sieht das schon ganz gut aus.

Aber so ganz in der Realität des Alltags angekommen ist der neue Standard noch nicht.

Dabei ist zu hoffen, dass TLS 1.3 nicht das Schicksal seines Vorgängers droht: TLS 1.2 wurde bereits 2008 verabschiedet, fand aber bis 2014 keine nennenswerte Verbreitung. Erst zehn Jahre später ist es so weit etabliert, dass man eine endgültige Ausmusterung von TLS 1.0 und TLS 1.1 ins Auge fasst. Die Browser Chrome, Edge, Firefox, Internet Explorer 11 und Safari sollen diese als veraltetet und unsicher geltenden TLS-Versionen ab 2020 nicht mehr unterstützen.

Viele Sicherheitsratgeber empfehlen Administratoren schon jetzt das Abschalten von TLS 1.0 auf ihren Servern. Der für Zahlungsdienstleister verpflichtende Standard PCI-DSS verbietet dessen Einsatz sogar seit Juli 2018. Doch umsichtigen Admins ohne Compliance-Zwang empfehlen wir zunächst einen Blick in die eigenen Logfiles. Bei Heise zeigte der, dass sich immer noch rund 8 Prozent der Besucher mit TLS 1.0 verbinden.

Angeichts der mittlerweile konsequenten Verschlüsselung der gesamten Heise-Seiten bedeutete das Abschalten von TLS 1.0 also, dass fast jeder zehnte Besucher das Angebot gar nicht mehr abrufen könnte, sondern nur noch eine Fehlermel-

derung zu sehen bekäme. Das betrifft vor allem Nutzer älterer Smartphones mit Android 4.3 oder älter und alte Windows-Installationen mit Internet Explorer 10. Beide Plattformen können noch kein TLS 1.2. Und während die Windows-Nutzer prinzipiell IE 11 oder einen anderen Browser installieren könnten, bleibt vielen Android-Nutzern der Upgrade-Pfad verwehrt.

Langer Rede, kurzer Sinn: Bis auf Weiteres unterstützt der Heise-Server deshalb TLS 1.0. Und er befindet sich damit in guter Gesellschaft. Während etwa das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) eine Abschaltung empfiehlt, unterstützt auch deren offizieller Webserver den veralteten Standard noch.

Für Entwickler

Zumindest die Basis für den Einsatz von TLS 1.3 ist bereits vorhanden: Die aktuellen Versionen der Bibliotheken OpenSSL (Version 1.1.1), GnuTLS (3.6.3) und Google BoringSSL bieten bereits TLS-1.3-Unterstützung. Das von Oracle im September veröffentlichte Java Development Kit 11 kann es ebenfalls. Damit können Software-Entwickler die in ihren Programmen und Apps erforderlichen Anpassungen ebenfalls vornehmen.

Welche das sind, hängt von der Abstraktionsebene ab, auf dem der Entwickler arbeitet. So bietet TLS 1.3 etwa einige neue Krypto-Verfahren, deren Nutzung man unter Umständen erst explizit erlauben muss. Es ist allerdings etwas Vorsicht geboten, da manche Versionen nur Vorabversionen des Standards wie Draft 28 um-

setzen, die mit der finalen Version nicht vollständig kompatibel sind.

Für Anwender

Bei den Browsern sind – wie üblich – Firefox und Chrome ganz vorne mit dabei: Firefox 63 (`security.tls.version.max = 4` in `about:config`) und Chrome 70 (`chrome://flags/#tls13-variant` steht auf „Enabled (Final)“) nutzen den neuen Standard bereits – und zwar ganz ohne dass der Anwender etwas dazu tun muss. Nutzer der Browser von Microsoft und Apple müssen noch etwas warten. Weder IE 11, Edge 17 noch Safari 12 können mit TLS 1.3 etwas anfangen. Auf Smartphones kann immerhin Chrome 69 für Android schon TLS 1.3. Im Zweifelsfall verrät der Aufruf von <https://tls13.crypto.mozilla.org/>, ob der eigene Browser das Protokoll bereits versteht. Wenn nicht, liefert das eine Fehlermeldung.

Apropos Fehler: Selbst wenn der eigene Browser bereits alles Notwendige mitbringt, kann der Aufruf von Mozillas Testseite zu einer Fehlermeldung führen. Das liegt dann an einer der Zwischenstationen auf dem Weg zum Server. Schon bei den Tests mit Vorabversionen des Standards kam es zu sehr hohen Fehlerraten durch sogenannte Middleboxes. Das ist dann etwa ein Intrusion Detection System, das sich sagt: „Da passiert etwas, das ich nicht kenne – das muss ein Angriff sein“, und dann kurzerhand versucht, diesen zu verhindern.

Die IETF-Experten haben deshalb schon einige Klimmzüge unternommen,

TLS 1.3 ohne Abstriche an der Sicherheit so umzubauen, dass es diese kruden Tests passiert. Das hilft allerdings alles nichts, wenn sich ein Proxy oder eine auf dem PC installierte Antiviren-Software in die Verbindung aktiv einklinkt und selbst noch nicht auf TLS 1.3 umgestellt ist.

Der Test auf <https://www.ssllabs.com/ssltest/viewMyClient.html> verrät, was tatsächlich bei einem Internet-Server ankommt. Sie müssen das übrigens nicht abtippen, sondern finden alle weiterführenden Links unter ct.de/ydq7.

Für Server-Admins

Noch nicht ganz so gut sieht es auf der Server-Seite aus. Zwar poppen bereits die ersten Webseiten mit TLS 1.3 auf. Die werden dann in aller Regel mit Nginx ab Version 1.13 ausgeliefert. Dort kann man TLS mit wenigen Handgriffen in der Konfigurationsdatei aktivieren:

```
ssl_protocols TLSv1.2 TLSv1.3;
```

Darüber hinaus möchte man noch die neuen Cipher-Suiten an den Beginn des Strings `ssl_ciphers` setzen:

```
TLS-CHACHA20-POLY1305-SHA256:~
    ↪ TLS-AES-256-GCM-SHA384:~
    ↪ TLS-AES-128-GCM-SHA256:
```

und die elliptischen Kurven explizit aktivieren:

```
ssl_ecdh_curve prime256v1:secp384r1;
```

Einige Webhoster bieten ebenfalls bereits TLS 1.3 als Feature an – allen voran Cloud-

The screenshot shows the Firefox homepage in a browser window. The address bar shows <https://www.mozilla.org/de/>. The page features the Firefox logo and the text "Der neue Firefox" and "Schnell. Und richtig gut." Below this is a button "Firefox herunterladen" and the text "Datenschutz bei Firefox".

Overlaid on the right side of the browser window is a "Security overview" panel. It displays the following information:

- This page is secure (valid HTTPS).**
- Certificate - valid and trusted**
The connection to this site is using a valid, trusted server certificate issued by DigiCert SHA2 Secure Server CA.
[View certificate](#)
- Connection - secure (strong TLS 1.3)**
The connection to this site is encrypted and authenticated using TLS 1.3 (a strong protocol), X25519 (a strong key exchange), and AES_128_GCM (a strong cipher).

Below the security panel, there is a text box that reads: "Noch die Ausnahme – aber erste Webseiten, mit denen Firefox und Chrome bereits Verbindungen mit TLS 1.3 aufbauen, tauchen bereits auf."

Source	Destination	Protocol	Length	Info
10.22.75.0	52.32.149.186	TLSv1.3	632	Client Hello
52.32.149.186	10.22.75.0	TLSv1.3	285	Server Hello...
10.22.75.0	52.32.149.186	TLSv1.3	130	Change Cipher...
10.22.75.0	52.32.149.186	TLSv1.3	619	Application ...

Transmission Control Protocol, Src Port: 43964, Dst Port: 443, Seq: ...

Secure Sockets Layer

TLSv1.3 Record Layer: Handshake Protocol: Client Hello

Content Type: Handshake (22)

Version: TLS 1.0 (0x0301)

Length: 561

Handshake Protocol: Client Hello

Handshake Type: Client Hello (1)

Length: 557

Version: TLS 1.2 (0x0303)

Random: b077d1412e4d177b33a1c688bda9fd41d680a9ae45f6814c...

Session ID Length: 32

Session ID: dbacfce363f406f9e1f77fa902750409a25f01747f04e846.

Cipher Suites Length: 34

Die offizielle Versionsangabe ist auf TLS 1.2 eingefroren – auch wenn beide Enden bereits 1.3 sprechen.

flare, die die Entwicklung des Standards stark vorangetrieben haben. Dies kann man dann einfach im Web-Frontend konfigurieren; per Default ist die neue TLS-Version zumindest für neue Zonen bereits aktiviert. Dabei schaltet Cloudflare TLS 1.3 auf ihren Edge-Servern scharf, die mit Nginx als Reverse-Proxy arbeiten und die

TLS-Verbindung terminieren. Der eigene Server muss deshalb kein TLS 1.3 können – kann es aber natürlich ebenfalls nutzen. Ein größerer Schub für die Verbreitung von TLS 1.3 im Web ist mit dessen Unterstützung ab Apache 2.4.37 zu erwarten. Aktuell ist noch Apache 2.4.35 mit maximal TLS 1.2.

Die Analyse, ob eine TLS-Verbindung bereits gemäß Version 1.3 ausgehandelt wurde, ist übrigens nicht trivial. Denn das dafür vorgesehene Versionsfeld bei Client- und Server-Hello wurde wegen der Probleme mit den Schnüfflergeräten auf den Wert für TLS 1.2 eingefroren (0x0303). Erst die neu eingeführte Erweiterung `supported_versions` verrät, was wirklich passiert. Dort meldet dann etwa der Client, dass er die Versionen 1.0, 1.1, 1.2, 1.3 und eine zufällig ausgewürfelte, nicht existierende Version unterstützt. Letzteres geschieht, um den Herstellern von Sicherheitssoftware die „Was der Bauer nicht kennt“-Mentalität auszutreiben. Wer möchte, kann sich das etwa mit Wireshark live anschauen. Das kann nämlich seit Version 2.6 mit TLS 1.3 umgehen.

(ju@ct.de)

Tests und Status-Infos: ct.de/ydq7

Das bringt TLS 1.3

Am Beginn der Entwicklung des neuen Standards stand ein großes Ausmisten. Jede einzelne TLS-Funktion stellten die IETF-Experten dabei auf den Prüfstand. So ist das Wichtigste an den Neuerungen von TLS 1.3 eigentlich, was alles nicht mehr dabei ist. Und allein damit entfallen schon eine ganze Reihe von potenziellen Sicherheitsproblemen.

Das prominenteste Opfer der Entschlackungskur ist RSA. Zukünftig muss der Austausch des Sitzungsschlüssels über ein Diffie-Hellman-Verfahren abgewickelt werden, bevorzugt über dessen Variante auf elliptischen Kurven (ECDHE). Das stellt sicher, dass ein gestohlener Server-Schlüssel keinen Zugriff auf den Klartext bereits früher übertragener und verschlüsselt aufgezeichneter Daten ermöglicht (Forward Secrecy).

Außerdem wird das sogenannte Cipher Block Chaining (CBC) abgeschafft, das wegen der damit verbundenen Trennung von Verschlüsselung und Integritätssicherung immer wieder Angriffe ermöglichte (Stichwort: MAC-then-Encrypt). Zukünftig ist Authenticated Encryption angesagt, was beides in einem Schritt kombiniert. Statt als AES/CBC

wird somit AES wohl häufig im Galois Counter Mode (GCM) betrieben; als Alternative sieht der Standard auch Counter with CBC-MAC (CCM) vor.

Bekannt kaputte Verfahren wie die Export Ciphers, MD5, SHA1, RC4 wurden beim Großreinemachen ebenfalls ausgemustert. Dafür beherrscht TLS 1.3 die längst überfällige DJB-Kurve Curve22519 und Goldilocks für Kryptografie auf Basis elliptischer Kurven (ECC) und die bereits seit einiger Zeit von Google genutzte Stream-Cipher ChaCha20.

Nicht nur aus Security-, sondern auch aus Privacy-Sicht interessant ist, dass TLS 1.3 einen weitaus größeren Teil des Verbindungsaufbaus verschlüsselt. Dabei gehen dann insbesondere die Server-Zertifikate nicht mehr im Klartext über die Leitung. An den darin enthaltenen Server-Namen konnten bislang Lauscher erkennen, mit welchem Webserver der Nutzer da gerade redet. Das geht immer noch mithilfe der sogenannten Server Name Indication (SNI); doch an deren Verschlüsselung wird ebenfalls bereits gearbeitet (Encrypted Server Name Indication for TLS 1.3, draft-ietf-tls-esni-01).

Ein weiteres Highlight ist der beschleunigte Verbindungsaufbau. Bereits nach dem Austausch eines Pakets mit Verwaltungsinformationen können TLS-gesicherte Nutzdaten übertragen werden. Man verliert dabei nur eine Round Trip Time und spricht von 1-RTT. In bestimmten Fällen kann der Client sogar ganz ohne Vorab-Fisimatenten sofort Daten schicken (0-RTT). Dazu muss allerdings Schlüsselmaterial aus vorherigen Sitzungen gespeichert und weiterverwendet werden, was in Security-Kreisen für etwas Unruhe sorgt. Schließlich ermöglicht das prinzipiell Replay-Angriffe. Der Standard adressiert diese Bedenken und erlaubt 0-RTT nur für ausgewählte Arten von Verbindungen.

Vom beschleunigten Verbindungsaufbau profitieren vor allem große Hosters wie Cloudflare, die Millionen von Verbindungsaufbauten pro Sekunde bedienen müssen. Aber auch neue TLS-Anwendungen wie DNS over TLS oder DNS over HTTPS werden erst mit den 1-RTT/0-RTT-Optimierungen performant genug, um mit den bisherigen, ungesicherten UDP-Protokollen konkurrieren zu können.

Anzeige



Bild: Thorsten Hübner

Frag nicht, mach hin!

Mit Antwortdateien automatisiert Windows installieren

Für Admins und PC-Hersteller hat Microsoft in Windows Mechanismen eingebaut, mit denen sich die Installation automatisieren lässt. Davon profitieren auch alle anderen Nutzer, die Windows oft installieren.

Von Axel Vahldiek

Während und nach jeder Neuinstallation von Windows gilt es, einige Entscheidungen zu treffen, und wer das häufiger zu erledigen hat, stellt dabei schnell fest, dass die meisten immer gleich ausfallen. Bequemer ist es dann, dem Setup-Programm eine Datei unterzuschieben, in der alles bereits vorab festgelegt ist. Denn dann stellt das Programm nur noch jene Fragen, die Sie jedes Mal in-

dividuell beantworten wollen. Der Grad der Automatisierung kann bis zur Vollautomatik reichen, sodass vom Einschalten eines PCs mit leerem internen Datenträger bis zum Erscheinen des Desktops keine einzige Eingabe mehr erforderlich ist.

Der einfachste Weg zum Unterschieben der Antwortdatei ist, sie einfach auf einen USB-Stick zu kopieren und diesen vor dem Booten des Installationsmediums an den PC anzustöpseln. Das Setup-Programm findet und nutzt die Datei dann von allein, sofern sie den festgelegten Namen **Autounattend.xml** trägt. Falls Sie eh von einem Stick installieren, kann der auch gleich die Datei aufnehmen. Eine Anleitung zum Erstellen eines Installations-Sticks haben wir in [1] veröffentlicht, in [2] finden Sie zusätzliche Tipps für Viel-Installierer.

Eine Antwortdatei können Sie mit einem kostenlosen Programm von Micro-

soft einfach selbst zusammenklicken. Des- sen Bedienoberfläche mag anfangs zwar etwas unübersichtlich wirken, doch wenn Sie sich damit vertraut machen, winkt als Lohn eine Zeitersparnis, die umso größer wird, je häufiger Sie eine Antwortdatei einsetzen. Als Einführung zeigen wir hier, wie Sie per Antwortdatei dem Setup-Programm während einer Standard-Installation die Nachfragen abgewöhnen, und zwar am Beispiel von Windows 10 Version 1803. Voraussetzung zum Nachvollziehen sind zwei PCs/Notebooks: ein Gerät zum Zusammenklicken der Antwortdatei (Arbeits-PC) sowie ein weiteres zum Testen, ob alles klappt (Test-PC).

Vorbereitungen

Auf der Festplatte/SSD des Arbeits-PCs sollten mindestens 10 GByte Platz frei sein. Entscheiden müssen Sie zudem, ob Sie nur 64-Bit-Installationen automatisieren wollen oder auch 32-bittige. Letzteres

erfordert als Arbeitsbasis nämlich ein 32-Bit-Windows. Es mag seltsam klingen, ist aber wirklich so: Unter 32-Bit-Windows können Sie Antwortdateien sowohl für 32- als auch für 64-Bit-Installationen erzeugen, unter 64-Bit-Windows hingegen nur solche für 64-Bit-Installationen.

Installieren Sie auf dem Arbeits-PC das „Windows Assessment and Deployment Kit“ (ADK), welches Sie über ct.de/ygtw finden. Achtung, auf der Website finden Sie mehrere Versionen; wählen Sie die zu der Windows-Version auf Ihrem Arbeits-PC passende (winver verrät bei Bedarf, welche das ist). Was Sie herunterladen, ist nur ein kleiner Installer. Nach dem üblichen Vorgeplänkel (Installationspfad, Lizenz ...) bietet er eine Auswahl an, was er alles installieren kann. Für das Erstellen der Antwortdatei reicht es aus, lediglich die knapp 100 MByte großen „Bereitstellungs-Tools“ auszuwählen. Nach deren Installation gibt es im Startmenü unter „Windows Kits“ den „Windows System Image Manager“ (WSIM) – das ist das benötigte Werkzeug.

Woher Ihr Installationsmedium stammt, ist für das Vorhaben an sich erstmal egal. Wichtig ist aber, dass im Ordner Sources darauf eine Datei namens Install.wim liegt (darin stecken die Installations-Images). Sollte sich stattdessen dort eine Datei namens Install.esd befinden (eine hochkomprimierte Variante der WIM-Datei), müssen Sie diese erst umwandeln. Infos zu WIM-Dateien inklusive einer Anleitung zum Umwandeln finden Sie bei Bedarf in [3].

Erstkontakt

Der WSIM besteht aus unbekanntem Grund darauf, dass Install.wim auf einem beschreibbaren Laufwerk liegt, also kopieren Sie die Datei bei Bedarf dorthin. Starten Sie danach den WSIM. Klicken Sie in der Menüleiste unter Datei auf „Windows-Abbild auswählen“ und öffnen Sie die Datei Install.wim. Sofern mehrere Images darin stecken, wählen Sie eines aus. Es folgt üblicherweise die Beschwerde, dass WSIM die zum ausgewählten Image gehörende Katalogdatei nicht öffnen kann,

weil es sie noch nicht gibt; akzeptieren Sie das Angebot zum Erstellen der Datei. Das dauert etwas. In dem Katalog verzeichnet der WSIM nun alles, was Sie während der Installation des ausgewählten Images potenziell vorab festlegen können.

Im Bereich „Windows-Image“ erscheint anschließend der frisch erstellte Katalog als Baumansicht. Die beiden oberen Ebenen heißen „Components“ und „Packages“. Letzteres meint beispielsweise Sprachpakete und Ähnliches, was hier aber erst mal keine Rolle spielt. Entscheidend sind die „Components“, dazu gleich mehr.

Erstellen Sie nun eine leere Antwortdatei („Datei/Neue Antwortdatei“). Auch hier gibt es wieder „Components“ und „Packages“ und auch hier können Sie letzteres wieder ignorieren. Was im ersten Moment irritieren mag, sind die mit 1 bis 7 durchnummerierten Unterpunkte unter „Components“. Gemeint sind damit die sieben Phasen, die eine Windows-Installation durchlaufen kann, und während jeder können Sie Antworten vorgeben. Das klingt aber komplizierter, als es ist,

Der Windows System Image Manager (WSIM)

Antwortdateien für unbeaufsichtigte Windows-Installationen klicken Sie im WSIM selbst zusammen.

Die Antwortdatei enthält nur die von Ihnen ausgewählten Komponenten. Die durchnummerierten Unterpunkte sind die einzelnen Phasen, die eine Windows-Installation durchlaufen kann.

In den Eigenschaften geben Sie die Antworten vor, die das Setup-Programm später übernehmen soll. Bei manchen Komponenten kann man in Unterpunkten weitere Antworten vorgeben.

Der Bereich „Windows-Image“ zeigt den Katalog aller Komponenten, die Sie bei der Installation beeinflussen können.

Der WSIM prüft Ihre Eingaben. Doch Achtung: Wenn er etwas falsch findet, hat er zwar Recht, doch wenn er nix zu meckern hat, kann trotzdem etwas falsch sein.

denn während einer Standardinstallation werden nur vier der Phasen durchlaufen und nur zwei davon spielen hier eine Rolle: Nach dem Booten vom Setup-Medium startet Windows PE, unter dem das Setup-Programm das Image auf das interne Laufwerk aufspielt (Phase 1: „windowsPE“), danach bootet bereits das frisch installierte Windows und der OOBE-Prozess führt durch die nutzerspezifischen Einstellungen (Phase 7: „oobeSystem“, die Abkürzung steht für „out of box experience“): Hier wird der Nutzername vergeben, das Netzwerk konfiguriert und so weiter. Details zu allen Phasen einer Windows-Installation finden Sie bei Bedarf im Artikel auf Seite 154.

Nun sind Sie bereit für die ersten Festlegungen in der Antwortdatei. Das Vorgehen in Kurzform: Aus dem Katalog im Bereich „Windows-Image“ wählen Sie eine Komponente, die Sie der Antwortdatei hinzufügen wollen. Anschließend müssen Sie sich für eine Phase der Installation entscheiden, für die diese Komponente gelten soll (hier entweder 1 oder 7). Schließlich legen Sie im Bereich „Eigenschaften“ jene Einstellungen fest, die das Setup-Programm später übernehmen soll.

Der Katalog

Die Komponenten im Katalog tragen alle lange Namen, die einem Schema folgen. Sie beginnen jeweils mit der Architektur, also entweder „x86“ oder „amd64“. Bei Katalogen für 64-Bit-Images gibt es zudem „wow64“, was für „Windows on Windows 64“ steht und das 32-Bit-Subsystem meint – diese wow64-Komponenten können Sie hier allesamt ignorieren.

Der nächste Teil des Namens steht für die Software, für die die Komponente gilt, was hier fast ausschließlich „Microsoft-Windows“ ist. Alle Komponentennamen enden einheitlich mit der Versionsnummer und der Sprachversion. Bei einem Katalog für ein Windows-10-Version-1803-Image ist das stets „10.0.17134.1_neutral“. Der interessanteste Teil des Namens ist der in der Mitte, denn der bezeichnet das, worum es eigentlich geht. Nachfolgend nennen wir für jede Komponente nur diesen Mittelteil des Namens, denken Sie sich also amd64 beziehungsweise x86 sowie den Rest vorneweg und hinterher dazu.

Sobald Sie eine Komponente markieren, erscheint rechts im Bereich „Eigenschaften von“ unter „Einstellungen“, welche Antworten sich für diese Komponente vorgeben lassen. Falls sich für eine Frage mehrere Antworten gleichzeitig geben lassen, sind sie in einen Unterpunkt ausgelagert. Stöbern Sie ruhig ein wenig herum, um sich einen ersten Eindruck zu verschaffen, kaputt machen können Sie dabei nichts.

Beim Stöbern hilft es, sich anzueöhnen, bei jeglichen Unklarheiten F1 zu drücken. Dann landen Sie in Microsofts englischsprachiger Onlinehilfe, und zwar direkt an der passenden Stelle. Sie besteht aus einer Ordnerstruktur: Links gibt es eine Baumansicht aller Komponenten, im großen rechten Bereich erscheint der Hilfetext. War vor dem F1-Drücken im WSIM eine Komponente markiert, landen Sie üblicherweise auf einer Sammelseite, auf der die vordefinierten Antworten einzeln verlinkt sind. Wenn Sie im WSIM im rechten Fenster „Eigenschaften von“ eine Einstellung markieren und F1 drücken,

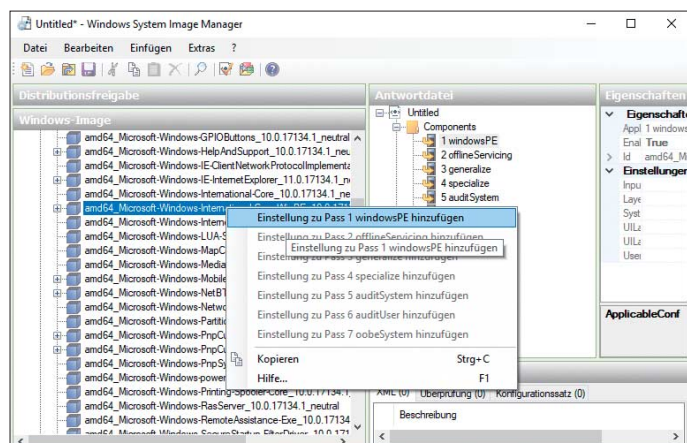
landen Sie bei der dazugehörigen Unterseite.

Leider pflegt Microsoft die Hilfe etwas schludrig. Manchmal landet man nicht beim gesuchten Text, sondern auf der Startseite der Doku und muss sich selbst zum gesuchten Inhalt durchhangeln. Sofern er denn überhaupt verfügbar ist, denn für manche Themen gibt es noch keine Hilfetexte oder sie sind wieder verschwunden. Dann muss man sich mit einer Suchmaschine selbst weiterhelfen.

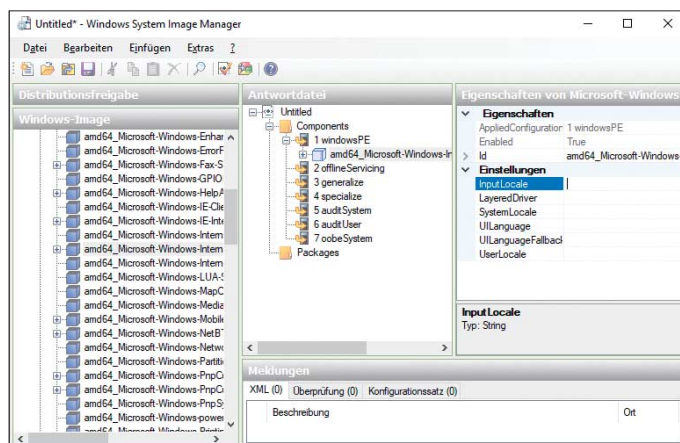
Die erste Antwort

Die erste Nachfrage des Setup-Programms während einer Standardinstallation gilt den Spracheinstellungen und die Antworten dazu stecken im Katalog in der Komponente „Windows-International-Core-WinPE“ (nicht zu verwechseln mit „Windows-International-Core“). Der Onlinehilfe können Sie entnehmen, in welche Installationsphasen die Komponente passt – in diesem Fall steht da „can be applied only in the windowsPE configuration pass“, die Komponente passt also nur in die erste Phase.

Zum Hinzufügen zur Antwortdatei klicken Sie im Bereich „Windows Image“ rechts auf die Komponente „Windows-International-Core-WinPE“ und wählen „Einstellung zu Pass 1 windowsPE hinzufügen“. Sie erscheint nun im mittleren Fenster. Wenn Sie sie dort markieren, können Sie rechts unter „Eigenschaften“ Antworten vorgeben. Welche das Setup-Programm versteht, verrät die Onlinehilfe: Die Sprache wird über einen String definiert, der sich aus einem Sprachcode und einer Region zusammensetzt. Klingt kompliziert, ist aber einfach: „en-US“ steht für die englische Sprache und die Region USA,



Schritt für Schritt: Wählen Sie aus dem Katalog eine Komponente aus und entscheiden Sie sich für eine Phase.



Markieren Sie in der Antwortdatei die Einstellung, für die Sie eine Antwort vorgeben wollen.

„en-GB“ steht für Englisch und Großbritannien, „de-DE“ für Deutsch in Deutschland, „de-AT“ für Deutsch in Österreich und „de-CH“ für Deutsch in der Schweiz. Welche Kombis Sie wählen können, finden Sie in den Hilfetexten der einzelnen Antworten jeweils über Links, die „Available Language Packs“ oder „Supported Language Packs and Default Settings“ heißen, aber immer die gleichen Infos liefern.

„InputLocale“ ist das Tastaturlayout, „SystemLocale“ die Standardsprache für Bitmap-Fonts und Code-Pages, „UILanguage“ die Sprache der Bedienoberfläche und „UserLocale“ definiert Uhrzeit und Währungsformat. Wenn Sie diese Antworten vorgeben, erscheint der Sprachauswahl-Dialog am Anfang der Installation nicht mehr. Tragen Sie bei allen vier das Gleiche ein, beispielsweise de-DE. Standard-Installationsmedien sind eh nur sehr eingeschränkt mehrsprachig, und es geht hier wohl gemerkt nur um Windows PE und nicht um die später auf der Platte landenden Installationen (für die existieren separate Komponenten, dazu später mehr). Klicken Sie dazu im rechten Bereich „Eigenschaften von“ rechts neben eine Einstellung, woraufhin ein Cursor erscheint. Obacht, der schmale Rahmen um das Eingabefeld ist auf manchen Monitoren schwer zu erkennen.

„Layered Driver“ können Sie ignorieren, wenn Sie nicht auf japanische oder koreanische Tastaturlayouts angewiesen sind. „UILanguageFallback“ können Sie ebenfalls ignorieren, denn das ist die Sprache für nicht-lokalisierte Ressourcen, doch die ist bei deutschsprachigen Windows-Images ohnehin auf Englisch festgenagelt. Dieses Beispiel zeigt übrigens

auch, dass Sie keinesfalls immer alle Einstellungen einer Komponente in der Antwortdatei ausfüllen müssen, sondern nur die, die Sie wirklich vorgeben wollen.

Noch mehr Sprachauswahl

In der Antwortdatei finden Sie unterhalb von „Windows-International-Core-WinPE“ einen Eintrag namens „SetupUILanguage“. Hier geht es um die Sprache des Setup-Prozesses selbst. Es gibt zwei Einstellungen: „UILanguage“ sowie „WillShowUI“. Bei ersterer können Sie ebenfalls den gewünschten Sprach-String eintragen. Letztere ist in der Online-Hilfe als „deprecated“, also veraltet, bezeichnet und soll nach dem Willen Microsofts nicht mehr verwendet werden. Sie können solche Einstellungen trotzdem verwenden, müssen dann aber erstens damit rechnen, dass sie bei künftigen Windows-Versionen keine Berücksichtigung mehr finden und zweitens auch jetzt bereits nicht mehr von Microsoft mitgetestet werden.

Der WSIM prüft beim Eingeben einer Eigenschaft automatisch auf einige ihm bekannte Fehler, die dann unten im Bereich „Meldungen“ erscheinen. Sie sollten sich darauf aber nicht zu sehr verlassen: Wenn die Kontrollfunktion etwas zu meckern hat, hat sie damit üblicherweise zwar Recht, doch wenn sie alles prima findet, heißt das nicht, dass alles korrekt ist. Eine erneute Prüfung können Sie veranlassen, indem Sie in der Menüleiste unter Extras auf „Antwortdatei überprüfen“ klicken.

Installations-Image auswählen

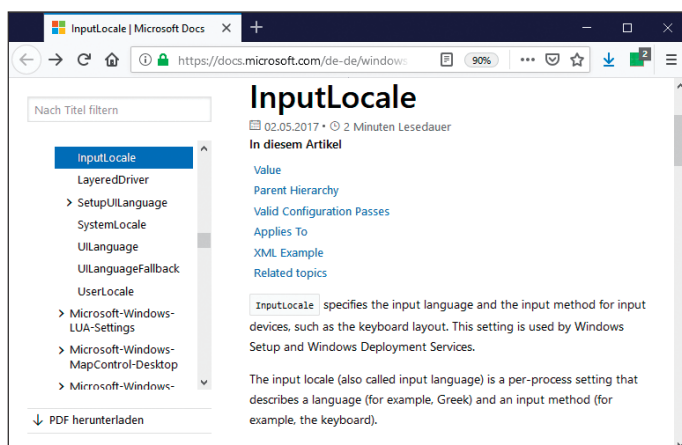
Während einer Standardinstallation steht nun die Entscheidung an, welches Image

auf die Platte aufgespielt werden soll. Ge-regelt wird das üblicherweise durch die Eingabe des Installationsschlüssels: Tip-pen Sie einen für Home ein, landet Home auf der Platte. Vorgeben können Sie den Schlüssel in der Komponente „Windows-Setup“ – doch fügen Sie diese noch nicht der Antwortdatei hinzu. Denn unter „Windows-Setup“ kann man vieles konfigurieren, was für eine Standard-Installation unnötig ist. Übersichtlicher bleibt Ihre Antwortdatei, wenn Sie das Hinzufügen nicht über das Kontextmenü von „Windows-Setup“ erledigen, sondern über das von „Windows-Setup/UserData/Product-Key“. Falls Sie sich mal verklicken: Überflüssige Komponenten im Bereich „Antwortdatei“ können Sie markieren und dann durch Drücken von Entf löschen.

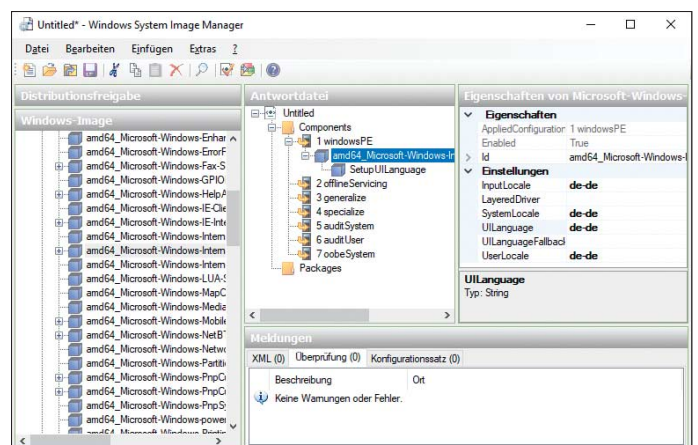
In den Eigenschaften von „Product-Key“ können Sie den gewünschten Installationsschlüssel eintragen, das Format lautet 12345-12345-12345-12345-12345. Bei unseren Tests reichte es allerdings nicht aus, nur den Schlüssel in der Antwortdatei zu hinterlegen. Stattdessen mussten wir zusätzlich eintragen, welches Image genau auszuwählen war. Dazu hinterlegen Sie am besten dessen Namen in einer weiteren Antwort. Die Namen der Editionen in Ihrer Install.wim können Sie bei Bedarf mit folgendem `dism`-Befehl in einer mit Administratorrechten laufenden Eingabeaufforderung ausgeben lassen (Pfad und Dateieindung anpassen):

```
dism /get-wiminfo 3
  </wimfile:f:\sources\install.wim
```

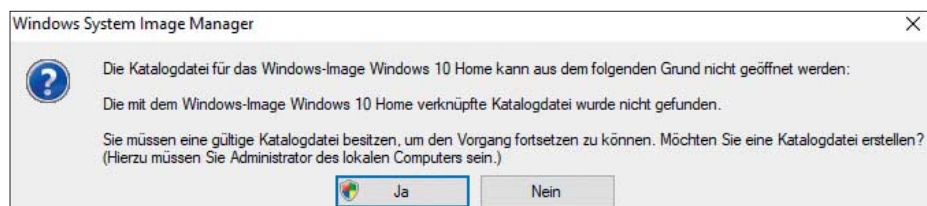
Zurück zum WSIM: Fügen Sie folgende Komponente zu Phase 1 hinzu: „Windows-Setup/ImageInstall/OSImage/Install-



Drücken Sie F1 zum Öffnen der Online-Hilfe. Sie landen direkt an der richtigen Stelle – jedenfalls meistens.



Tragen Sie die Antwort ein und lassen Sie sie vom WSIM überprüfen.



Dieser Dialog, der nach Auswahl des Windows-Images im WSIM erscheint, sieht zwar im ersten Moment wie eine Fehlermeldung aus, erklärt aber letztlich bloß wortreich, dass Sie nur auf „Ja“ klicken müssen, damit es weitergeht.

From/MetaData“ (Achtung: „OSImage“, nicht „DataImage“). In die Einstellung „Key“ gehört /IMAGE/NAME (ohne Leerzeichen dazwischen), bei „Value“ tragen Sie den ausgelesenen Namen ein, beispielsweise Windows 10 Pro.

Jedes Mal ein anderes Image

Falls Sie kein Image vorauswählen wollen, können Sie trotzdem eine Antwortdatei für alles andere verwenden, doch dürfen Sie darin die Komponente für den Installationsschlüssel nicht einfach weglassen, sonst bricht das Setup-Programm später mit einer Fehlermeldung ab.

Fügen Sie stattdessen die Komponente „Windows-Setup/UserData/ProductKey“ der Antwortdatei hinzu, lassen „Key“ aber leer und setzen „WillShowUI“ auf „Always“. Dann fragt setup.exe später erst nach dem Schlüssel und wenn Sie keinen eingeben, bietet es die gefundenen Images zur Auswahl an. Obacht: Die im vorigen Abschnitt genannten zusätzlichen Antworten in der Komponente „Windows-Setup/ImageInstall/OSImage/InstallFrom/MetaData“ dürfen Sie in diesem Fall nicht hinzufügen.

In der Komponente „Windows-Setup“ können Sie noch mehr festlegen. Direkt unter „UserData“ entscheiden Sie über das automatische Zustimmen zu den Lizenzbestimmungen („AcceptEULA“ auf „true“), zudem können Sie Name und Organisation des Besitzers festlegen.

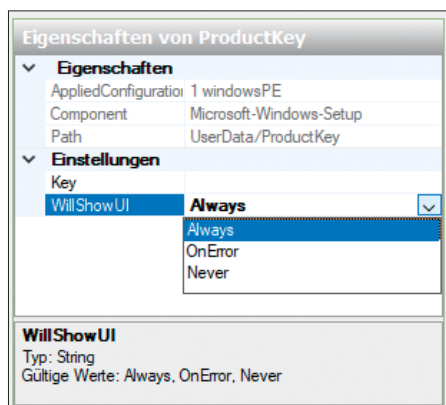
Die Komponente „Windows-Setup“ enthält zudem Einstellungen unter anderem für das Netzwerk und die Firewall, doch Achtung: Seien Sie sich bewusst, dass es hier um die PE-Phase geht. Die F1-Hilfe ist auch hier wieder Ihr Freund, denn die weist deutlich darauf hin, dass die Antworten nicht für die spätere Installation gelten. Das gilt letztlich für alle Komponenten: Stöbern Sie ruhig in deren Eigenschaften herum, ob etwas für Sie dabei ist, aber verlassen Sie sich nie auf den ersten Eindruck, sondern bemühen

Sie stets die Hilfe, um Klarheit zu erlangen.

Die Ziel-Partition

Nun zu der nächsten Frage des Setup-Programms: In welcher Partition soll Windows installiert werden? Hier lauert ein gewaltiger Haken, denn die vordefinierten Antworten sind für Admins und PC-Hersteller gedacht, die auf einen Schlag eine Vielzahl identischer Maschinen mit einheitlichen Installationen versorgen und dabei keinerlei Rücksicht auf bereits vorhandene Daten nehmen müssen. Die Folge: Sie können die Antwortdatei zwar so weit mit Antworten füllen, dass das Setup-Programm später das interne Laufwerk komplett löscht, alle Partitionen neu einrichtet und danach Windows installiert. Doch wenn Sie einen Setup-Stick mit einer solchen Antwortdatei am falschen Rechner stecken lassen und dann noch versehentlich davon booten, sind anschließend sämtliche Daten weg.

Falls Sie es trotzdem versuchen wollen: Sie finden die Antworten in der Komponente „Windows-Setup“ unter „Disk-Configuration“. Beachten Sie beim Konfigurieren dieser Einstellungen, dass die Partitionierung bestimmten Vorgaben fol-



Nicht jede Antwort müssen Sie selbst eintragen, manchmal können Sie auch aus einem Pull-down-Menü auswählen.

gen muss und zudem davon abhängt, ob der PC im UEFI- oder klassischen BIOS-Modus (CSM) bootet. Details hat c't in [4] veröffentlicht. Gehen Sie mit entsprechend vorbereiteten Installationsmedien verantwortungsbewusst um. Verhindern Sie, dass ein Laie eines davon jemals in die Hand bekommt. Es gab durchaus schon den Fall, dass jemand ungefragt so einen Stick auslieh, am nächsten Morgen den PC startete und dann nach dem Kaffeeholen nicht von seiner vertrauten Installation, sondern von einem frischen Windows begrüßt wurde.

Vermeiden können Sie solche Fallen, indem Sie die Partitionierung nicht durch die AutoUnattend.xml erledigen lassen. Das erlaubt zudem, eine versehentlich gestartete Installation doch noch abbrechen zu können. Zu dem Zeitpunkt, wenn der Dialog zur Auswahl der Zielpartition erscheint, wurde an der Platte noch nichts geändert.

Oobe

Die Antworten für die PE-Phase haben Sie nun zusammen, nun zu jenen für die Oobe-Phase. Auch die will wieder Informationen zu den Spracheinstellungen von Ihnen. Die stecken unter „Windows-International-Core“ (diesmal ohne „Win-PE“ im Namen). Fügen Sie diese Komponente zu Phase 7 hinzu. Die Eigenschaften der Komponenten kennen Sie alle bereits aus den gleichnamigen für die PE-Phase.

Viele weitere Antworten lassen sich in der Komponente „Windows-Shell-Setup/Oobe“ vorgeben; fügen Sie sie der Antwortdatei hinzu. Die vordefinierten Einstellungen sind meist selbsterklärend: Sie können diverse Dialoge ausblenden, indem Sie die Einstellung jeweils auf „true“ setzen: Lizenzbestimmungen („HideEULAPage“), Erstellen eines lokalen („HideLocalAccountScreen“) oder Online-Kontos („HideOnlineAccountScreens“), WLAN („HideWirelessSetupInOobe“) und, sofern vorhanden, OEM-Registrierung („HideOEMRegistrationScreen“) werden dann allesamt übersprungen.

Die anderen Einstellungen können Sie hier ignorieren, bis auf eine Ausnahme: „ProtectYourPC“. Die F1-Hilfe verblüfft damit, dass man hier zwar wahlweise 1, 2 oder 3 eintragen kann, 1 und 2 aber dasselbe meinen. Der Hintergrund: Vor Windows 10 wurde mit dieser Einstellung das Windows-Update-Verhalten gesteuert, doch Microsoft hat den Schalter umgewidmet. Er steuert nun jene Daten-

schutzeinstellungen, die sonst das Setup-Programm beantwortet. Setzen Sie 1 oder 2, wirkt das, als hätten Sie allen Nachfragen auf einmal zugestimmt, bei 3 hingegen alle in einem Rutsch abgelehnt. Konkret sind das die Dialoge „Spracherkennung“, „Standort“, „Mein Gerät suchen“, „Umfang der Diagnosedaten“, „Freihand- und Eingabeerkennung verbessern“, „Mithilfe von Diagnosedaten angepasste Erfahrungen erhalten“ und „Apps Werbe-ID verwenden lassen“.

Unterhalb von OOBE sehen Sie in der Antwortdatei den Punkt „VMModeOptimizations“, der hier nicht erforderlich ist. Er enthält spezielle Antworten für den Einsatz in einer virtuellen Umgebung (Details wie üblich mit F1). Markieren Sie den Punkt und drücken Sie die Entf-Taste zum Entfernen.

Falls Sie unter OOBE die Einstellung „HideLocalAccountScreen“ auf „True“ gesetzt haben, müssen Sie eine weitere Antwort vordefinieren, denn sonst können Sie sich später an die frische Installation mangels Konto nicht anmelden. Fügen Sie „Windows-Shell-Setup/UserAccounts/LocalAccounts“ zu Phase 7 hinzu. Im mittleren Bereich „Antwortdatei“ öffnen Sie das Kontextmenü von „LocalAccounts“ und wählen „Neuen LocalAccount einfügen“. In dessen Einstellungen tragen Sie bei „Description“, „DisplayName“ und „Name“ jeweils den Benutzernamen ein (darf immer derselbe sein). Bei „Group“ tragen Sie eine Gruppe ein. Mindestens ein vordefinierter Ac-

count muss der Gruppe der Administratoren angehören, wobei hier englisch „Administrators“ einzutippen ist. Achtung: WSIM kontrolliert die korrekte Schreibweise an dieser Stelle nicht, weil es außer den vordefinierten Gruppen auch welche mit beliebigen Namen geben kann.

Bei „Password“ unterhalb des gerade erstellten Accounts können Sie das Passwort vordefinieren. Damit das nicht jeder lesen kann, klicken Sie in der Menüleiste unter „Extras“ auf „Sensible Daten ausblenden“. Anschließend erscheint vor dem gleichen Menüpunkt ein kleines Häkchen. In der XML-Datei landet dann nur ein unleserlicher Hash. Microsoft weist aber darauf hin, dass dieses Schutzlevel nicht mit Verschlüsselung gleichzusetzen ist, und empfiehlt, solche Antwortdateien sicher zu verwahren.

Testlauf

Sie haben nun alle Antworten zusammen und sind bereit für einen Testlauf. Speichern Sie die Datei in der Menüleiste unter „Datei/Antwortdatei speichern“ mit dem Namen „Autounattend.xml“. Achtung: Damit das Setup-Programm sie von allein findet, muss sie wirklich „Autounattend.xml“ heißen und keineswegs „Autounattended.xml“, wie mitunter im Netz zu lesen ist. Kopieren Sie die Datei anschließend ins Wurzelverzeichnis des USB-Sticks und lassen Sie eine Probe-Installation auf dem Test-PC durchlaufen. Die XML-Datei muss während des gesamten Installationsprozesses verfügbar blei-

ben, daher dürfen Sie den Stick währenddessen nicht abziehen.

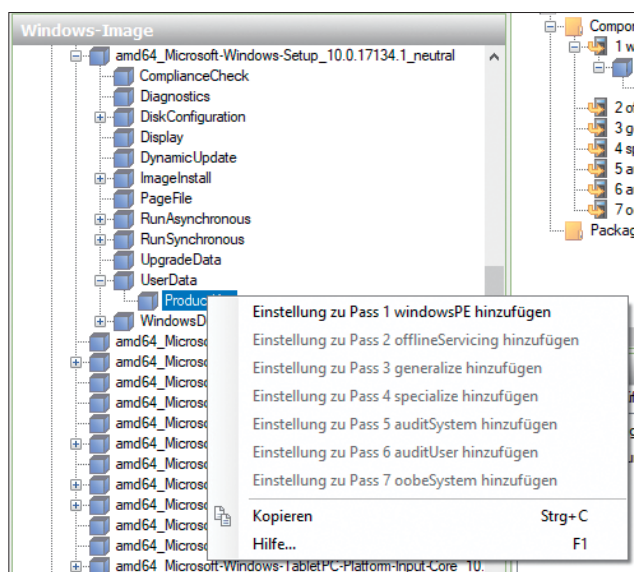
War das erfolgreich, können Sie die Antwortdatei weiter an Ihre Wünsche anpassen. Dabei kann übrigens außer der F1-Hilfe noch ein weitere Option des WSIM hilfreich sein: die Lupe in der Symbolleiste. Darüber können Sie suchen, ob Einstellungen mit bestimmten Namen vorhanden sind. Beachten Sie, dass alle Einstellungen englischsprachig sind und keine Leerzeichen kennen, daher ist die Suche beispielsweise nach „ProductKey“ nur dann erfolgreich, wenn Sie es zusammenschreiben.

Im Artikel auf Seite 156 finden Sie weitere Tipps rund um den WSIM. Im Forum zu diesen Artikeln, das Sie unter ct.de/ygtw finden, können Sie sich gerne mit anderen Lesern über weitere Anpassungen austauschen. Falls Sie dort Einstellungen tauschen wollen: Die XML-Datei können Sie mit einem ganz normalen Texteditor öffnen und die zu tauschenden Abschnitte einfach als Text heraus- und hineinkopieren. (axv@ct.de) **ct**

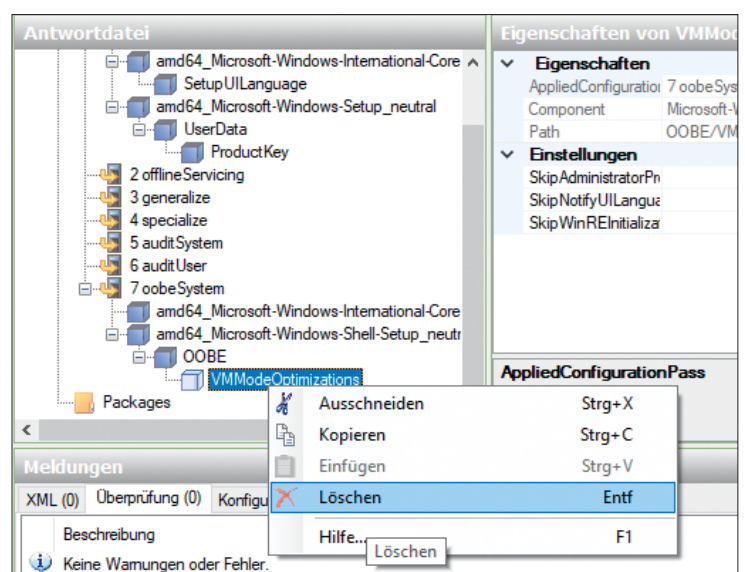
Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Setup-Stick, Windows-10-Installations-Stick erstellen, c't 17/2018, S. 144
- [2] Axel Vahldiek, Einer für alle, Tipps zu Windows-10-Installations-Sticks, c't 17/2018, S. 148
- [3] Axel Vahldiek, FAQ: Windows Image-Format WIM, c't 18/2018, S. 176
- [4] Axel Vahldiek, Vielfach unterteilt, Die Partitionierung moderner Windows-PCs, c't 5/2018, S. 146
- [5] Axel Vahldiek, Inflation der Editionen, Über die scheinbar simple Frage, wie viele Ausgaben von Windows 10 es gibt, c't 13/2018, S. 148

Downloads und Forum: ct.de/ygtw



Man muss nicht die ganze Komponente zur Antwortdatei hinzufügen, mitunter reichen auch Teile davon.



Versehentlich der Antwortdatei hinzugefügte oder überflüssige (Unter-)Komponenten können Sie einfach wieder löschen.

Auftragsarbeit

Wie eine Windows-Installation abläuft – und wo Sie eingreifen können

Aus Anwendersicht verläuft eine Windows-Installation eigentlich ziemlich langweilig. Doch unter der Haube passiert reichlich Spannendes, und vieles davon lässt sich beeinflussen.

Von Axel Vahldiek

Das Windows-Setup-Programm hat viel zu tun: das Laufwerk partitionieren, die Systemdateien an die jeweils richtigen Stellen packen, den Bootloader einrichten, allerlei konfigurieren und so weiter. Vieles davon lässt sich vorab festlegen und automatisieren. Eine Installation durchläuft heutzutage bis zu sieben Phasen. Die zu kennen erleichtert nicht nur Admins ihren Job, sondern hilft auch beim Verstehen mancher Verhaltensweisen des Betriebssystems.

Das Folgende beschreibt die sieben Phasen in der Terminologie, die auch Microsofts „Windows System Image Manager“ (WSIM) verwendet. Mit diesem Werkzeug können Sie sogenannte Antwortdateien erstellen, die die Arbeit des Windows-Setup-Programms beeinflussen. Eine Anleitung dazu liefert der Beitrag auf Seite 148 in dieser Ausgabe.

Die ersten Schritte

Die erste Phase einer Neuinstallation bezeichnet das WSIM mit dem Namen **windowsPE**. Gemeint ist damit das Booten des Mini-Betriebssystems Windows PE, unter dem der erste Teil der Installation läuft, sowie das Starten des Installationsprogramms setup.exe. Die Buchstaben PE stehen für Preinstallation Environment, Details dazu haben wir in [1] veröffentlicht.

Während der ersten Phase erledigt das Setup-Programm drei Aufgaben: Es

partitioniert Festplatte oder SSD und wählt die Zielpartition, sofern man das nicht selbst erledigen will. Zudem spielt es ein Image auf die Zielpartition und versorgt es mit einem Bootloader. Das Image steckt in einer Datei namens install.wim oder install.esd im Ordner sources des Installationsmediums [2]. Sofern setup.exe in der ACPI-Tabelle „MSDM“ in der Firmware des Mainboards einen Windows-Installationsschlüssel sowie auf dem Installationsmedium ein dazu passendes Image findet, wählt es dieses Image automatisch aus. Sonst fragt es den Nutzer nach einem Schlüssel oder entnimmt ihn einer Antwortdatei. Schließlich wird in dieser Phase das Kennwort für das standardmäßig inaktive Konto „Administrator“ vergeben (Details zum Administrator unter Windows finden Sie bei Bedarf in einer c't-FAQ [3]). Sofern nicht in einer Antwortdatei etwas anderes vorgesehen ist oder im Image bereits ein Kennwort steckt, bleibt es leer.

Es folgt die zweite Phase namens **offlineServicing**. Hier prüft das Setup-Programm, ob es das aufgespielte Image um zusätzliche Updates, Treiber und Sprachpakete ergänzen soll, und erledigt

das bei Bedarf. Bei einer Standard-Installation gibt es allerdings nur dann etwas zu ergänzen, wenn Sie setup.exe nicht vom Installationsmedium starten, sondern unter einem bereits laufenden Windows, etwa um eine Parallelinstallation anzustoßen. Dann bietet setup.exe an, zuerst zur Verfügung stehende Updates für die bevorstehende Installation herunterzuladen, bevor der PC neu startet, um Windows PE zu booten und den eigentlichen Installationsprozess zu starten. In dessen zweiter Phase werden die heruntergeladenen Updates dann in das aufgespielte Image installiert. Damit hat das Installationsprogramm seine Arbeit erledigt und startet den PC neu.

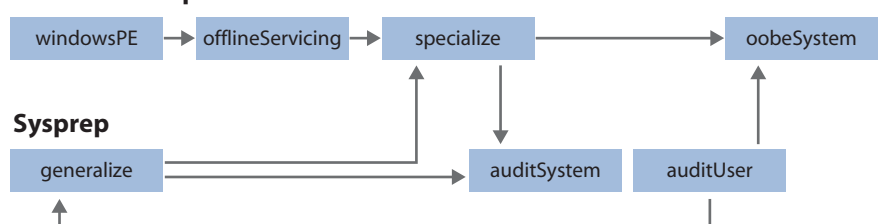
Nach dem Neustart

Beim nächsten Neustart des PCs bootet bereits das frisch installierte Windows, auch wenn das bei einer Neuinstallation nicht so aussieht. Denn bei Standard-Images hat Microsoft dafür gesorgt, dass nach dem ersten Start erst noch weitere Einrichtungsdialoge folgen, bevor Sie den Desktop zu sehen bekommen. Das passiert wiederum in zwei Phasen: Es beginnt mit der Phase **specialize**. Während dieser geht es um systemspezifische Einstellungen. So wird unter anderem die System-SID der neuen Installation erzeugt sowie die davon abgeleiteten SIDs der Standard-Benutzerkonten und -gruppen. Anhand dieser IDs lassen sich Zugriffsrechte steuern, aber auch Rechner, Konten und Gruppen beispielsweise im Netzwerk identifizieren. Eine Antwortdatei kann zudem die „Windows-Features“ beeinflussen. Das sind die Funktionen, die Sie nach der Installation in der Systemsteuerung unter „Programme und

Phasen

Eine Standard-Installation von Windows durchläuft vier Phasen. Administratoren und PC-Hersteller können alle beeinflussen und während weiterer Phasen noch mehr anpassen.

Windows Setup



Funktionen“ (Windows 7) beziehungsweise „Programme und Features“ (Windows 10) finden (links auf „Windows-Features aktivieren oder deaktivieren“ klicken). Zudem werden in dieser Phase Netzwerk-, Sprach- und Domain-Einstellungen konfiguriert. Schließlich findet zum ersten Mal die Hardwareerkennung statt und es werden jene Treiber für erkannte Geräte installiert, die Windows von Haus aus dabei hat. Letzteres geschieht übrigens auch bei jedem weiteren Neustart.

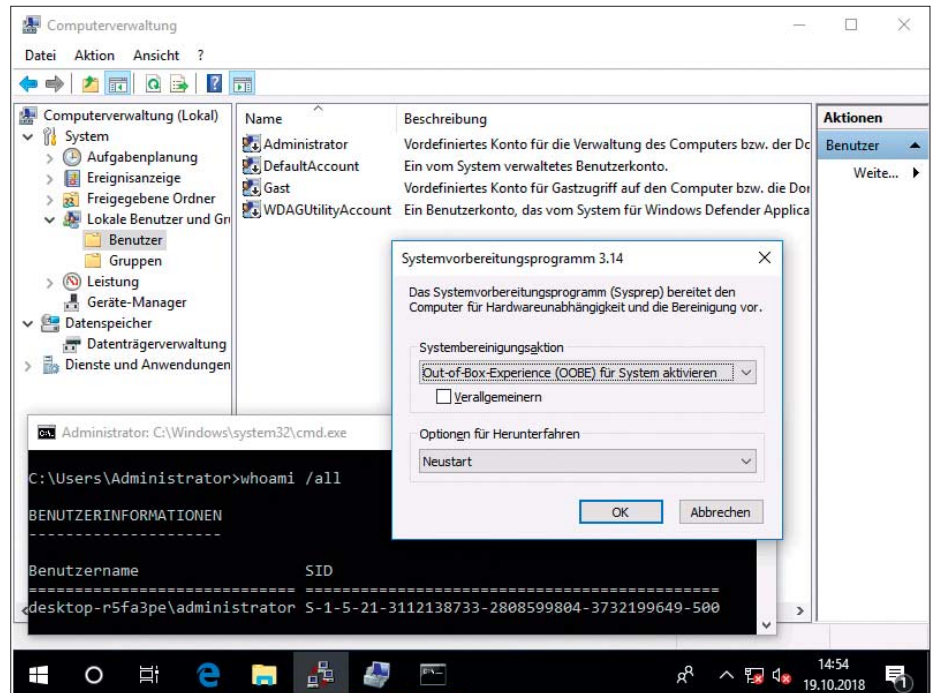
Bei einer Standard-Installation folgt nun die letzte Phase namens **oobeSystem** (out of box experience). Hier geht es um nutzerspezifische Einstellungen. Es erscheinen die Dialoge etwa zum Erstellen des ersten Nutzerkontos, zum Verbinden mit einem WLAN, für die Datenschutzeinstellungen und so weiter. Erst wenn man damit durch ist, erscheint der Desktop. Sofern eine Internetverbindung verfügbar ist, versucht Windows die noch fehlenden Treiber und Updates nachzuladen, danach ist die Installation abgeschlossen.

Spezialfall Sysprep

Es gibt weitere Phasen, während derer man eine Installation beeinflussen kann, die aber normalerweise nicht durchlaufen werden. Stattdessen geht es hier darum, individuell angepasste Installationen so vorzubereiten, dass man sie in ein Image verpacken kann, welches anschließend auf anderen Rechnern installiert wird. Zielgruppe sind also beispielsweise Admins und PC-Hersteller, die ihre Geräte mit vorinstallierten Anwendungen, Hintergrundbildern, Treibern und so weiter ausliefern wollen. Auch Microsoft baut auf diese Weise seine Installations-Images.

Das dazu dienende Werkzeug dürfen Sie auf gar! keinen! Fall! starten, ohne genau verstanden zu haben, was es macht. Denn sonst ist Ihre Windows-Installation in ernster Gefahr: Das Werkzeug wurde dazu gebaut, diverse Informationen und Daten aus einer vorhandenen Installation zu löschen, die Admins und PC-Herstellern im Wege wären. Das Werkzeug ist das „Systemvorbereitungsprogramm“ Sysprep, das seit Windows Vista mit der unveränderten Versionsnummer 3.14 an Bord ist [4].

Sysprep kann auf zwei Arten künftige Installationen beeinflussen. Die erste ist „OOBE für System aktivieren“: Die Installation wird so vorbereitet, dass beim



Admins können während der Installation von Windows den „Systemüberwachungsmodus“ aktivieren. Anschließend kann man Diverses installieren und einstellen, um ein individuell angepasstes Installations-Image zu erzeugen.

nächsten Start erneut die Phase „oobeSystem“ durchlaufen wird. Anschließend kann man Windows herunterfahren und in ein Image verpacken. Empfehlenswert ist jedoch, zusätzlich die Option „Verallgemeinern“ zu aktivieren. Dann durchläuft Windows zuerst noch die Phase **generalize**, in der alle für den PC individualisierten Informationen wieder hinausgeworfen werden. Das sorgt dafür, dass beim nächsten Start vor „oobeSystem“ erst noch die Phase „specialize“ durchlaufen wird.

Die zweite Art ist der „Systemüberwachungsmodus“ („Audit Mode“): Den kann man bereits während der Installation etwa per Antwortdatei oder durch Drücken von Strg+Umschalt+F3 bei Erscheinen der OOBE-Dialoge erreichen, aber auch nachträglich per Sysprep. In diesem Modus nimmt die Installation zwischendurch quasi einen Umweg: Es erscheint ohne die OOBE-Abfragen direkt der Desktop, doch angemeldet ist das oben bereits erwähnte und eigentlich deaktivierte Konto namens „Administrator“. Ein individuelles Nutzerkonto gibt es noch nicht. Zudem poppt das Sysprep-Fenster auf. Nun kann man Treiber und Anwendungen installieren sowie system- und nutzerspezifische Einstellungen anpassen. Ist ein Neustart erforderlich, erscheint danach das Sysprep-Fenster er-

neut und man ist wieder als Administrator angemeldet.

Will man den Zustand, in dem sich Windows während des Überwachungsmodus befindet, vorab beeinflussen, geht das wieder mit der Antwortdatei. In der Phase **auditSystem** lassen sich beispielsweise weitere Treiber installieren, die Monitorauflösung anpassen und das Desktop-Thema festlegen. In der direkt folgenden Phase **auditUser** werden unter anderem Sperrbildschirm und Taskleiste angepasst sowie Standard-Browser, -Mail-Client und -Media-Player festgelegt. Nach Abschluss aller Anpassungen lässt man Sysprep mit den Optionen „OOBE für System aktivieren“ und (optional) „Verallgemeinern“ Windows herunterfahren und zieht das Image. Mit dem kann man nun Windows mitsamt aller individuellen Anpassungen in einem Rutsch und auf beliebig vielen Rechnern installieren.

(axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Wenn sonst nichts mehr geht, Probleme lösen mit dem Mini-Betriebssystem Windows PE, c't 10/2018, S. 162
- [2] Axel Vahldiek, FAQ: Windows Image-Format WIM, c't 18/2018, S. 176
- [3] Axel Vahldiek, FAQ: Als Admin unter Windows 10, c't 11/2018, S. 158
- [4] Axel Vahldiek, Immer wieder Vista, Vista-Installationen auf andere PCs übertragen, c't 8/2008, S. 168

FAQ

Windows System Image Manager

Antworten auf häufige Fragen

Von Axel Vahldiek

Mit dem Windows System Image Manager (WSIM) können Sie eine Antwortdatei für eine unbeaufsichtigte Installation zusammenklicken. Wie das geht, steht im Artikel auf Seite 148 in dieser Ausgabe. Hier finden Sie einige ergänzende Tipps dazu.

Ältere Windows-Versionen

? Im Artikel auf Seite 148 haben Sie das Erstellen einer Antwortdatei am Beispiel von Windows 10 beschrieben. Funktionierte das mit älteren Windows-Versionen auch?

! Ja, das Vorgehen ist weitgehend das gleiche. Von der massenhaften Neuinstallation von Windows 7 raten wir allerdings mittlerweile ab: Der Support dafür endet am 14. Januar 2020, und das ist gerade mal noch ein gutes Jahr entfernt.

Cortana stilllegen

? Was mich bei meinen ständigen Installationen noch mehr stört als die immer gleichen Mausclicks, ist das nervige Cortana-Gelaber. Das treibt auch meine Kollegen regelmäßig in den Wahnsinn. Kann ich Cortana mit einer Antwortdatei zum Schweigen bringen?

! Ja, das geht. Zwei Voraussetzungen sind zu erfüllen: Die erste ist, dass in der Antwort-Datei wirklich alle Fragen von Cortana beantwortet sind. Das sind all jene, die während der OOBE-Phase anfallen. Sobald Sie eine weglassen, etwa die nach dem Nutzerkonto, weil Sie es jedes Mal wieder anders vergeben wollen, ertönt doch wieder die Stimme aus dem Lautsprecher. Zweite Voraussetzung: Windows darf während der OOBE-Phase keine Online-Verbindung aufbauen. Denn sonst ertönt an einer Stelle doch wieder Cortana mit dem Hinweis „Nun müssen einige wichtige Schritte für die Einrichtung ausgeführt werden“, nur um dann ohne jeden

Nutzereingriff einfach fortzufahren. Die einzige Abhilfe, die wir gefunden haben, war das Ziehen der Netzwerkstrippe.

Hemdsärmeliger, aber dafür zuverlässiger ist übrigens, kurzerhand den abgeschnittenen Klinkenstecker eines defekten Kopfhörers in den Kopfhöreranschluss zu stecken.

Stick bootet immer wieder

? Ich möchte unbeaufsichtigt vom Stick installieren, stolpere dabei aber über ein Problem: Nach dem ersten fälligen Neustart bootet der PC erneut vom Stick und die Installation beginnt von vorn. Wenn ich den Stick hingegen während des Neustarts abziehe, muss ich danach doch wieder Fragen selbst beantworten.

! Da die Datei Autounattend.xml während des gesamten Installationsprozesses verfügbar bleiben muss, dürfen Sie den Stick nicht einfach abziehen. Die Lösung funktioniert anders: Stellen Sie den PC im BIOS-Setup so ein, dass er standardmäßig vom internen Laufwerk bootet. Stellen Sie bei Bedarf im BIOS-Setup zudem sicher, dass sich nach dem Einschalten das BIOS-Bootmenü aufrufen lässt. Das verwenden Sie dann, um einmalig vom Stick zu starten. Weitere Tipps zum Starten von USB finden Sie in einer c't-FAQ (siehe c't 24/2018, S. 172).

Hier lauert übrigens eine weitere Falle: Die UEFI-Firmware moderner PCs kann meist nicht nur im UEFI-Modus booten, sondern enthält auch ein Compatibility Support Module (CSM), um einen klassischen BIOS-Start zu emulieren. Oft können Sie im BIOS-Setup einstellen, ob der PC per UEFI oder klassisch booten soll. Ein Windows-Setup-Stick kann beides. Das erkennt allerdings mitunter auch die UEFI-Firmware und bietet den Stick im Bootmenü gleich zweimal an: einmal als UEFI- und einmal als CSM-Boot-eintrag – und das, obwohl im BIOS-Setup einer der Modi festgelegt ist. Wenn Sie nun den Eintrag auswählen, der nicht zu der Einstellung im BIOS-Setup passt, wird die Installation am falschen Partitionschema scheitern (MBR statt GPT oder

umgekehrt). Das äußert sich dann entweder in einer Weigerung des Setup-Programms, Windows auf der zugewiesenen Zielpartition zu installieren, oder aber darin, dass der PC immer wieder vom Stick bootet, weil das Windows-Setup-Programm vor dem Zurückspielen des Images die Platte partitionieren durfte, das dann aber mit dem falschen Schema erledigt hat und der PC deshalb nicht davon bootet. Kontrollieren Sie also in einem solchen Fall stets die Einstellungen des BIOS-Setups.

Installationsschlüssel

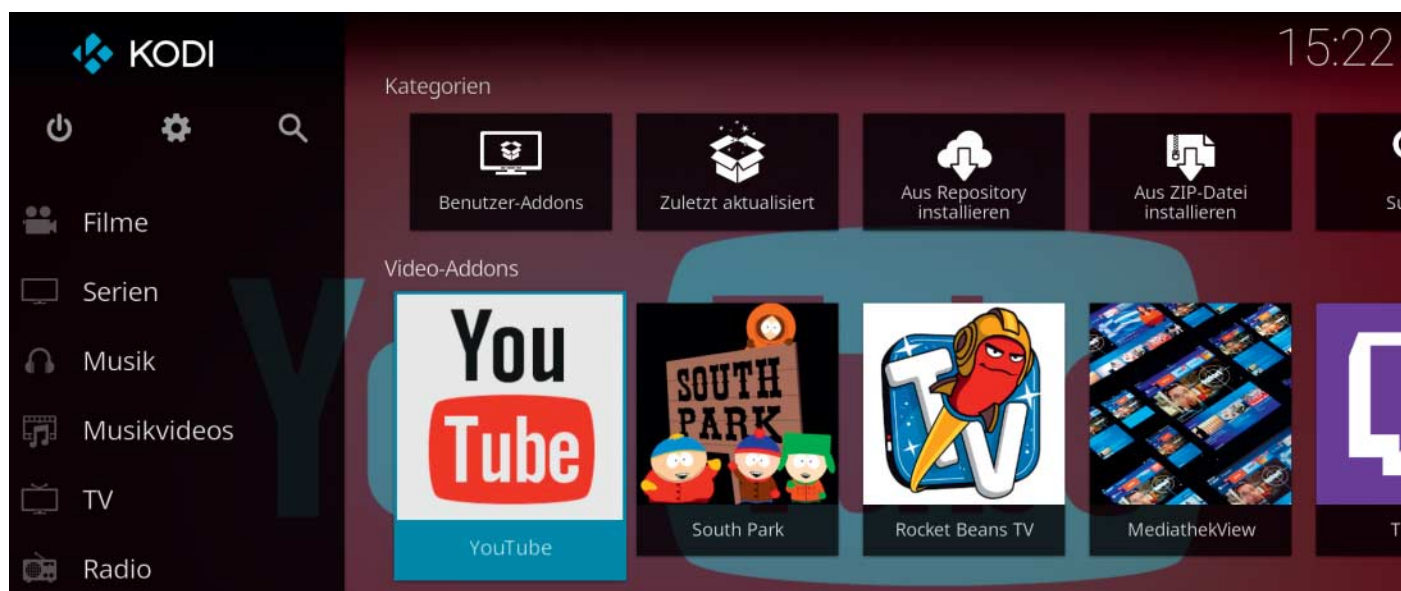
? Wenn ich eine Edition vorauswählen will, muss ich in der Antwortdatei ja einen passenden Installationsschlüssel eintragen. Nun habe ich aber Sorge, dass Microsoft den bei zu häufigem Einsatz irgendwann sperrt. Und beschweren könnte ich mich darüber ja nicht mal, denn ich darf meinen Schlüssel ohnehin nicht für mehrere Installationen verwenden. Und nun?

! Sie müssen den Schlüssel tatsächlich nach der Installation austauschen. Vor der Sperre eines Schlüssels können Sie sich aber schützen: Verwenden Sie statt des gekauften einen generischen Installationsschlüssel. Solche stellt Microsoft selbst zur Verfügung (siehe Tabelle). Damit können Sie Windows installieren, aber nicht aktivieren. Für eine dauerhafte Nutzung der Installation müssen Sie den Schlüssel später gegen Ihren austauschen und aktivieren. Die Schlüssel funktionieren gleichermaßen für die 32- und die 64-Bit-Varianten. (axv@ct.de)

Generische Schlüssel

Edition	Schlüssel
Home	YTMG3-N6DKC-DKB77-7M9GH-8HVX7
Home N	4CPRK-NM3K3-X6XXQ-RXX86-WXCHW
Pro	VK7JG-NPHTM-C97JM-9MPGT-3V6GT
Pro N	2B87N-8KFPJ-DKV6R-Y2C8J-PKCKT
Pro for Workstations	DXG7C-N36C4-C4HTG-X4T3X-2V777
Pro N for Workstations	WYPNQ-8C467-V2W6J-TX4WX-WT2RQ
Enterprise Eval	7HBDQ-QNKVG-K4RBF-HMBY6-YG9R6

Anzeige



YouTube ohne Limit

Videoportal YouTube optimal ins Mediacenter Kodi integrieren

Damit YouTube-Videos unter Kodi ohne Unterbrechung und in bestmöglicher Qualität laufen, muss man lediglich an einigen Schrauben drehen.

Von Dennis Schirmmacher

Mit wenigen Klicks spielt das Open-Source-Media-Center Kodi YouTube-Videos ab – das kostenlose YouTube-Add-on macht es möglich. Doch das kann ein kurzes Vergnügen sein: Die Erweiterung setzt von Werk aus auf einen Standard-API-Schlüssel, der ein tägliches Wiedergabelimit hat. Da viele Tausende Nutzer das Add-on nutzen, ist diese Grenze schnell erreicht. Damit das nicht geschieht, muss man sich einen persönlichen API- und Client-Schlüssel erzeugen und einbinden. Außerdem kann man mit den richtigen Einstellungen die Bildqualität steigern, sodass Videos in Full-HD-Auflösung laufen.

Abspielen ohne Limit

Um sich einen eigenen API-Schlüssel zu erstellen, benötigen Sie lediglich ein Google-Konto und müssen eingeloggt sein. Anschließend steht ein Besuch der Google Cloud Platform (console.cloud.google.com) an. Wenn Sie die Seite das erste Mal besuchen, können Sie im folgenden Fenster einen Newsletter abonnieren. Das ist optional, während hingegen das Zustimmung zu den Servicebedingungen für die folgenden Schritte obligatorisch ist.

Im Dashboard der Google Cloud Platform klicken Sie oben in der Leiste auf „Projekt auswählen“ und erstellen ein neues Projekt. Hinweise auf ein kostenloses Ausprobieren von Google Cloud kann man ignorieren. Ist das Projekt erstellt, rufen Sie Googles Developer-Konsole auf (console.developers.google.com/apis/library) und wählen dort den Punkt „YouTube Data API v3“ aus. Im nächsten Fenster aktivieren Sie die API über die entsprechende Schaltfläche.

Nun folgt die Erstellung des API-Schlüssels. Im Dashboard der Developer Konsole klicken Sie unter dem Menü-

punkt „APIs & Dienste“ auf „Anmelde-daten“. Auf der Unterseite wählen Sie „Anmeldedaten erstellen“/„API-Schlüssel“ aus. Kopieren Sie Ihren persönlichen Schlüssel in eine Textdatei.

Nun müssen Sie noch eine OAuth-2.0-Client-ID erstellen. Das funktioniert ebenfalls unter dem Punkt „Anmeldedaten erstellen“. Im nächsten Bildschirm wählen Sie „Zustimmungsbildschirm konfigurieren“ aus. Dort müssen Sie lediglich den Namen der Anwendung – beispielsweise „KodiYouTube“ – eingeben. Klicken Sie anschließend auf „Speichern“ am unteren Ende des Formulars. Wählen Sie im Anschluss bei „Anwendungstyp“ den Punkt „Sonstige“ aus. Wer möchte, kann hier noch den Namen des Gerätes, auf dem Kodi läuft, eingeben. Kopieren Sie die „Client-ID“ und den „Clientschlüssel“ in die Textdatei mit dem API-Schlüssel. Diese Daten sollten Sie nicht veröffentlichen, da sonst Dritte Ihre ID und Ihren Schlüssel verwenden könnten.

Mit diesen Daten ausgerüstet, starten Sie nun die YouTube-App unter Kodi und loggen sich mit Ihrem Google-Konto ein. Folgen Sie dafür den Anweisungen unter dem Punkt „Anmelden“. Anschließend navigieren Sie in den Einstellungen der App zu dem Punkt „API“ und wählen die Option „Aktiviere eigenen API-Schlüssel“ aus. Nun tragen Sie die Werte aus der Textdatei in die Felder „API-Schlüssel“, „Client-ID“ und „Clientschlüssel“ ein und bestätigen die Eingaben mit der „OK“-Schaltfläche.

Läuft Kodi auf einem Gerät ohne Tastatur, kann man über einen Computer via SSH darauf zugreifen und die Werte in die Datei `settings.xml` eintragen. Ist Kodi beispielsweise in Form von Librelec auf einem Raspberry Pi installiert, findet sich die Datei unter `/storage/.kodi/userdata/`

Add-on_data/plugin.video.YouTube. Damit die YouTube-App die Schlüssel anerkennt, müssen Sie sich ab- und wieder anmelden. Anschließend steht der unterbrechungsfreien Wiedergabe nichts mehr im Weg.

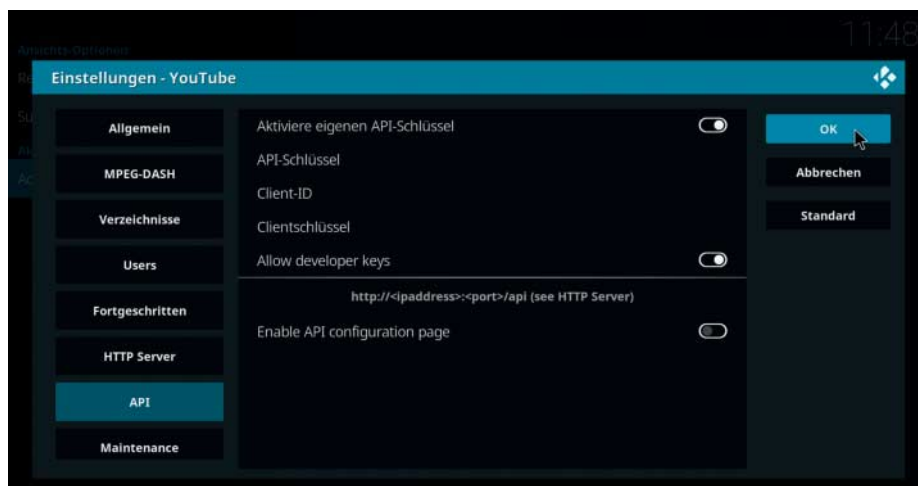
Um zu prüfen, ob die App wirklich den persönlichen API-Schlüssel einsetzt, nutzen Sie YouTube einige Minuten und prüfen dann in der Google Cloud Plattform unter „APIs & Dienste/Dashboard“ die Werte von YouTube Data API v3. Tauchen dort im Feld „Anfragen“ größere Werte als 0 auf, funktioniert alles.

Beste Auflösung

Standardmäßig spielt das YouTube-Add-on Videos nur mit der HD-Auflösung 720p (1280 × 720 Pixel) ab. In den Einstellungen des Add-ons kann man unter „Allgemein“ zumindest für Live-Videos Full HD (1920 × 1080 Bildpunkte) aktivieren. Wer in puncto Bildqualität das Maximum will, muss in den Einstellungen des Add-ons die Option „MPEG-DASH“ aktivieren. Das Videostreaming läuft dann über „Dynamic Adaptive Streaming over HTTP“ (DASH) im Verbund mit dem standardmäßig installierten Kodi-Add-on inputstream.adaptive. Mit dieser Kombination sind maximal 1080p mit 60 Bildern pro Sekunde drin. Damit das klappt, muss man neben MPEG-DASH auch „mpeg-dash proxy“ in den YouTube-Add-on-Optionen aktivieren. Weil inputstream.adaptive derzeit den VP9-Videocodec nicht unterstützt, funktioniert die Wiedergabe von 4K-Videos von YouTube nicht.

Erscheinen Videos sehr pixelig, muss man in den Einstellungen des YouTube-Add-ons unter „MPEG-DASH“ den Punkt „Configure InputStream Adaptive“ auswählen. Im nächsten Fenster sollte man sicherstellen, dass „Max. Resolution general decoder“ auf „Max“ steht.

Mitunter kann es nach ein paar Tagen oder Wochen vorkommen, dass Videos dennoch ausschließlich in SD-Auflösung mit geringen Datenraten laufen. Das liegt daran, dass InputStream Adaptive regelmäßig die zur Verfügung stehende Bandbreite misst und die Bitrate der Videos mitunter anpasst. Steht wenig Bandbreite bereit, korrigiert InputStream Adaptive automatisch die Bitrate und Auflösung nach unten, damit es nicht ruckelt. Gibt es regelmäßig Bandbreitenprobleme, merkt sich InputStream Adaptive das und spielt generell keine HD-Videos mehr ab. Doch auch hier gibt es ein Gegenmittel: Stellen



Standardmäßig setzt YouTube unter Kodi auf einen öffentlichen API-Schlüssel mit Limit. Ist dieses erreicht, stoppt die Wiedergabe. Damit man ohne Einschränkungen Videos schauen kann, muss man sich einen eigenen Schlüssel generieren.

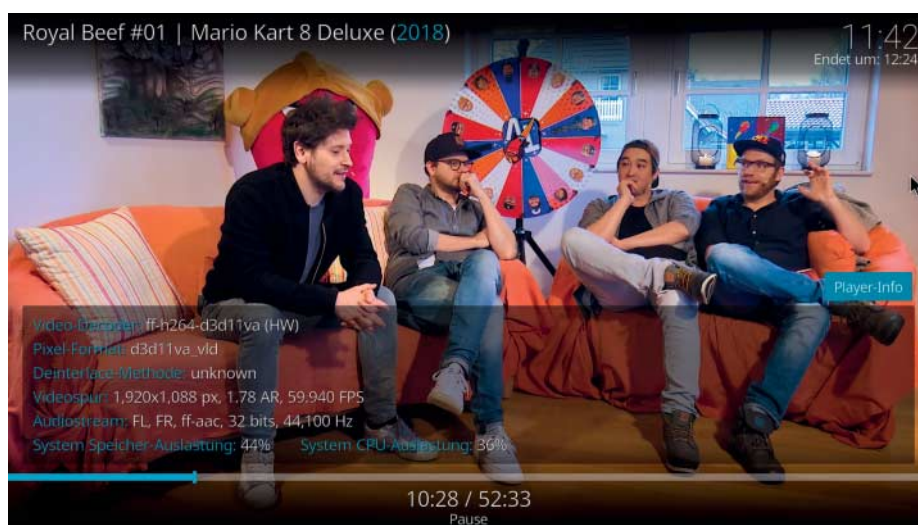
Sie in den InputStream-Adaptive-Optionen „Min. Bandwith (Bit/s)“ auf den Wert „10000000“. Dann klappt es auch wieder mit der HD-Wiedergabe.

Wer YouTube unter Kodi an einem Gerät mit Tastatur nutzt, kann über die Taste O technische Videoinfos abrufen und unter anderem prüfen, mit welcher Auflösung ein Video läuft. Auf einer Fernbedienung ruft in der Regel die Optionstaste diese Infos auf.

Ohne Ruckler

Videos liegen auf den YouTube-Servern mit unterschiedlichen Bildraten vor. Für eine ruckelfreie Wiedergabe kann Kodi

die Bildwiederholfrequenz der Ausgabe automatisch an das Videomaterial anpassen. Diese Option sollte man aber nur bei einem Fernseher nutzen, denn Computermonitore können beispielsweise mit 24 Bildern pro Sekunde nichts anfangen und der Bildschirm bleibt im schlimmsten Fall schwarz. Um die automatische Umschaltung zu aktivieren, rufen Sie den Unterpunkt Einstellungen/Player auf und klicken ganz unten links mehrmals auf das Zahnrad, bis dort „Experte“ steht. Nun können Sie unter dem Menüpunkt „Videos“ bei „Wiedergabe“ den Punkt „Bildwiederholfrequenz“ auf den Wert „Immer“ einstellen. (des@ct.de) **ct**



YouTube-Videos laufen unter Kodi maximal in Full HD. Das liegt daran, dass die Streaming-Komponenten derzeit den VP9-Codec der 4K-Videos auf YouTube nicht unterstützen.

ZigBee entstören

Smart-Home-Zuverlässigkeit per Kanalwechsel verbessern

Wenn Lampe und Türsensor die ZigBee-Basis nicht mehr erreichen, stört vermutlich der WLAN-Router. Wir zeigen, wie man das Frequenzgezanke in Philips Hue und ZigBee2MQTT schlichtet.

Von Andrijan Möcker

Viele verschiedene Funkdienste teilen sich das lizenzfreie 2,4-GHz-Band. ZigBee [1] sendet dort auf 2 MHz breiten Funkkanälen bei Datenraten von bis zu 250 kBit/s und maximal 6 mW Sendeleistung. Das reicht normalerweise, weil die ZigBee-Komponenten im Smart Home ein Mesh-Netz bilden: Einige Teilnehmer werden zum Router für die anderen.

Das Protokoll steckt heute unter der Haube von Systemen wie Philips Hue, Ikea Trådfri oder Xiaomi Aqara. Sein größter Feind: 2,4-GHz-WLAN mit bis zu 100 mW Sendeleistung, 20 oder 40 MHz breiten Kanälen und hoher Verkehrsdichte. Zwar versucht WLAN zu erkennen, wann ein Kanal belegt ist, die schwachen ZigBee-Signale reichen aber oft nicht bis zum Nachbarn-Router. Sendet der, wird das ZigBee-Signal kräftig gestört. Stimmt man beide Dienste aufeinander ab, gehen sich beide besser aus dem Weg.

Störungen Ihrer eigenen Router können Sie einfach minimieren. Eine Quelle:

Viele WLAN-Router und -Repeater schalten automatisch von 20 auf 40 MHz Kanalbreite um, sobald größere Datenmengen übertragen werden. Das belegt das halbe 2,4-GHz-Band und lohnt sich selten, weil dann andere WLANs auf benachbarten Funkkanälen stören. Stellen Sie also Ihr WLAN fest auf 20 MHz und Kanal 1, 6 oder 11 ein. Hinweise finden Sie in den Anleitungen.

Kanalsuche

Um Störungen von Nachbarn zu minimieren, schaut man sich zunächst das WLAN-Spektrum in der Wohnung genauer an: Unter Android zeigt die App „Wifi Analyzer“ eine Übersicht aller WLAN-Kanäle. Das gleichnamige Tool im Microsoft Store bietet ähnlichen Funktionsumfang für Windows. MacOS bringt einen Scanner mit: Dazu „Alt“ gedrückt halten, das WLAN-Zeichen und „Diagnose für drahtlose Umgebungen öffnen“ anklicken. Im Fenster danach öffnet Alt+Command+4 das Tool. Für Linux-Systeme gibt es linsid. iOS-Apps erhalten keinen Zugang zu WLAN-Details.

Im Idealfall funkeln benachbarte WLAN-Basen auf den überlappungsfreien Kanälen 1, 6 oder 11. Die ZigBee-Kanäle 15, 20 und 25 benutzen die jeweils 3 MHz breiten Lücken dazwischen und sind dadurch weniger störanfällig. Belegen WLANs die Zwischenräume, wählt man

einen ZigBee-Kanal, auf dem möglichst wenige Netze mit möglichst geringer Signalstärke auftauchen.

Tschüss, Störkanal

Die meisten ZigBee-Produkte lassen leider keinen manuellen Kanalwechsel zu. Hier punktet die Philips Hue Bridge: In der App findet man den Punkt in der Konfiguration der Basis über den Info-Button. Zur Auswahl stehen jedoch nur Kanal 11 sowie die Kanäle in den WLAN-Lücken. Schalten Sie vor dem Kanalwechsel alle Hue-Lampen ein, damit diese den neuen Kanal mitgeteilt bekommen. Fremdlampen unterstützen dies nicht und müssen neu angelernt werden.

Haben Sie statt einer Hue Bridge eine Basis nach unserer Anleitung für ZigBee2MQTT [2] gebaut, melden Sie sich per SSH auf Ihrem Raspberry an und öffnen die Konfigurationsdatei des Dienstes mit `nano /home/pi/node-red-pack/data/zigbee/configuration.yaml`. In der Standardinstallation liegt diese Datei in `/opt/zigbee2mqtt/data`. Unter `serial:` `port:[...]` fügen Sie

```
advanced:
  channel: 15
```

ein, wobei Sie „15“ durch Ihren Kanal ersetzen. Danach starten Sie den Service mit `sudo service zigbee2mqtt restart neu`. Wenn der Server in einem Docker-Container steckt, starten Sie diesen mit `docker-compose restart neu`. Anschließend müssen Sie alle Geräte neu anlernen. ZigBee bringt kein einheitliches Verfahren mit, um einen Kanalwechsel mitzuteilen.

Alternative: Router

Hilft ein Kanalwechsel nicht, liegt es womöglich an geringer Sendeleistung oder zu kleinen Antennen. Geräte mit ständiger Stromversorgung, beispielsweise ZigBee-Lampen, helfen schwächeren Geräten automatisch als Mesh-Router, die Basis zu erreichen. Ähnlich wie WLAN-Repeater positioniert man sie auf der Hälfte der Strecke zwischen einem entfernten Gerät und der Basis.

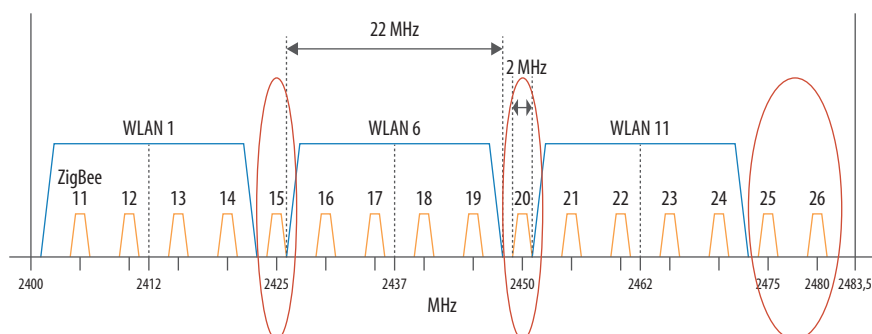
(amo@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Mahn, Sprechende Lampen, Einfache Netzwerke für die Hausautomation mit Zigbee, c't 24/2018, S. 162
- [2] Jan Mahn, Luftbrückenbau, Zigbee-Geräte ohne Cloud und Hersteller-Bridge betreiben, c't 24/2018, S. 164

2,4-GHz-Band

WLAN und ZigBee teilen sich das 2,4-GHz-Band. Wählt man einen passenden ZigBee-Kanal, gehen sich beide Systeme besser aus dem Weg.



Anzeige



Bild: Albert Hulm

Verzockt

Streit um Lootboxen in Computerspielen

Zu den vielen Wegen, auf denen Spielehersteller Geld verdienen, gehört auch das Bereitstellen sogenannter Lootboxen: Das sind virtuelle Schatzkisten mit Überraschungsinhalt, die ein Spieler erwerben kann. Solche Monetarisierungsmaßnahmen sind stark umstritten – sie kommen in mancher Hinsicht dem Verstanen illegaler Glücksspiele gleich.

Von Niklas Mühleis

Zahllose „Free to play“- oder auch „Freemium“-Spiele haben den Boden für In-Game-Käufe gegen Echtgeld bereitet. Irgendwann zogen kostenträchtige Bonus-Optionen dann auch in Main-

stream-Spiele ein, die eigentlich konventionell verkauft wurden. Inzwischen ist mit den „Lootboxen“ eine besondere Spielart käuflicher Verlockungen verbreitet: Spieler kaufen Bonuspakete im Spiel, deren genauen Inhalt sie vor dem Kauf nicht kennen. Wer dergleichen großzügig einkauft, findet irgendwann etwas, was ihn spieltechnisch mächtig bevorteilt. Die Hoffnung darauf heizt die In-Game-Kauflust an.

Der psychologische Mechanismus, der dabei zum Einsatz kommt, ist alles andere als neu: Er bildet den typischen Motor fürs Glücksspiel.

Belgischer Paukenschlag

Wie so oft begann auch der juristische Ärger um virtuelle Überraschungskäufe in Online-Spielen geradezu banal: Gewissermaßen aus dem Nichts gab die belgische Glücksspielkommission Ende 2017 bekannt, dass ihrer Einschätzung nach die

bei Spieleherstellern beliebte Praxis der Lootboxen illegales Glücksspiel darstelle [1]. Juristische Beobachter sprachen von einem Paukenschlag – dass Lootbox-Systeme in China bereits seit 1. Mai 2017 als Glücksspiel eingestuft wurden, hatte man in Europa noch vielfach ignoriert. Die Spieleindustrie ahnte Böses – während viele in der Spielergemeinde Morgenluft witterten. Die Abkassiertricks der Spielehersteller hatten dort bereits für Missverständnisse gesorgt, das sich in Spielerforen lautstark äußerte.

Die virtuellen Überraschungskäufe waren für viele Spielebegeisterte der Tropfen, der das Kommerzfass zum Überlaufen brachte. Abo-Modelle, Pre-Order-Boni, Season-Pass und Premiumwährung gegen Echtgeld waren zuvor bereits angetreten, um die Kassen der Hersteller zu füllen. Für große Hersteller und Publisher wie Electronic Arts (EA) bedeutete jedes dieser Schlagworte eine Erfolgsgeschichte. 2017 nahm etwa Activision-Blizzard vier Milliarden Dollar nur mit „Mikrotransaktionen“ ein, also mit In-Game-Käufen.

Mögen die Credits mit dir sein

In die öffentliche Wahrnehmung geriet das Thema durch die mit großem Marketing-Aufwand angekündigte und von Fans heiß erwartete Neuauflage des Science-Fiction-Shooters „Star Wars: Battlefront II“ [2]. Ursprünglich wollte EA damit den Jahresbestseller liefern und den größten Multi-Plattform-Start des Jahres 2017 hinlegen. Am Ende wurde daraus der Skandal des Jahres.

EA gewährte Spielern, YouTubern und Streamern großzügig Zugang zur Beta-Version des neuen „Battlefront II“, damit sie im Gegenzug die Werbetrommel für den Titel rühren konnten. Doch statt des flüssigen Spielablaufs, spannender Schlachten oder toller Grafik standen bei den Diskussionen um das Spiel plötzlich die darin implementierten Lootboxen im Vordergrund.

Das 2017er Battlefront II hatte zwar eine enorme Vielfalt von Maps, Waffen, Fahrzeugen, grafischen Ausstattungsoptionen und Spielfiguren – so war etwa Fan-Liebling Darth Vader als Akteur eingebaut. Die meisten dieser attraktiven Besonderheiten waren aber nicht von Anfang an verfügbar, sondern mussten erst im Spielverlauf freigeschaltet werden. Das konnte der Spieler entweder direkt durch Einsatz der spielinternen Währung „Credits“ tun, was große Anspannung

gen bedeutete, oder durch Kauf von Lootboxen in der Hoffnung, darin den gewünschten Inhalt zu finden.

Die Reaktionen auf diese Monetarisierungsstrategie waren verheerend. Boykottaufrufe in Bezug auf sämtliche EA-Spiele schallten durchs Netz. Die Sache schlug schließlich so hohe Wellen, dass auch staatliche Behörden wie die belgische Glücksspielkommission darauf aufmerksam wurden – womit die Diskussion eine neue Richtung bekam: Nun standen nicht mehr nur Fragen von Fairness und Kundenausbeutung im Raum, sondern es ging um die glücksspielrechtliche Einordnung eines populären Computerspiels.

Ob jemand ein bestimmtes Geschäftsgebaren gut oder schlecht findet, kann sich allenfalls im öffentlichen Meinungsaustausch oder in Käuferentscheidungen auswirken. Die Einordnung von Unterhaltungsspielen als Glücksspiel hingegen ist folgenswer: Allein das deutsche Glücksspielrecht setzt Veranstalter von Glücksspielen enge Grenzen [3] – von der Konzessionspflicht [4] bis zur Beschränkung auf volljährige Teilnehmer [5]. Darüber hinaus können sich obligatorische Glücksspielhinweise auf den Produktverpackungen verheerend auf das Image eines Herstellers auswirken.

Deutschland schweigt

In den Monaten nach dem Erscheinen des EA-Spiels haben Belgien [6] und die Niederlande [7] sich an die Spitze eines Feldzugs von Glücksspielbehörden gegen das Geschäftsmodell der Lootboxen gesetzt. Beide Länder haben dezidierte amtliche Untersuchungen veröffentlicht, die bekannte Spieletitel ganz konkret als Glücksspiel einstufen. Die Glücksspielbehörden von insgesamt 16 Ländern haben sich zusammengetan, um gemeinsam gegen Lootbox-Systeme vorzugehen [8]. Deutschland allerdings ist dabei nicht mit von der Partie.

Da das Glücksspielrecht in der europäischen Union Sache der Mitgliedsstaaten ist, wirkt sich die Entwicklung in Belgien und den Niederlanden nicht auf die deutsche Rechtslage aus. Derzeit gibt es hierzulande lediglich eine Stellungnahme der Unterhaltungssoftware-Selbstkontrolle (USK), der zufolge die glücksspielrechtliche Einordnung von Lootboxen Sache des Gesetzgebers und der zuständigen Behörden sei. Die Glücksspielbehörden der Bundesländer haben sich ihrerseits noch nicht dazu geäußert. In der deutschen Po-



Der Stein des Anstoßes: Beim 2017er „Star Wars: Battlefront II“ ließen begehrte Akteure sich nur durch massenhaften Credit-Einsatz oder durch den Kauf von Lootboxen freischalten.

litik hat sich das Thema bislang lediglich in ein paar Parlamentsanfragen niedergeschlagen [9].

Die Frage, ob Lootbox-Systeme auch in Deutschland als Glücksspiel behandelt werden müssen oder nicht, drängt sich jedoch auf. Der zwischen den Bundesländern geschlossene und nach einer wechselvollen Geschichte einstweilen weiter geltende Glücksspielstaatsvertrag (GlüStV) definiert in § 3 drei Voraussetzungen dafür: einen entgeltlichen Einsatz, einen vermögenswerten Gewinn und dessen Zufallsabhängigkeit. Alle drei Voraussetzungen müssen gleichzeitig erfüllt sein.

Der Einsatz braucht nicht direkt in Realwährung zu bestehen. Spielwährung, die man gegen Echtgeld erwirbt, ist dem gleichgerechnet – das betrifft etwa Jetons beim Roulette. Der Gewinn kann ein Bar-

betrag wie beim Lotto sein – oder etwas anderweitig Wertvolles wie der AWP-Skin bei „Counter-Strike: Global Offensive“, der für 61.000 US-Dollar seinen Besitzer gewechselt hat. Eine Zufallsabhängigkeit ist immer dann gegeben, wenn der Spieler keine Einflussmöglichkeit auf den Ausgang des Spiels hat.

Finde den Unterschied

Nicht alle Lootbox-Systeme in Computerspielen erfüllen die drei genannten Merkmale. Es gibt signifikante Unterschiede in den Konzepten der Spiele.

Die Lootboxen in „Counter-Strike: Global Offensive“ (CS: GO) sowie die dazugehörigen Schlüssel müssen direkt mit Echtgeld gekauft werden. Der Inhalt der Kisten besteht ausschließlich aus Gegenständen mit rein kosmetischer Auswirkung.



Valves „Counter-Strike: Global Offensive“ gehört zu denjenigen Titeln, deren Lootbox-Systeme auch nach den Voraussetzungen des deutschen Rechts Glücksspielcharakter haben.



Zweierlei Währung beim aktuellen „Star Wars Battlefront II“: Kristalle kann man gegen Echtgeld erwerben, Credits wollen mühsam erspielt werden.

Diese lassen sich über den Steam-Community-Markt verkaufen. Den Verkaufserlös können sich Spieler allerdings nicht auf ihrem Bankkonto, sondern ausschließlich als Steam-Guthaben gutschreiben lassen.

Die Beutekisten in Ubisofts Schwertkampfspiel „For Honor“ hingegen erwirbt man für „Stahl“ – eine Premium-Mischwährung, die sich sowohl durch das Absolvieren von Matches als auch durch den Einsatz von Echtgeld erstehen lässt. Der Inhalt der Kisten besteht in Ausrüstungsgegenständen, welche dem Spieler Vorteile in den Online-Partien bieten. Jedoch besteht weder direkt im Spiel noch über Fremdanbieter die Möglichkeit, die erhaltenen Gegenstände zu verkaufen.

Schon diese beiden Systeme bieten jede Menge juristischen Diskussionsstoff. Nehmen Spiele mit Pay-to-win-Mechanismen aus rechtlicher Sicht eine Sonderrolle ein? Stellt ein Guthaben auf Plattformen wie Steam einen vermögenswerten Gewinn dar? Kann man bei einer Mischwährung überhaupt von einem „Einsatz“ im Rechtssinn sprechen, wenn diese sich auch durch spielinterne Anstrengungen verdienen lässt?

Für das Bestehen eines Gewinns macht es rechtlich keinen Unterschied, ob der Inhalt einer Lootbox allein kosmetische Funktionen hat oder ob er dem Spieler Vorteile in Matches liefert. Etwas komplizierter wird es schon, wenn der Verkaufserlös für „gelootete“ Objekte wie bei „CS: GO“ nur in Gutscheinen für weitere Käufe auf der Spieleplattform besteht. Das lässt sich mit der Ausgabe von Wertcoupons vergleichen, die man nur in bestimmten Geschäften einlösen kann.

Für die hat das Bayerische Oberste Landesgericht (BayObLG) bereits 2002

das Vorliegen eines vermögenswerten Vorteils anerkannt [10]. Von daher können Lootbox-Inhalte auch dann einen Gewinncharakter im Sinn des Glücksspielrechts haben, wenn sie sich nur in Gutscheinen bei Steam umsetzen lassen.

Der Kauf von Lootboxen durch Mischwährungen wäre dann kein Einsatz im Rechtssinn, wenn die kostenfreie Möglichkeit von deren Erwerb – also durch spielinterne Aktivität – mit der Bezahlvariante gleichwertig wäre. Solange sie jedoch mit übermäßig zeitaufwendigen Bemühungen verbunden ist, stellt sie keine echte Alternative dar. Die Gewinnorientierung des Geschäftsmodells legt es schon nahe, dass der Gratis-Erwerb einer Mischwährung mit einer enormen Zeitinvestition verbunden ist. Für das 2017er „Star Wars: Battlefront II“ wurde errechnet, dass ein Zeitaufwand von über 4500

Stunden notwendig wäre, um die Credits zu erspielen, die man zum Freischalten sämtlicher Inhalte braucht.

Points, Coins und Packs

Richtig kompliziert wird die rechtliche Aufarbeitung bei Mechanismen, wie die aktuelle Fußballsimulation „FIFA 19“ von EA sie bietet. Hier findet sich die mit Abstand komplizierteste Lootbox-Mechanik aller größeren Spielertitel. So gibt es nicht bloß eine Spielwährung, sondern gleich zwei: „FIFA Ultimate Team (FUT) Points“ und „FUT Coins“. Die Points sind dabei die Premiumwährung, die man für Echtgeld kaufen muss. Die Coins hingegen sind eine rein spielinterne Währung, die der Spieler allein für das Absolvieren von Matches erhält. Nun lassen sich die FIFA-eigenen Lootboxen, die hier FUT-Packs heißen, sowohl mit Points als auch mit Coins in verschiedenen Ausführungen kaufen. Der Inhalt besteht aus Akteuren, die der Spieler für sein Team verpflichten kann. Darunter sind bekannte Spieler wie Ronaldo oder Messi. Diese virtuellen Stars kann man wiederum über den spielinternen Marktplatz („Transfermarkt“) verkaufen. Der Erlös besteht jedoch immer in Coins, also der Match-bezogenen Spielwährung.

Die Coins haben aufgrund ihres nicht währungsabhängigen Charakters zunächst keinen feststellbaren Vermögenswert. Beim Verkauf der virtuellen Spieler erhält man ausschließlich die spielinterne Währung. Von daher ist es schwer, einen Vermögenswert für den Inhalt der Kisten festzulegen. Allerdings bieten Fremdanbieter Gelegenheit, die FIFA-Spielwäh-



Ubisofts „For Honor“ schlüpft durch die Maschen der deutschen Glücksspielbestimmungen, da man die mit dem Lootbox-System gewonnenen virtuellen Gegenstände nicht in klingende Münze umsetzen kann.

rung inoffiziell gegen Echtgeld zu verscherbeln. Auf diesem Umweg kann den Coins und folglich auch den virtuellen Fußballspielern dann doch wieder ein Vermögenswert zugerechnet werden.

Die Frage nach einem Einsatz im Rechtssinn lässt sich für „FIFA 19“ ähnlich lösen wie für die Mischwährung in „For Honor“. Die Coins wollen nämlich hart erarbeitet werden, bevor man sich eines der Packs leisten kann – deren Preis bewegt sich zwischen 15.000 und 125.000 Coins. Auch hier ist also die kostenlose Erwerbsmöglichkeit mit erheblichem Zeitaufwand verbunden.

Der belgischen Glücksspielkommission genügt diese Konstellation – sie hat eine Klage gegen EA wegen der Lootboxen in FIFA 19 angestrengt. Nach deutscher Rechtslage spielen jedoch bei der Frage nach dem Glücksspielcharakter von Lootboxen auch sogenannte Verfügungsverbote eine wichtige Rolle.

Wer verfügt worüber?

Die Ausgangsfrage, von der vieles in der Beurteilung abhängt, ist: Wem gehören virtuelle Gegenstände? Auch wenn man bei Items in „World of Warcraft“, Champion-Skins in „League of Legends“ und Fußballspielern in „FIFA 19“ von virtuellen Gegenständen spricht, handelt es sich nicht um Gegenstände im rechtlichen Sinne. Diese müssen „körperlich“ sein. Für virtuelle Gegenstände haben die Kategorien Eigentum und Besitz keine Bedeutung.

Jeder Spieler erhält an seinen virtuellen Gegenständen nur ein Nutzungsrecht, das der Hersteller, Publisher respektive Betreiber des Spiels ihm einräumt. Sobald man also bei „FIFA 19“ 100.000 FUT Coins an einen anderen Spieler verkaufen möchte, findet ein Rechtekauf statt. Wenn jedoch die Nutzungsbedingungen des Spiels einen solchen Rechtekauf ausschließen, besteht ein Verfügungsverbot. Dieses sorgt dafür, dass der Item-Verkauf nicht rechtsgültig ist; dann haben die virtuellen Gegenstände auch keinen Vermögenswert.

Bei „FIFA 19“ gibt Electronic Arts ein solches Verkaufsverbot in seinen Nutzungsbedingungen vor. Das führt dazu, dass die virtuellen Fußballspieler kein Gewinn im Sinn des deutschen Glücksspielrechts sind, obwohl ganz praktisch jeder Spieler seine Coins über Fremdanbieter inoffiziell verkaufen kann. Den Ausschlag dafür, dass das Lootbox-System bei „FIFA 19“ in Deutschland also nicht als



FIFA 19 ist wegen des darin verankerten Lootbox-Systems unter Beschuss der belgischen Glücksspielkommission. In Deutschland schützt eine Klausel in den Nutzungsbedingungen die Fußballsimulation davor, als Glücksspiel eingestuft zu werden.

Glücksspiel gilt, geben wenige Zeilen in den Nutzungsbedingungen.

Dieselbe Art von Schlupfloch kann auch Riot Games für seinen Echtzeitstrategie-Dauerbrenner „League of Legends“ nutzen. Wer bei eBay nach Accounts für dieses Free-to-play-Spiel sucht, findet sie zu Hunderten zum Verkauf angeboten. Ihr Wert liegt in den jeweils bereits freigeschalteten Skins und Champions. Je seltener ein solcher Skin ist, desto höher steigt der Wert des Accounts. Riot Games verbietet in seinen Nutzungsbedingungen jedoch den Account-Verkauf. Dadurch ist dem Inhalt der Lootboxen offiziell auch hier kein Wert zuzuordnen – und das, obwohl diese für den Spielbetreiber einen Großteil des Gewinns ausmachen.

Diesseits der Schlupflöcher

Am Ende der Debatte bleibt nur eine Handvoll Spiele übrig, deren Lootbox-Systeme nach den strengen Maßstäben des deutschen Rechts als Glücksspiel zu klassifizieren sind. Dazu gehören „CS: GO“, „PlayerUnknown’s Battlegrounds“ (PUBG), „Ponyo“ Fahrzeug-Ballsportspektakel „Rocket League“ und Valves „Defense of the Ancients 2“ (DOTA 2). Der Glücksspielcharakter dieser Spiele ist bereits in den Untersuchungen aus Belgien und den Niederlanden anerkannt worden.

Ausgerechnet die viel diskutierten Beutekisten im 2017er „Battlefront II“ erfüllen jedoch ironischerweise nicht die Voraussetzungen für Glücksspiel: Dem

Spieler fehlt die benötigte Handelsmöglichkeit für die erhaltenen virtuellen Gegenstände. (psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Mitteilung des belgischen Justizministers Koen Geens im Nachrichtensender „VTM Nieuws“ vom 21.11.2017 (alle Online-Fundstellen siehe [ct.de/yq8j](https://www.ct.de/yq8j))
- [2] Daniel Herbig, Star Wars Battlefront 2: Gesperrter Darth Vader beschert EA Reddit-Shitstorm, Meldung vom 13.11.2017, [heise.de/de/3889224](https://www.heise.de/de/3889224); Hannes A. Czerulla, Gewinn dich arm, Spieler gehen wegen Lootboxen und In-Game-Käufen auf die Barrikaden, c’t 3/2018, S. 34
- [3] Harald Büring, Von Glücksrittern und Outlaws, Online-Glücksspiel aus rechtlicher Sicht, c’t 13/2018, S. 160
- [4] Konzessionspflicht für Glücksspielbetreiber: § 4a GlüStV
- [5] Beschränkung auf volljährige Teilnehmer: § 6 JuSchG
- [6] Untersuchung der belgischen Glücksspielkommission vom April 2018: „Research Report on Loot Boxes“; Daniel Herbig, Belgien stuft Lootboxen in FIFA 18, Overwatch und CS:GO als Glücksspiel ein, Meldung vom 26.4.2018, [heise.de/de/4035181](https://www.heise.de/de/4035181)
- [7] Untersuchung der niederländischen Glücksspielbehörde vom 10.4.2018: „Study into loot boxes – A treasure or a burden?“
- [8] Daniel Herbig, Ohne Deutschland: 16 Behörden nehmen gemeinsam Lootboxen ins Visier, Meldung vom 20.9.2018, [heise.de/de/-4167084](https://www.heise.de/de/-4167084)
- [9] Anfrage von MdB Dr. Petra Sitte (Linkspartei) an die deutsche Bundesregierung zum Thema Lootboxen, Bundestagsdrucksache 19/151, S. 43–45; Dringlichkeitsantrag der CSU-Landtagsfraktion sowie einiger Einzelabgeordneter an die Regierung des Freistaats Bayern „Computerspiele bei der Jugendmedienarbeit verstärkt berücksichtigen“, Drucksache 17/19256
- [10] BayObLG, Urteil vom 12.2.2002, Az. 5 St RR 296/02

Online-Fundstellen: [ct.de/yq8j](https://www.ct.de/yq8j)

Tipps & Tricks

Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

unsere Kontaktmöglichkeiten:

 hotline@ct.de

  [c't magazin](#)

 [@ctmagazin](#)

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

Kühler für SSDs

? In meinem Videoschnitt-PC habe ich eine schnelle M.2-SSD, die sich laut Diagnoseprogramm auf bis zu 60 °C erhitzt. Sollte ich der SSD besser einen Kühler spendieren, um die Temperatur zu senken?

! Eine Arbeitstemperatur von 60 °C ist noch unkritisch; die meisten SSDs dürfen laut ihrer Spezifikation bis zu 70 °C erreichen. Wir haben jedoch auch schon Temperaturen von knapp 100 °C gemessen – da ist ein Kühler mehr als sinnvoll. Bei starker Erhitzung drosseln die SSDs zudem die Schreibleistung, um sich nicht noch weiter aufzuheizen.

In einem Test drosselte die Samsung-SSD 960 Pro etwa nach drei Minuten Dauerlast auf rund 70 Prozent der Schreibleistung; dabei erreichte sie eine Temperatur von 70 °C. Mit einem kleinen Kühlkörper drosselte sie erst nach rund 15 Minuten auf diesen Wert – in dieser Zeit hatte das Testprogramm jedoch bereits rund 2 TByte Daten auf die SSD geschrieben, was in der Praxis nicht vorkommt. Es kommt also auf die Temperatur an, die die SSD beim Schreiben erreicht. Erst bei sehr hoher Beanspruchung kann sich der Einsatz eines Kühlers lohnen, um eine konstante Schreibleistung zu gewährleisten. (//@ct.de)

Benchmark mit konstanter Datenrate

? Für einen speziellen Test benötige ich ein Testprogramm, das mit einer konstanten Datenrate auf einen USB-Stick schreibt. Die üblichen Verdächtigen wie CrystalDiskMark oder IOMeter schreiben jedoch immer so schnell wie nur irgend möglich. Haben Sie einen Tipp?

! Das klappt mit fio, einem Kommandozeilen-Tool für Linux und Windows. Der „flexible I/O-Tester“ benötigt etwas Einarbeitungszeit, ist aber sehr mächtig. Um etwa eine Minute lang mit einer konstanten Datenrate von 25 MByte/s auf das USB-Laufwerk zu schreiben, wechseln Sie auf der Kommandozeile zu diesem Laufwerk und nutzen folgenden Befehl:

```
fio --name=<beliebiger Name> \
--filename=<beliebiger Dateiname> \
--rw=write --size=1G \
--time_based --runtime=60s \
--rate=25M
```

Mit der Option --size legen Sie die Größe der Testdatei fest, über die time-Parameter die Laufzeit. --time_based weist fio an, den Test in einer Endlosschleife zu wiederholen.

Die fio-Dateien kopieren Sie am besten direkt auf das zu testende Laufwerk, denn der Aufruf für ein anderes Laufwerk als das aktuelle ist etwas komplizierter: Unter Windows erwartet fio den Laufwerksbuchstaben über Escape-Sequen-

zen. Um die Datei d:\test1 zu verwenden, müssen Sie den Dateinamen mittels --filename=d:\\test1 angeben. (//@ct.de)

Download fio: ct.de/yuge

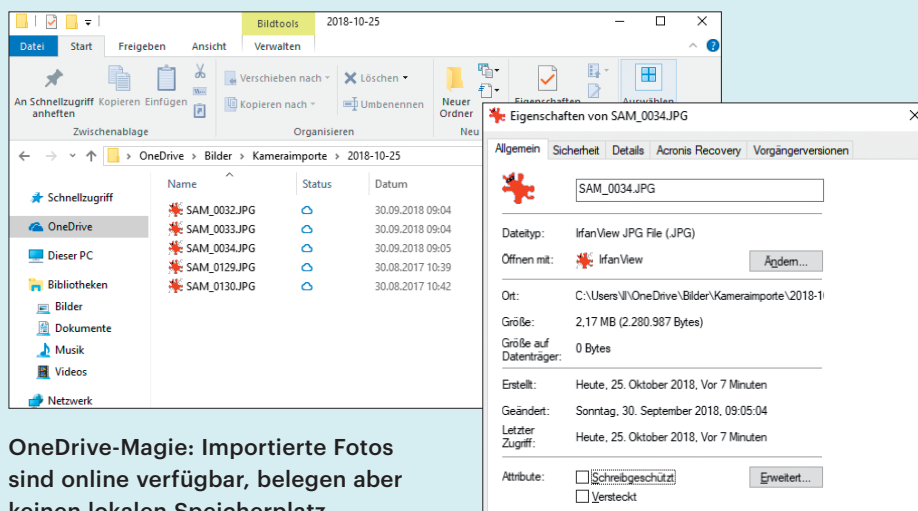
Cloud-Sicherung mit geringem lokalen Speicher

? Ich möchte in meinem nächsten Urlaub mein Notebook zur Fotosicherung verwenden und die Dateien auch gleich in die Cloud sichern. Gerne würde ich OneDrive verwenden, aber mein Notebook hat nur eine 64-GB-SSD. Die dürfte zu klein sein. Kann ich die Fotos auch nur in der Cloud sichern?

! OneDrive kennt dazu die Funktion „Files on Demand“. Aktivieren Sie in den OneDrive-Einstellungen zunächst unter „Automatisch speichern“ den automatischen Import von Fotos und Videos. OneDrive sucht dann bei jedem Einstecken der Kamera oder der Speicherkarte nach neuen Dateien und sichert diese in einem mit dem aktuellen Datum benannten Ordner unter Bilder\\Kameraimporte.

Dann setzen Sie unter dem Reiter „Einstellungen“ den Haken bei „Dateien bei Bedarf“. So nutzt OneDrive den lokalen Speicherplatz nur als temporären Speicher: Nachdem die Fotos in der Cloud sind, gibt die Software den Platz wieder frei, behält aber den Eintrag im Dateisystem.

Ein Doppelklick auf das Foto führt zum sofortigen Download der Datei, die dann wieder den notwendigen Speicherplatz belegt. Im Kontextmenü befindet sich ein Eintrag namens „Speicherplatz freigeben“; damit lässt sich der ursprüngliche Zustand wiederherstellen. Beachten Sie



The screenshot shows a Windows File Explorer window with the address bar set to 'OneDrive > Bilder > Kameraimporte > 2018-10-25'. The main pane displays a list of files with columns for Name, Status, and Datum. The files listed are SAM_0032.JPG, SAM_0033.JPG, SAM_0034.JPG, SAM_0129.JPG, and SAM_0130.JPG. To the right, the 'Eigenschaften von SAM_0034.JPG' dialog box is open, showing the file's details: Dateityp: JfifView JPG File (JPG), Größe: 2.17 MB (2.280.987 Bytes), and Ort: C:\Users\...\OneDrive\Bilder\Kameraimporte\2018-10-25. The 'Allgemein' tab is selected, and the 'Speicherplatz freigeben' button is visible at the bottom.

OneDrive-Magie: Importierte Fotos sind online verfügbar, belegen aber keinen lokalen Speicherplatz.

dabei, dass OneDrive dazu eine Online-Verbindung benötigt, aufgrund der Datenmengen am besten per WLAN. (ll@ct.de)

Thunderbird: Mails ohne Zwangsumbruch

? Ich versende oft E-Mails, deren Inhalt ich später noch einmal herauskopiere und anderweitig verwende. Leider bricht Thunderbird die Zeilen der E-Mails immer starr um. Spätestens nach 72 Zeichen ist Schluss. Dadurch muss ich beim Kopieren von Texten unheimlich viele Umbrüche entfernen. Kann ich das Umbrechen irgendwie deaktivieren?

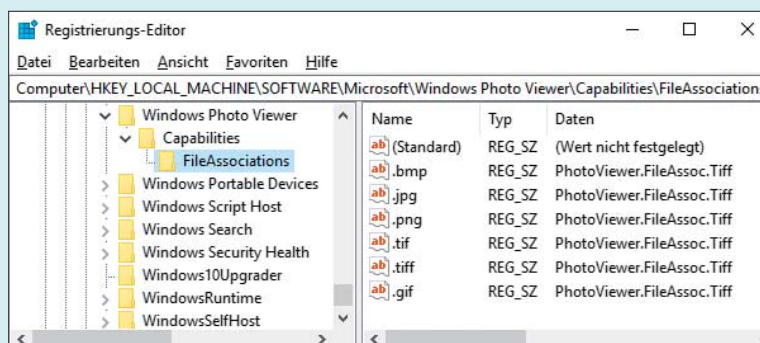
! Ja, aber die Thunderbird-Entwickler haben dafür keinen Menüeintrag vorgesehen. Sie müssen die Einstellungen in der „Erweiterten Konfiguration“ anpassen. Die finden Sie unter „Einstellungen/Erweitert“ auf dem Reiter „Allgemein“. Ganz unten gibt es den Knopf „Konfiguration bearbeiten“. Nach dem Betätigen des Knopfes kommt eine Warnmeldung, die Sie abnicken können.

Im Suchfeld am oberen Rand des Fensters geben Sie „wrap“ ein. In der Liste darunter erscheinen nun einige Optionen, von denen Sie zwei bearbeiten müssen. Zunächst machen Sie einen Doppelklick auf die Option „mail.wrap_long_lines“, damit deren Wert auf „false“ wechselt. Dann machen Sie einen Doppelklick auf „mailnews.wraplength“ und ändern deren Wert auf 0. Nach dem Schließen des Fensters sind die Änderungen sofort aktiv und Sie können umbruchfreie Mails schreiben. (mls@ct.de)

VHD-Installationen ins Bootmenü einbinden

? Ich benutze seit Längerem eine parallele Windows-Installation. Die habe ich mit dem Skript c't-Win2VHD aus c't 2/2017 auf Seite 88 in einer virtuellen Festplattendatei (VHD) erzeugt. Nun stand aber ein Rechnerwechsel an. Die VHD-Datei konnte ich zwar problemlos auf den neuen Windows-PC kopieren, doch wie Sorge ich dafür, dass ich das darin installierte Windows wieder booten kann?

! Das erledigt ein Kommandozeilenbefehl. Binden Sie aber zuerst die VHD-Datei per Doppelklick als Laufwerk in den



Eigentlich ist die Fotoanzeige unter Windows 10 nur noch für TIF-Dateien zuständig. Mit einem Registry-Trick kann man sie aber auch wieder für weitere Dateitypen zum Standard erklären.

Explorer ein und merken Sie sich dessen Laufwerksbuchstaben. Drücken Sie nun Windows+X und wählen Sie „Powershell (Administrator)“ beziehungsweise „Eingabeaufforderung (Administrator)“. Dort tippen Sie folgenden Befehl ein, wobei Sie das e: in e:\windows durch den Laufwerksbuchstaben der VHD-Datei ersetzen:

```
bcdboot /d e:\windows &
  &/addlast /l de-de
```

Anschließend können Sie im Bootmenü wieder zwischen der Installation auf der Festplatte/SSD und der in der VHD wählen. (axv@ct.de)

Fotoanzeige unter Windows 10

? Ich habe unter Windows 7 gern die bordeigene Fotoanzeige für meine JPG-Dateien genutzt, weil sie schnell genug war und funktionierte, wie ich es wollte. Nach meinem Umstieg auf Windows 10 öffnen sich die JPGs nun aber in der auf meinem PC nervig lahmen App „Fotos“, deren Bedienkonzept mir zudem nicht gefällt: Nach dem Reinzoomen in ein Bild kann ich mit den Cursortasten nicht mehr zum nächsten wechseln. Kann ich die Fotoanzeige vom alten aufs neue Windows übertragen?

! Das ist nicht nötig, denn sie ist immer noch an Bord, standardmäßig allerdings nur noch für TIF-Dateien zuständig. Um das zu ändern, kennen wir nur einen umständlichen Weg. Sie müssen zuerst Windows per Registry-Eintrag klarmachen, dass die Fotoanzeige nicht nur mit TIFs, sondern auch mit JPGs umgehen kann. Danach ändern Sie dann über das Kontextmenü einer beliebigen JPG-Datei die Standard-Anwendung für diesen Dateityp.

Zuerst zur Registry: Öffnen Sie den Registry-Editor (Windows+R drücken, regedit eintippen) und hangeln Sie sich darin durch zum Schlüssel „HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows Photo Viewer\Capabilities\FileAssociations“. Dort finden Sie zwei Zeichenfolgen, eine für „.tif“ und eine für „.tiff“. Der Trick ist nun, einfach weitere Zeichenfolgen für weitere Dateitypen anzulegen und diesen den gleichen Wert zuzuweisen wie den beiden vorhandenen. Doppelklicken Sie eine der beiden und kopieren Sie den Wert „PhotoViewer.FileAssoc.Tiff“ mit Strg+C in die Zwischenablage. Erstellen Sie dann eine neue Zeichenfolge namens „.jpg“ (siehe Screenshot), doppelklicken diese und fügen mit Strg+V den kopierten Wert ein.

Nun geht es im Explorer weiter: Doppelklicken Sie eine beliebige JPG-Datei. Windows fragt nun, mit welcher Anwendung es sie öffnen soll. Setzen Sie zuerst unten das Häkchen vor „Immer diese App zum Öffnen verwenden“ und wählen dann „Fotoanzeige“. Falls Sie das Häkchen vergessen, gilt die Entscheidung nur einmalig. Alternativ können Sie diese Änderung auch via Kontextmenü und dem darin zu findenden Menü „Öffnen mit ...“ erledigen.

Der Trick funktioniert auch mit anderen Dateitypen wie .bmp und .png. Für animierte GIF-Dateien hingegen sollten Sie ihn nicht anwenden, denn die kann die Fotoanzeige nicht darstellen – statt der Animation sehen Sie nur ein statisches Bild. (axv@ct.de)

Ausgabe auf Kommandozeile zu lang

? In c't 8/2018 haben Sie im Artikel ab Seite 76 erläutert, wie man unter

Windows mit dem Kommandozeilenbefehl `pnputil` die Windows-eigene Treiber-sammlung in `c:\windows\system32\driverstore` entrümpeln kann. Um sich eine Übersicht zu verschaffen, was dort alles drinsteckt, empfehlen Sie den Befehl `pnputil /e`. Doch dessen Ausgabe ist bei mir so lang, dass der obere Teil wieder verschwindet. Gibt es eine Option für diesen Befehl, um sich die Ausgabe seitenweise anzeigen zu lassen, ähnlich wie es `dir /p` beim Anzeigen von Dateien und Ordnern macht?

! Uns ist keine bekannt, doch das macht nichts, denn Windows kennt den Befehl `more`. Wenn Sie Ausgaben an diesen übergeben, sorgt er für die seitenweise Ansicht:

```
pnputil /e | more
```

Weiterblättern können Sie wahlweise mit der Eingabe- oder der Leertaste.

(axv@ct.de)

Falle: Das MS-Konto und der Administrator

! Unter bestimmten Umständen kann man unter Windows ein skurriles Problem produzieren. Voraussetzung ist das Aktivieren des standardmäßig deaktivierten Kontos namens „Administrator“, welches eigentlich nur für Notsituationen gedacht ist. Details zu diesem Konto hatten wir in einer FAQ in c't 11/2018 ab Seite 158 veröffentlicht. Dieses Konto ist ein herkömmliches Benutzerkonto, das Anmelden daran mit den Anmeldedaten eines Microsoft-Kontos ist eigentlich nicht vorgesehen. Details zu dieser Art der Anmeldung standen in einer weiteren FAQ in c't 23/2018 ab Seite 176. Beide FAQs finden Sie auch online über ct.de/yvq5.

Fatalerweise kann man die Anmeldung an das Konto „Administrator“ auf einem Umweg doch auf das Verwenden eines Microsoft-Kontos umstellen. Hintergrund ist die Falle, die Microsoft Windows-Nutzern bei der Anmeldung im Store oder an eine App stellt: Diese Anmeldung erfordert nicht nur ein Microsoft-Konto, sondern stellt standardmäßig auch gleich die Anmeldung an Windows selbst darauf um. Es geht zwar ohne, doch diese Alternative hat Microsoft getarnt: Als einzige Schaltfläche steht nämlich nur „Weiter“ zur Verfügung und ein Klick darauf stellt alles um. Man muss also stattdessen auf die Idee kommen, auf den unscheinbaren Link „Nur Microsoft-Apps“ zu klicken. Wer das an dieser Stelle versäumt, hat das Konto „Administrator“ dauerhaft ans Microsoft-Konto gebunden. Denn anders als bei anderen Konten fehlt bei diesem in den Einstellungen unter „Konten“ der Link „Stattdessen mit einem lokalen Konto anmelden“. Einen Weg, es trotzdem wieder rückgängig zu machen, kennen wir bislang nicht. Laut Microsoft hilft nur eine Neuinstallation des Betriebssystems.

(axv@ct.de)

FAQs zum Microsoft-Konto: ct.de/yvq5

Realtek-Audiotreiber fehlt Oberfläche

? Für mein Mainboard „MSI MPG Z390M Gaming Edge AC“ habe ich aus dem Download-Bereich des Board-Herstellers den Realtek-Audio-Treiber heruntergeladen und installiert. Unter Windows 10 fehlt allerdings das zugehörige Konfigurationsprogramm, um die Ausgänge zu konfigurieren.

! Realtek als Hersteller und Entwickler des verwendeten ALC1220-Audio-Chips hat den Software-Teil aus dem Treiberpaket ausgegliedert. Im Zip-Archiv, das die Mainboard-Hersteller zum Download anbieten, befinden sich nur noch die reinen Hardware-Treiber. Die Oberfläche müssen Sie stattdessen als separate App „Realtek Audio Control“ aus dem Microsoft Store nachladen. Ein Microsoft-Benutzerkonto ist dazu nicht notwendig.

Im Store war das Programm bei unserem Testsystem nicht über die Suche zu finden. Unter ct.de/y45z finden Sie einen Direkt-Link zur Realtek-App im Microsoft Store, den Sie mit dem Browser Ihrer Wahl aufrufen können. Nach der Installation können Sie mit „Realtek Audio Control“ die Lautsprecheranschlüsse konfigurieren und Soundeffekte einstellen.

(chh@ct.de)

Realtek Audio Control: ct.de/y45z

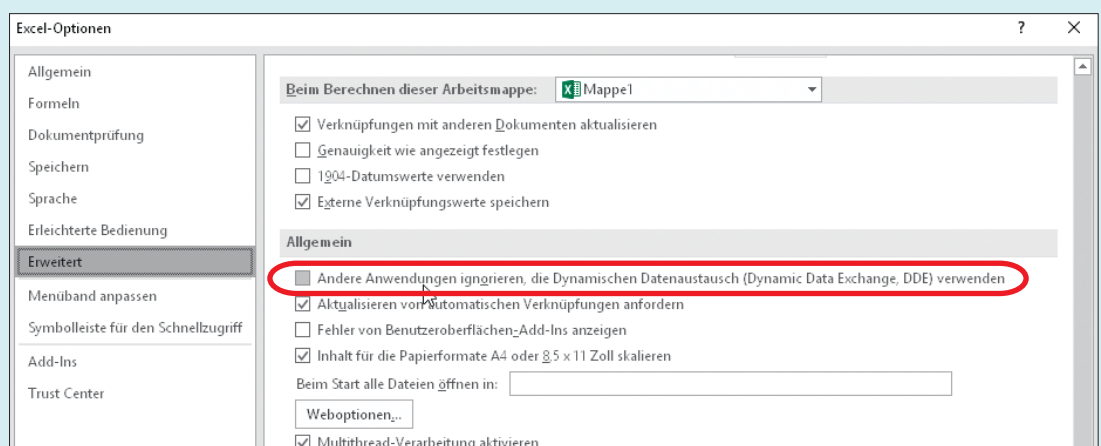
Excel öffnet Dateien nicht per Doppelklick

? Ich kann im Windows Explorer keine Excel-Dateien per Doppelklick öffnen. Zwar startet Excel, aber nur mit einer leeren Tabelle. Aus Excel heraus lassen sich Dateien problemlos öffnen. Ich habe bereits eine Neuinstallation versucht, aber ohne Erfolg.

! Öffnen Sie in Excel die Optionen, gehen Sie dort zu „Erweitert“ und schauen Sie nach, ob im Abschnitt „Allgemein“ ein Häkchen bei „Andere Anwendungen ignorieren, die Dynamischen Datenaustausch (Dynamic Data Exchange, DDE) verwenden“ gesetzt ist. Wenn Sie dieses entfernen, sollte Excel die Dateien nach einem Doppelklick öffnen.

(db@ct.de)

Wenn Sie im Windows Explorer keine Excel-Dateien per Doppelklick öffnen können, deaktivieren Sie in Excel die rot markierte Option.



Anzeige

USB-Geräte an Android-Smartphones

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Jörg Wirtgen

USB-Sticks

? Kann mein Android-Smartphone mit USB-Sticks umgehen?

! Vermutlich schon. Die meisten Android-Smartphones blenden beim Anschließen eines USB-Speichers ein Symbol oben links ein und erlauben dann den Zugriff aufs Medium. Leider lässt sich die USB-Tauglichkeit selten vorab testen oder aus den Herstellerbeschreibungen entnehmen – Nachrüsten lässt sie sich nicht.

Als Erstes benötigen Sie einen Adapter von Micro-USB oder bei neueren Handys USB-Type-C auf die größere USB-Buchse. Die sind für wenige Euros zu bekommen und liegen einigen Handys sogar bei. Die Allerbilligsten zicken vielleicht an einigen Handys; etwas sicherer funktionieren diejenigen mit „USB-OTG“ (für On-The-Go) im Namen. Alternativ gibt es USB-Sticks direkt mit Micro-USB oder USB-Type-C-Stecker.

Auf den meisten Android-Gerät öffnet sich beim Anschließen der vorinstallierte Dateimanager, über den Sie die gewünschten Dateioperationen ausführen. Öffnet sich nichts, fehlt das USB-Gerät oder gefällt einem der Dateimanager nicht, findet man im Play Store dutzende Alternativen. Lange nicht alle erkennen auf sämtlichen Handys die USB-Geräte. Es mag sich also lohnen, mehrere auszuprobieren. Beispielsweise wollte auf einigen Handys der „Datei Manager“ von CM File Manager nicht auf USB-Sticks zugreifen, der „Dateimanager“ von Flashlight + Clock hingegen schon. Der „Cx File Explorer“ erlaubte auch auf den sonst etwas USB-ungeneigten Google Pixel 3 den Zugriff auf USB-Medien.

Einige Apps können direkt mit den Dateien auf dem Stick umgehen, für andere müssen die Dateien erst aufs Handy kopiert werden. Wenn Sie Daten einer App auf den Stick kopieren möchten und im internen Speicher kein offensichtlich zur fraglichen App gehöriges Verzeichnis existiert, lohnt ein Blick in /Android/data und /Android/media. Dort legen viele Apps Verzeichnisse mit einem Namen

ähnlich der App an (oft „<Hersteller>. <App-Name>“ mit com. oder org. davor und einem Kürzel dahinter) und speichern Daten darunter in files. Fotos und Bilder findet man häufig in den Tiefen von /DCIM oder /Pictures, und einige Apps speichern ihre Daten tatsächlich in /Documents.

Nach getaner Arbeit gilt ähnlich wie am PC: Das Leben ist zu kurz, um USB-Sticks korrekt auszuwerfen – zumal nicht jedes Handy das überhaupt verlangt und einen entsprechenden Knopf anbietet. Probleme hatten wir noch keine, außer dass natürlich die gerade kopierte Datei defekt ist, wenn man den Stick während einer Kopieraktion abzieht.

USB-Festplatten

? Gilt das auch für USB-Festplatten? Was ist mit Stromversorgung und Dateisystem?

! Ja. Allerdings liefern nicht alle Handys genug Strom, um jede Festplatte zu versorgen. Empfehlenswert sind dann Platten mit externem Netzteil. Es gibt auch Y-Stecker mit separater Buchse zur Stromzufuhr – die sind von den USB-Spezifikationen nicht gedeckt, funktionieren aber trotzdem häufig. Achtung, es gibt zwei Varianten, mit Stromzufuhr zur Platte oder zum Smartphone – das lädt dann trotz angeschlossenem Gerät, aber die Platte kriegt keinen Strom.

Welche Dateisysteme funktionieren, unterscheidet sich von Handy zu Handy. FAT und FAT32 dürften im Allgemeinen funktionieren, aber andere Windows-, macOS- und Linux-Typen sind eher unwahrscheinlich. Nicht unterstützte Systeme lassen sich im Allgemeinen nicht als Treiber nachinstallieren, sondern höchstens in speziellen Filemanager-Apps nutzen.

Foto- und Videokameras

? Gilt das auch für Kameras? mit USB-Anschluss? Wie kann ich die Fotos sichern?

! Ja. Die meisten Kameras werden als USB-Speichergerät erkannt und man kann wie beim Stick die Daten kopieren. Manche erscheinen als PTP-Gerät, von dem sich nur Bilder und Videos herunterkopieren lassen; zum Löschen oder Formatieren muss man also die Kamera bemühen. Wer etwa im Urlaub seine Kamerabilder sichern will, kann auch ein Kartenlesegerät nutzen. Sie werden von den meisten Android-Handys als USB-Speicher erkannt.

Einige wenige Kameras lassen sich sogar per USB fernsteuern. Apps sind beispielsweise „DSLR Controller“ und „Camera Connect and Control“, weitere finden Sie per Stichwort „Camera Tethering“ im Play Store.

Tastatur, Maus, Display

? Was ist mit Tastaturen, Mäusen, Hubs und den modernen USB-C-Dockingstationen mit Display-Anschluss?

! Mäuse, Tastaturen und USB-Hubs haben bisher bei allen Smartphones mit USB-Unterstützung funktioniert. Alternativ unterstützt Android per Bluetooth gekoppelte Mäuse und Tastaturen. Die Mausunterstützung ist in Android eingebaut, es erscheint dann ein Mauszeiger.

Auch die eigentlich für Notebooks gedachten Docking-Stationen mit USB-Type-C funktionieren bei bisher allen USB-Type-C-Smartphones, mit denen wir das ausprobiert haben. Sie laden gleichzeitig das Handy und koppeln alle angeschlossenen USB-Geräte. Überraschenderweise funktionierte bei einigen auch das Kabel-LAN des Docks.

Die High-End-Geräte mit USB 3.1 beschalten sogar den DisplayPort-Ausgang von USB-Type-C, und das auch durch die Docking-Station. Damit steuern sie dort per HDMI oder DisplayPort angeschlossene Displays an. Einige wie das Samsung Galaxy Note 9 oder Huawei Mate 20 Pro aktivieren einen speziellen Desktop-Modus, mit dem sich besser arbeiten lässt als mit einem reinen Android. (jow@ct.de)

Anzeige

Grundlagen zu SSD-Anschlüssen

SATA, PCIe und M.2: Anschlüsse, Protokolle und Geschwindigkeiten

Zur Aufrüstung eines Desktop-PCs greifen viele Anwender immer noch zu einer SATA-SSD im 2,5-Zoll-Gehäuse. Doch es gibt Alternativen – wenn das Mainboard mitspielt. Eine kleine Anschlusskunde.

Von Lutz Labs

SSDs gibt es nicht bloß mit SATA-Anschluss und in der Größe von Notebook-Festplatten, sondern auch in anderen Ausführungen. Manche sind gute Alternativen zur 2,5-Zoll-Massenware, andere eignen sich nur für den Einsatz im Server.

Die günstigsten Angebote und die größte Auswahl gibt es immer noch bei den SSDs im 2,5-Zoll-Gehäuse, doch die Preise für M.2-SSDs mit SATA-Controller sind fast auf das gleiche Niveau gesunken (siehe S. 101). Solche M.2-SSDs arbeiten genauso schnell wie 2,5-Zoll-SSDs oder mSATA-Kärtchen (dazu gleich mehr). Trotzdem kann man nicht bedenkenlos zu einer M.2-SSD greifen, denn diese gibt es in verschiedenen Ausführungen. So muss etwa ihre Länge zum Mainboard passen: Bei M.2 gibt es vier Schraubenpositionen für die Bauformen 2242, 2260, 2280 und 22110. Gängig ist vor allem das Format 2280 mit 22 Millimetern Breite und 80 Millimetern Länge.

Mechanisch passen meistens sowohl M.2-SATA-SSDs als auch ihre Verwandten mit PCIe-Interface in die Mainboard-Slots hinein. Doch während in immer mehr modernen Mainboards nur noch M.2-SSDs mit PCIe-Controller laufen, gibt es etwa in NAS-Gehäusen den umgekehrten Fall: Hier funktionieren häufig nur M.2-SSDs mit SATA-Controller. Schneller sind die PCIe-SSDs: Diese nutzen bis zu vier

PCIe-3.0-Lanes und erreichen damit in der Praxis bis zu 3,6 GByte/s, während SATA auf 560 MByte/s beschränkt ist.

Ein weiterer Unterschied liegt im Protokoll: Während SATA-SSDs mit AHCI arbeiten, nutzen moderne PCIe-SSDs NVMe (Non Volatile Memory Express). Das NVMe-Protokoll kann sehr viele Zugriffe parallel verarbeiten; bei AHCI sind es nur 32. Während der täglichen Arbeit am PC wird man den Unterschied kaum bemerken; Vorteile haben vor allem Server-Anwendungen, die sehr viele quasi gleichzeitige Anforderungen an die SSDs stellen.

PCIe-3.0-SSDs funktionieren auch in Mainboards, die nur PCIe 2.0 zur Verfügung stellen, dann aber langsamer. Für SATA-SSDs im 2,5-Zoll-Gehäuse gilt Ähnliches: Sie laufen auch mit sehr alten Mainboards, die nur SATA-II-Ports haben.

Auf einigen Mainboards ist die Beschriftung „Intel Optane Memory Ready“ neben dem M.2-Slot aufgedruckt. Solche Slots eignen sich nicht nur für eine normale SSD, sondern auch für die Optane-Beschleuniger von Intel (s. c't 11/2017, S. 72).

PCIe-Karten und U.2-SSDs

PCIe-SSDs gibt es noch in weiteren Bauformen, und zwar im 2,5-Zoll-Gehäuse mit 15 Millimetern Bauhöhe und als Steckkarte für den normalen PCIe-Slot. Letztere können bis zu 16 PCIe-Lanes nutzen und sind damit vor allem für den Einsatz in Servern geeignet. Zudem kann man mit Hilfe einer Adapterkarte für wenige Euro eine M.2-

SSD in eine PCIe-Steckkarte umwandeln, falls das eigene Mainboard noch keinen passenden M.2-Slot hat – der Betriebssystemstart gelingt davon jedoch nur in Ausnahmefällen (siehe c't 24/2018, S. 168).

U.2-SSDs im 2,5-Zoll-Gehäuse und SFF-8643-Stecker kommen fast ausschließlich in Servern zum Einsatz. Zwar gibt es Adapter, um eine U.2-SSD an einem M.2-Slot anzuschließen (siehe c't 11/2018, S. 44), doch da U.2-SSDs sehr teuer sind, lohnt der Einsatz im Desktop-PC kaum.

Oldies ...

Vor einigen Jahren waren auch mSATA-SSDs verbreitet. Diese sind etwas breiter als die aktuellen M.2-SSDs und kamen vor allem in Notebooks zum Einsatz. Eine Neuanschaffung lohnt außer in Spezialfällen nicht mehr, da die Schnittstelle auf modernen Mainboards und in aktuellen Notebooks nicht mehr vorhanden ist.

Auf einige Jahre alten Mainboards findet man zudem gelegentlich eine weitere Schnittstelle namens SATA Express. Diese sollte der Nachfolger von SATA sein und die doppelte Geschwindigkeit bieten, aber passende SSDs kamen nie auf den Markt.

... und Newcomer

PCIe-SSDs im M.2-Format sind inzwischen weit verbreitet, ein Nachfolger steht jedoch bereits in den Startlöchern: M.3 oder NF1. Diese SSDs sind etwas breiter als M.2-SSDs, damit die Hersteller zwei Flash-Chips nebeneinander aufbringen und so die Kapazität einer SSD verdoppeln können. M.3-SSDs dürften zunächst in Servern zum Einsatz kommen, Mainboards mit M.3-Slot sind uns noch nicht bekannt. Sie nutzen genau wie M.2-PCIe-SSDs vier PCIe-Lanes.

Zudem hat Intel im vergangenen Jahr Lineal-ähnliche SSDs vorgestellt, die bis zu 30 Zentimeter lang sind. Diese Ruler-SSDs sind ebenfalls für den Servereinsatz gedacht und für die kommenden PCIe-Standards 4.0 und 5.0 vorbereitet. Bis zu 32 davon passen in ein klassisches 19-Zoll-Rack mit einer Bauhöhe von 1HE, sie lassen sich im laufenden Betrieb austauschen. (ll@ct.de) **ct**

Geschwindigkeitsvergleich SATA-SSDs vs. PCIe-SSDs

	seq. Transferraten schreiben/lesen [MByte/s]	IOPS schreiben/lesen
	besser ►	besser ►
Samsung 970 Pro (PCIe)	3260/3586	470000/580000
Samsung 860 Pro (SATA)	540/560	89000/99000

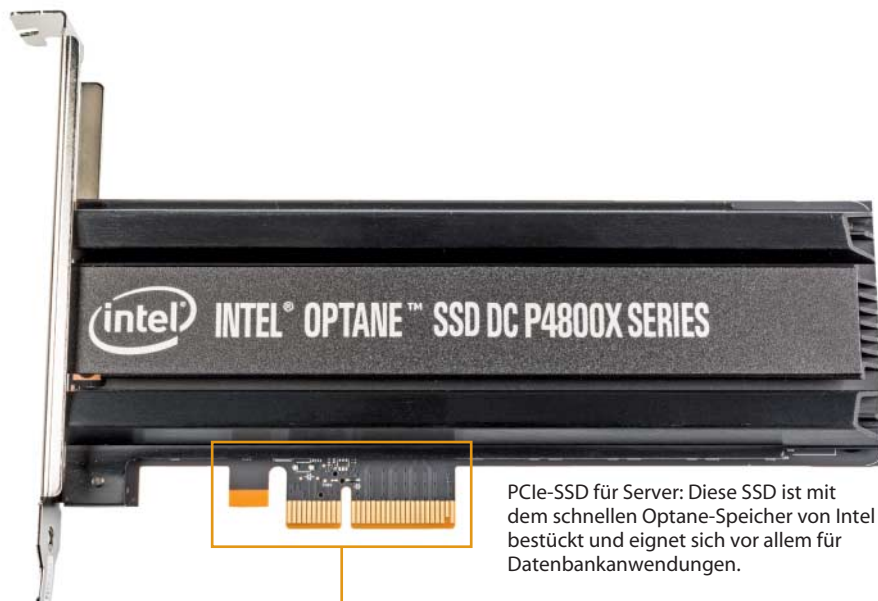
Anschlussvarianten von SATA- und PCIe-SSDs



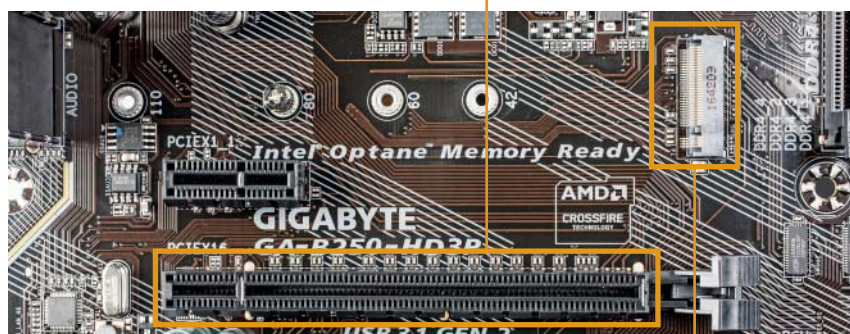
Der Klassiker: 2,5-Zoll-SSD mit SATA-Anschluss, billig und flott



Auf einigen älteren Mainboards findet man einen Anschluss für SATA-Express-Laufwerke mit zwei PCIe-Leitungen. Solche gibt es nicht, aber immerhin kann man auch zwei SATA-Laufwerke daran anschließen.



PCIe-SSD für Server: Diese SSD ist mit dem schnellen Optane-Speicher von Intel bestückt und eignet sich vor allem für Datenbankanwendungen.



Häufig sitzen die M.2-Slots auf dem Mainboard zwischen den PCIe-Erweiterungssteckplätzen. Dieser hier ist auch für Intels Systembeschleuniger Optane Memory geeignet.



mSATA-SSD für alte Notebooks. Die Nachrüstung lohnt kaum noch, da die Steckplätze langsam aussterben.



SATA-SSD im M.2-Format mit zwei Kerben an der Anschlussseite.



Schnelle PCIe-SSDs erkennt man an der einzelnen Kerbe an der Anschlussseite. Nutzen PCIe-SSDs nur zwei Lanes, haben sie meistens auch zwei Kerben.



Nur wenige Mainboards haben einen Anschluss für U.2-SSDs im 2,5-Zoll-Gehäuse. Über einen Adapter für den M.2-Slot kann man sie jedoch durchaus anschließen.

Anzeige

Anzeige



Maximalpunktzahl

Körper vermessen mit Python und OpenCV

Der japanische Modehersteller Zozo verschickt für nur drei Euro Anzüge, mit denen Kunden ihre Körper vermessen sollen. Mit dem Zozo-Suit kann man aber nicht nur seine Konfektionsgröße bestimmen, sondern auch Daten fürs Motion Tracking sammeln. Wir zeigen, wie Sie die Grundlagen dafür mit Python und OpenCV schaffen.

Von Pina Merkert

Der von Zozo verschickte Messanzug ist raffiniert: Man zieht ihn an, lässt die App von allen Seiten Fotos von einem schießen und bekommt nach einigen ma-

gischen Berechnungen einen umfangreichen Satz akkurater Körpermaße, ohne dafür ein Maßband gebraucht zu haben [1]. Die App wertet dafür die Positionen von Dutzenden zwei Zentimeter durchmessenden weißen Punkten aus, die Zozo auf den faltenfreien Elasthan-Anzug gedruckt hat.

Zozo verschenkt den Anzug. Man muss sich lediglich registrieren und die Versandkosten von drei Euro zahlen, um einen zu bekommen. Ob man danach Kleider bei Zozo bestellt, bleibt einem selbst überlassen. Natürlich haben wir uns sofort gefragt, ob man denn mit dem Anzug nicht noch mehr machen kann. Und tatsächlich haben wir ein Gist des japanischen Forschers Kazuhiro Sasao mit Python-Code gefunden, der einige der Marker auf dem Anzug auch ohne die Zozo-App identifiziert (siehe ct.de/yx6j). Der Code erkennt frontal aufgenommene

Punkte recht gut, scheitert aber an Punkten, die nur schräg zu sehen sind.

Das Programm basiert auf dem Open-Computer-Vision-Framework (OpenCV), das man über ein vollständiges Binding auch von Python aus verwenden kann. OpenCV ist hoch optimiert, sodass die rechenintensiven Operationen beim Analysieren der Fotos vom Zozo-Suit auf einem Mittelklasse-PC in weniger als fünf Sekunden fertig werden. Außerdem ist es ein umfangreicher Werkzeugkasten, der uns zum Experimentieren animiert hat. Mit einem neuen Ansatz beim Auswerten der Punkte gelang es uns auch, viele der schräg aufgenommenen Punkte korrekt zu erkennen. Unser als Open Source auf GitHub veröffentlichtes Programm (ct.de/yx6j) liefert für Bilder vom Zozo-Suit Positionen der Punkte, zum Wiedererkennen eine ID, eine grob geschätzte Entfernung und

einen Wert, der aussagt, wie sicher das Programm ist, einen Punkt gefunden zu haben. Mit diesen Daten können Sie eigene Anwendungen für den Zozo-Suit entwickeln.

Bildanalyse

Wie er nach Punkten suchen soll, erklärt man dem Rechner mit OpenCV. Es nutzt Pillow, den Nachfolger der Python-Imaging-Library (PIL), sowie Numpy, das Berechnungen mit Arrays und Matrizen erleichtert. Alle drei Pakete installieren Sie mit pip in ein Virtualenv:

```
python3 -m venv env
source env/bin/activate
pip install pillow numpy opencv-python
```

Windows-Nutzer, die Python nicht zum PATH hinzugefügt haben, müssen beim ersten Befehl den vollen Pfad zur python.exe angeben. Der zweite Befehl besteht unter Windows aus dem Aufruf

von Scripts\activate (Details erklärt die Dokumentation [ct.de/yx6j](https://docs.python.org/3/using/windows.html)).

Danach importiert man nur noch OpenCV ins Python-Programm und lädt ein Bild:

```
from cv2 import imread
im = imread("Dateiname.jpg")
```

Die Suche nach den Punkten übernimmt dann unsere Funktion `detect_points()` aus `detect_points.py` im Repository auf GitHub ([ct.de/yx6j](https://github.com/ctde/yx6j)).

Konturensuche

`detect_points()` fahndet zunächst nach kontrastreichen Formen in einer Größe, die zur Größe der Marker auf dem Anzug passt. Formen sucht man mit OpenCV recht leicht als Konturen mit der Funktion `findContours()`. Die erwartet aber kein Farbbild, sondern ein binäres Bild, also ein Bild, in dem nur die Farben Weiß und Schwarz vorkommen.

Ein solches erzeugt `threshold()` aus einem Graustufenbild. Die Funktion unterstützt mehrere Verfahren, den Schwellwert zu berechnen. Einfache Varianten verwenden lediglich einen fixen Schwellwert. Um besser mit unterschiedlichen Belichtungen umzugehen, verwendet unser Programm das Verfahren von Otsu. Das passt den Schwellwert so an, dass die Varianzen der Farbwerte in schwarzen und weißen Bereichen jeweils klein, die Varianz zwischen den Klassen jedoch gleichzeitig möglichst groß ist (siehe [ct.de/yx6j](https://github.com/ctde/yx6j)). Der Vorteil davon: Man muss nicht für jedes Bild per Hand nach einem geeigneten Schwellwert suchen.

Die OpenCV-Funktion `cvtColor(im, COLOR_BGR2GRAY)` konvertiert das Farbbild zuvor in ein Graustufenbild. Im Prinzip reicht das zum Berechnen der Umrisse. Bei verrauschten Bildern kann das Rauschen aber zu ausgefransten Umrisen führen, was die Erkennung verschlechtert.

Punktekunde

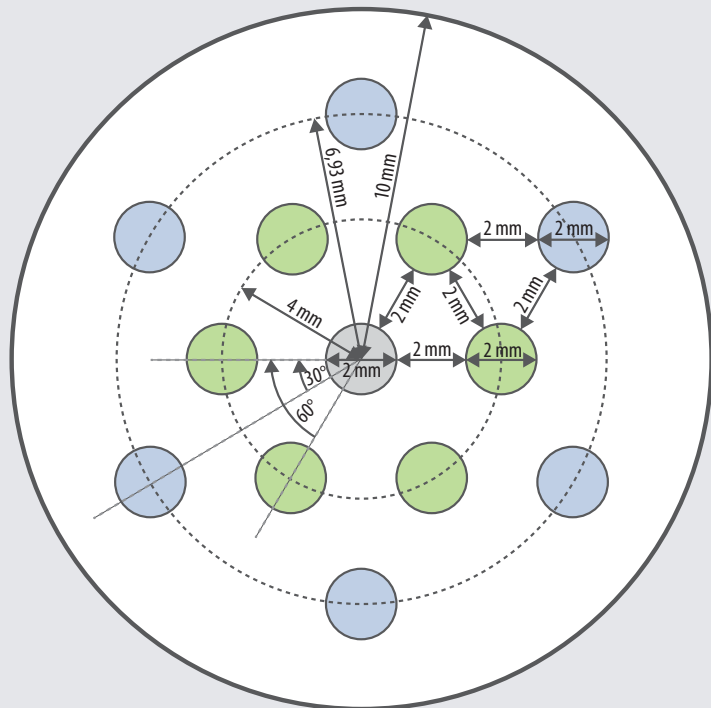
Es gibt auf dem Zozo-Suit Punkte in zwei Größen. Um den Kragen, die Handgelenke und Knöchel sind kleine Punkte mit einem Zentimeter Durchmesser angeordnet, die sich nicht unterscheiden lassen. Über den Rest des Anzugs sind circa 300 Punkte mit zwei Zentimetern Durchmesser verteilt, die im Inneren ein einzigartiges Muster aus zwei Millimeter großen schwarzen Pünktchen haben, wodurch sie sich eindeutig voneinander unterscheiden lassen. In der Mitte gibt es immer einen schwarzen Mittelpunkt, selbst bei den kleinen Punkten am Kragen, Handgelenk und Knöchel. Bei den großen Punkten können sich auf einem Kreis um diesen Mittelpunkt weitere sechs Pünktchen im Abstand von vier Millimeter befinden. Beim Zozo-Suit sind allerdings nie alle sechs Pünktchen auf diesem Kreis vorhanden, aber mindestens zwei.

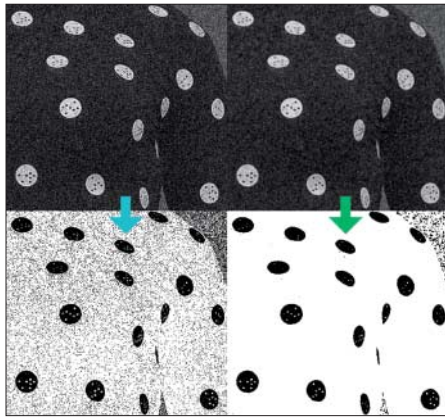
Den inneren Kreis umschließt ein äußerer Kreis, auf dem ebenfalls zwei bis fünf schwarze Pünktchen liegen können. Da diese Pünktchen einen gleichmäßigen Abstand von vier Millimetern zu Pünktchen auf dem inneren Kreis haben sollen, hat der Kreis einen Radius von etwa 6,93 Millimeter und die Positionen der Pünktchen sind um 30° verdreht. Die Zeich-

nung zeigt alle möglichen Positionen für schwarze Pünktchen, die aber nie alle besetzt sind.

Ein schwarzes Pünktchen kodiert ein Bit an Information. Mit zwei Kreisen mit je sechs Pünktchen lassen sich also theoretisch 12 Bit darstellen. Da die Pünktchen in der Praxis aber verdreht sein könnten, zählt der Algorithmus nur das der sechs

möglichen Muster (jeweils um 60° verdreht), dessen 12 Bit die höchste Zahl ergeben. Beachtet man zusätzlich die Einschränkung, dass nur zwei bis fünf Pünktchenpositionen auf jedem Kreis besetzt sein können, bleiben 608 mögliche Muster und damit auch nur 608 unterschiedliche IDs für die zwei Zentimeter großen Punkte.





Bei stark verrauschten Bildern sorgt ein Gaußscher Weichzeichner (Größe 3×3 , rechte Spalte) für weniger ausgefranste Konturen (untere Zeile).

Ein Gaußscher Weichzeichner glättet das Bild, damit das nicht passiert. Alles zusammen sieht dann so aus:

```
im_gray = cvtColor(im, COLOR_BGR2GRAY)
im_blur = GaussianBlur(
    im_gray, (3, 3), 0)
ret, th = threshold(
    im_blur, 0, 255,
    THRESH_BINARY_INV + THRESH_OTSU)
imgEdge, cont, hier = findContours(th,
    RETR_TREE, CHAIN_APPROX_NONE)
```

In der Variable `cont` steht danach eine Liste aller im Bild gefundenen Konturen. Die Liste `hier` definiert die Hierarchie dieser Konturen, also welche innerhalb von anderen Konturen liegen.

Plausibilitätsprüfung

OpenCV bringt einige praktische Funktionen mit, um zu prüfen, ob eine Kontur der Umriss eines Markers sein könnte. `boundingRect()` bestimmt Höhe, Breite und Position einer Kontur. `contourArea()` berechnet den Flächeninhalt, `arcLength()` die Umrisslänge. `fitEllipse()` findet die Ellipse, die möglichst genau der Kontur entspricht.

Mit diesem Handwerkszeug prüft der Code zunächst die grobe Größe. Die An-

nahme ist, dass eine Person zwischen 1,3 und 2,2 Meter groß ist. Außerdem sollte sie so fotografiert sein, dass sie mindestens die Hälfte der Bildhöhe einnimmt, maximal aber genau ins Bild passt. Mit diesen Annahmen lassen sich ein minimaler und ein maximaler Faktor berechnen, mit dem man Höhe und Breite der Konturen in Pixeln multipliziert und mit der Punktgröße in Metern (0,02 m) vergleicht. Zu kleine und zu große Konturen kommen nicht infrage.

Danach prüft der Code, ob der Flächeninhalt der Kontur nicht größer als der größtmögliche Kreis ist, was beispielsweise quadratische Konturen aussortiert. Die Umrisslänge einer kleinstmöglichen Ellipse ist aber gleichzeitig nicht kleiner als der doppelte Punktdurchmesser. Außerdem sollte der Umriss nicht viel länger sein als der Umriss einer Ellipse mit der gleichen Höhe und Breite. Das schließt Konturen aus, die stark von einer elliptischen Form abweichen.

Nur wenn die einfachen Prüfungen erfolgreich waren, fittet das Programm eine Ellipse in die Kontur. Danach scheiden extrem flache Ellipsen aus (kleiner Durchmesser weniger als 10 Prozent des großen Durchmessers), da es wegen zu geringer Auflösung für sie keine Hoffnung gibt, dass der Algorithmus eine korrekte ID findet. Danach prüft der Code, wie stark die Kontur von der Ellipse abweicht.

Das ist mathematisch kein einfaches Problem, da das Programm zu jedem Punkt der Kontur den Punkt auf der Ellipse mit dem kleinsten Abstand finden muss. Versucht man das Problem analytisch zu lösen, bekommt man eine quadratische Gleichung, die sich nicht auflösen lässt. Wir verwenden deswegen den von Carl Chatfield beschriebenen iterativen Algorithmus, der in nur drei Iterationen einen Punkt findet, der innerhalb der Genauigkeit von 32-Bit-Gleitkommazahlen dem korrekten Punkt entspricht. Carl Chatfield erklärt den Algorithmus in sei-

nem englischen Blog sehr anschaulich (siehe ct.de/yx6j). Die von uns verwendete Implementierung in `ellipse_helpers.py` entspricht weitgehend der im Blog beschriebenen Idee, verwendet aber ein paar zusätzliche Optimierungen, die Chatfield auf StackOverflow verraten hat.

Die Prüfungen sortieren alle Konturen aus, die als Marker nicht infrage kommen. Übrig bleibt eine Liste mit Konturen und gefitteten Ellipsen, die vielleicht Marker sein könnten, bei denen aber je nach Hintergrund noch Formen dabei sein könnten, die nicht zu Markern gehören.

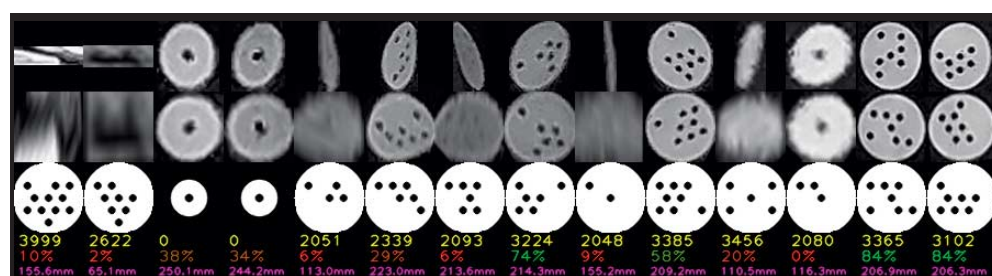
Verkreisung

Handelt es sich bei den Formen um Marker, sind diese kreisförmig, wenn sie direkt von vorne fotografiert sind, sonst elliptisch. Außerdem kann die Ellipse noch um ihren Mittelpunkt gedreht sein.

Die Punkte lassen sich am leichtesten auswerten, wenn die Kontur kreisförmig ist. Dafür transformiert der Algorithmus alle Formen in quadratische Ausschnitte des Bilds, bei denen Breite und Länge dem längeren Durchmesser der Ellipse entsprechen, um keine Auflösung zu verlieren.

Um aus der Ellipse einen Kreis zu machen, muss man sie um den Winkel, um den sie verdreht ist, zurückdrehen und den kleinen Durchmesser so strecken, dass er so groß wie der größere Durchmesser wird. Beides sind affine Transformationen, die man mit einer geeigneten Transformationsmatrix zu einer Operation zusammenfassen kann. OpenCV bringt die praktische Funktion `getAffineTransform()` mit, die die nötige Transformationsmatrix berechnet. Man muss lediglich drei Punkte im Quellbild und die gewünschten Positionen der Punkte im Zielbild angeben. Unser Algorithmus legt dafür die Mittelpunkte von Ellipse und Kreis übereinander und ordnet die Extrempunkte der Ellipse (einer an der breitesten Stelle und einer an der schmalsten

Die erste Reihe zeigt Formen, die als Marker infrage kommen. Die zweite Zeile streckt sie auf eine quadratische Fläche. In der dritten Zeile hat das Programm die erkannte ID als Punkt dargestellt (ohne Verdrehung der Vorlage), in Gelb darunter steht die ID als Zahl. Bei falsch erkannten Punkten hat das Programm wenig Zutrauen in seine Erkennung (rote Zahlen ganz unten).



Stelle) zwei Kreispunkten (oben und links) zu. Die eigentliche Berechnung übernimmt dann `warpAffine()`.

Diese Berechnungen führt die Funktion `unskew_point()` in `markers.py` aus. Sie gibt entzerrte quadratische Bilder zurück, die aber unterschiedlich groß sein können.

Erkennungsdienst

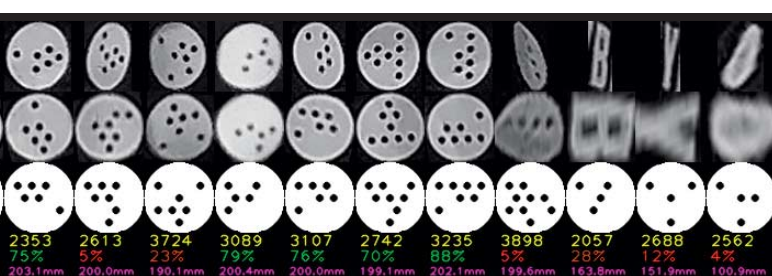
Um die Erkennung der schwarzen Pünktchen, die die Marker identifizieren, kümmert sich `get_point_id()`. Kazuhiro Sasaos Code nutzte dafür Konturen, die er aber bei schräg aufgenommenen Punkten nicht mehr verlässlich erkennen konnte. Unser Code vergleicht stattdessen die Helligkeit von Pixeln, was robuster arbeitet.

Die Funktion steht zunächst dem Problem gegenüber, dass das Muster im Bild beliebig verdreht sein könnte. Sie muss also zunächst herausfinden, um welchen Winkel das Muster gedreht ist. Da die schwarzen Punkte auf den beiden Ringen im Abstand von 60° vorkommen, reicht es, nur die Verdrehungen bis zu einem Sechstelkreis zu prüfen. Dafür legt die Funktion eine Maske über das Bild, die alle zwölf möglichen Pünktchen freistellt. Ist diese Maske so gedreht wie die tatsächlich vorhandenen Pünktchen im Bild, haben die maskierten Pixel eine kleinere durchschnittliche Helligkeit als alle Masken mit abweichendem Winkel. Sind Maske und Punkt gegeneinander verdreht, ist durch die Maske nämlich mehr Weiß vom Punkt zu erkennen. Für diese Prüfung berechnet das Programm zunächst 60 verschieden gedrehte Masken (Schritte von 1° erwiesen sich in unseren Experimenten als ausreichend).

Die Funktion `generate_mask()` berechnet invertierte Bilder (Farbwerte von 0 bis 1) von Punkten. Dafür zeichnet sie keinen Umriss, sondern nur die sonst schwarzen Pünktchen als weiße Pünktchen (Wert 1) auf schwarzem Grund (Wert 0). Eine Bitmaske gibt an, welche der zwölf möglichen Pünktchen dabei vorkommen. `generate_mask()` verwendet dafür die in OpenCV integrierte Zeichenfunktion `circle()`, die beim Linientyp `LINE_AA` auch Kreise mit Kantenglättung zeichnen kann. Übergibt man der Funktion die Bitmaske 4095, was binär zwölf Einsen entspricht, zeichnet sie einen Marker mit allen zwölf möglichen Pünktchen. Die Funktion akzeptiert als zusätzlichen Parameter auch einen Winkel, um den sie das ganze Muster dreht.

`get_point_id()` berechnet mit `generate_mask()` nun 60 verschiedene Masken für die Winkel von 0° bis 59° . Diese Masken multipliziert sie Pixel für Pixel mit dem Bild des Markers und summiert die Farbwerte aller Pixel. Geteilt durch die Summe aller (weißen) Pixel in der Maske ergibt das eine durchschnittliche Helligkeit für das maskierte Bild. Liegen die weißen Punkte in der Maske genau über schwarzen Punkten im Bild des Markers, ist die durchschnittliche Helligkeit kleiner als in Bildern, in denen die Maske helle Pixel ausstanzt.

Anzeige





Diese Ansicht produziert das Programm als Vorschau: Neben einigermaßen sicher erkannten Markern steht in Gelb die ID und in Pink die geschätzte Entfernung.

Mit diesem Winkel kann die Funktion anschließend prüfen, ob im Bild des Markers an der Position eines Pünktchens hauptsächlich dunkle oder mehr helle Pixel sind. Sie berechnet dafür wieder mit `generate_mask()` eine Maske, übergibt dieser aber ein Bitmuster mit nur einer 1. Die zwölf Bitmasken von 000000000001 bis 100000000000 lassen sich ganz leicht mit bitweisem Shift `<<` berechnen:

```
for i in range(12):
    mask = generate_mask(imc.shape,
        ellipse[1][1] / 2, pattern_angle,
        bit_mask=1 << i)
```

Ums Maskieren und Addieren der Pixelwerte kümmert sich wie bereits bei der Winkelbestimmung Numpy:

```
masked_sum = np.sum(imc * mask)
sum_of_mask = np.sum(mask)
sums[i] = masked_sum / sum_of_mask
```

Im `sums`-Array sammeln sich die Werte, sodass sich anschließend leicht ein Minimum und ein Maximum berechnen lässt:

```
min_sum = np.min(sums)
max_sum = np.max(sums)
```

Die Funktion geht nun davon aus, dass ein schwarzes Pünktchen vorhanden ist, wenn es näher am Minimum als am Maximum liegt. Auf dieser Entscheidungsgrundlage berechnet die Funktion eine Bitmaske. Da der Code aber keine Verdrehungen über 60° berücksichtigt hat, könnte es fünf weitere Bitmuster geben, die eine größere ID ergeben.

Musterverdreher

Damit um 60°, 120° oder 180° verdreht aufgenommene Muster die gleiche ID ergeben, gibt `get_point_id()` nur die größtmögliche ID aus. Um das sicherzustellen, verdreht `find_max_id_in_pattern()` das Bitmuster in alle sechs möglichen Positionen und gibt nur die größte ID zurück.

Dafür trennt die Funktion zunächst die unteren und oberen 6 Bit:

```
low = pattern & 63
high = (pattern & (63 << 6)) >> 6
```

Das bitweise Und mit der Maske 63 setzt alle Bits über dem sechsten auf 0.

Für die fünf weiteren Bitmuster müsste Python die Bits rollen, wofür es aber keinen Befehl gibt. Schiebt man die Bits, die man links herauschiebt, aber rechts wieder hinein, sorgt das für die gleiche Operation. Daneben muss man nur noch dafür sorgen, dass die so erzeugte Zahl nicht mehr als 6 Bit hat:

```
id_candidates=np.zeros(6,dtype=np.int)
id_candidates[0] = pattern
for i in range(1, 6):
    l = (low<<i)%(1<<6)+((low<<i)>>6)
    h = (high<<i)%(1<<6)+((high<<i)>>6)
    id_candidates[i] = l+(h<<6)
```

Zuletzt gibt sie nur noch die maximale ID zurück:

```
return np.max(id_candidates)
```

Unsicherheit

Mit dem beschriebenen Vorgehen berechnet `get_point_id()` für jedes quadratische Bild eine ID, auch wenn im Bild gar kein Zozo-Marker zu sehen ist. Um gegen solche Falsch-Positiven vorzugehen, gibt die Funktion neben der ID einen `confidence`-Wert zurück, der aussagt, wie sicher die Funktion ist, dass es sich bei dem Punkt um einen Marker handelt (1: sehr sicher, 0,5: eher unsicher, 0: fast sicher, dass es kein Marker ist).

```
confidence = 1
sc = (max_sum-min_sum)**2 / (
    800+(max_sum-min_sum)**2)
for i in range(12):
    dc = 1-(min(sums[i]-min_sum,
        max_sum - sums[i])**2)/(
        (max_sum-thresh)**2)
    confidence = min(confidence, dc*sc)
```

Die Idee hinter der Berechnung dieses Werts ist, dass ein ideal fotografiertes Marker an allen Stellen mit schwarzem Pünktchen gleichmäßig dunkel und an allen Stellen ohne Pünktchen gleichmäßig hell ist. In diesem Fall ist `dc=1`. Je öfter die Helligkeit an den Stellen, an denen die Funktion schwarze Pünktchen erwartet, weder ganz hellen noch ganz dunklen Pünktchen entspricht, desto kleiner wird `dc`.

Damit weitgehend einfarbige Ellipsen keine hohe `confidence` erreichen können, gibt es zusätzlich noch `sc`. Dieser Wert ist 0, wenn `min_sum` und `max_sum` gleich groß sind. Er steigt aber recht schnell (bei `max_sum - min_sum = 28` ist er schon etwa 0,5) und nähert sich für kontrastreiche Bilder an 1 an.

Da schon einzelne Ausreißer zu einer falschen ID führen, zählt nur der kleinste `confidence`-Wert (berechnet als `dc * sc`) aller zwölf möglichen Pünktchenpositionen.

Kleine Punkte

Am Kragen, den Handgelenken und den Knöcheln hat der Zozo-Suit kleine Punkte mit einem Durchmesser von einem Zentimeter. Sie haben auch einen zwei Millimeter großen Mittelpunkt, sind aber nicht voneinander zu unterscheiden. Das Programm versucht, sie mit der Funktion `is_small_point()` zu erkennen. Sie erzeugt dafür ähnlich wie beim Berechnen der ID der großen Punkte eine Maske und vergleicht die Helligkeit des Mittelpunkts mit dem Ring darum. Sie gibt ähnlich wie die eben beschriebene `confidence` einen Wert zwischen 0 und 1 zurück, der beschreibt, wie sicher sie ist, dass eine Form ein solcher Punkt ist.

Ist sich `is_small_point()` zu mehr als 30 Prozent sicher, dass eine Form ein kleiner Punkt ist, ordnet das Programm ihm die ID 0 zu. Andernfalls versucht es, die ID eines großen Punkts zu bestimmen, was bei fehlerhaft erkannten Formen zu niedrigen `confidence`-Werten führt.

Entfernungsschätzung

Um den Abstand der Punkte zur Kamera zu schätzen, fehlt dem Programm ein absolutes Maß. Das ist aber nicht schlimm,

da die Entfernungswerte ohnehin sehr stark rauschen. Für die Schätzung sucht es sich zuerst die zehn größten Punkte mit der größten `confidence`. Diese Punkte wurden vermutlich ohne große Verzerrung aufgenommen. Der größere Durchmesser der Ellipse gibt daher recht genau die Größe des Punkts in Pixeln wieder. Die zehn Durchmesser mittelt das Programm und postuliert, dass ein Punkt mit dieser gemittelten Größe genau zwei Meter von der Kamera entfernt ist.

Aus dem Verhältnis der Größe jedes einzelnen Punkts zum eben berechneten Durchschnitt, multipliziert mit 200 (oder mit 400 für die kleinen Punkte), ergibt sich eine geschätzte Distanz des Punkts in Metern. Der berechnete Wert ist auf circa fünf Zentimeter genau, wobei es gerade bei schlecht erkannten Punkten Ausreißer gibt, die entfernter liegen.

Einsatz

Um unser Programm auszuprobieren, checken Sie einfach das Repository bei

GitHub aus (siehe ct.de/yx6j), installieren die `requirements.txt` und führen `python detect_points.py IMG_20180911_163153_c.jpg` aus. Das mitgelieferte Foto können Sie durch ein eigenes ersetzen. Nach kurzer Rechenzeit erscheint ein Fenster mit einem Vorschaubild, das Sie mit der Esc-Taste schließen können. Neben der Vorschau im Fenster legt das Testprogramm die Bilddateien `point_positions.png` und `collected_points.png` an. Letzteres ist ein sehr breites Bild mit den verzerrten und unverzerrten Punkten und einer Zeichnung des zur erkannten ID passenden Punkts. Darunter steht die ID, und die `confidence`. Die Datei `point_positions.png` zeigt wie die Vorschau die erkannten Punkte im Kontext des Ursprungsbilds, bei Punkten mit einer `confidence` über 30 Prozent steht die ID und die geschätzte Entfernung daneben. Die Farbe der gezeichneten Ellipse gibt Auskunft über die `confidence`: Rote Umrandungen haben sehr kleine, grüne sehr große Zutrauenswerte.

Um unsere Marker-Erkennung in eigenen Projekten zu nutzen, rufen Sie einfach `detect_points()` auf und übergeben der Funktion das Farbbild. Die Koordinaten der Punkte gibt das Programm in Pixeln relativ zur linken oberen Ecke aus, die Entfernungen sind in Metern. Beispielsweise können Sie mit den erkannten Positionen ein parametrisiertes 3D-Modell fitten und mit dem die Magie der Zozo-App nachbauen. Oder Sie nehmen sich gleichzeitig aus mehreren Perspektiven auf und nutzen den Zozo-Suit für kostengünstiges Motion-Tracking. Lassen Sie es uns wissen, wenn Sie eine dieser Ideen umsetzen. Wir können es kaum erwarten, kreative Anwendungen für den Zozo-Suit kennenzulernen.

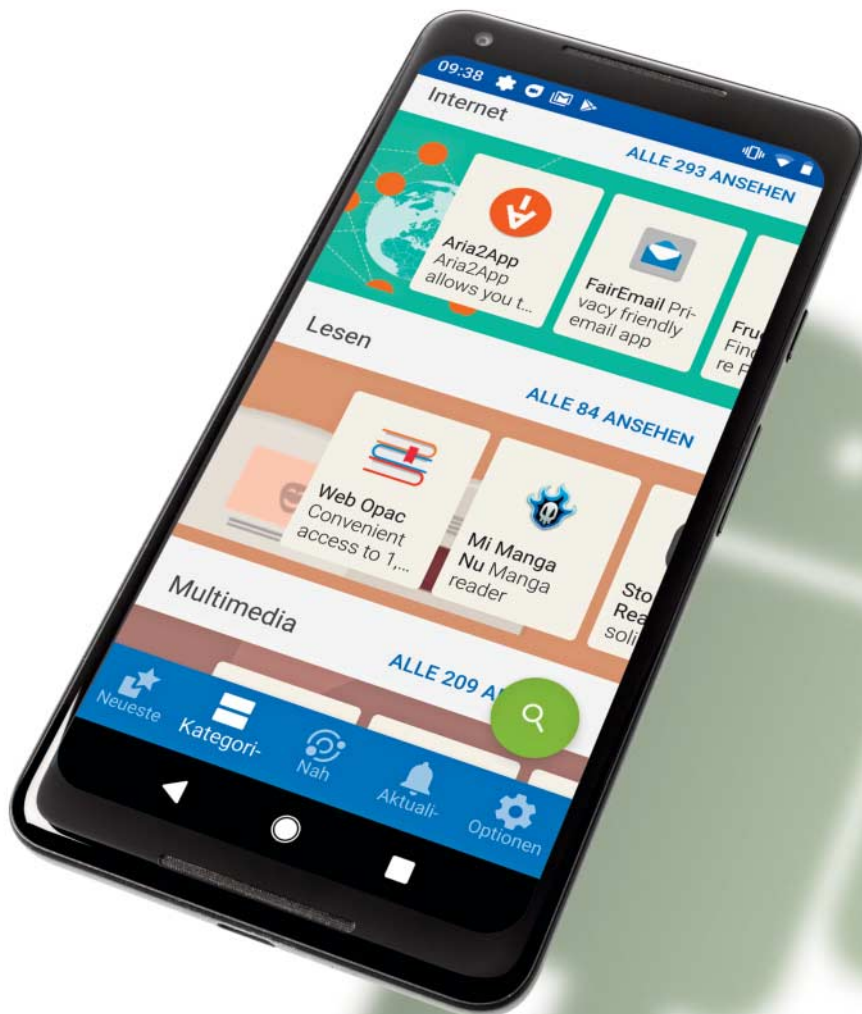
(pmk@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Michael Link, Maßenfertigung, Immer gut sitzende Kleidung per Smartphone-App bestellen, c't 19/2018, S. 106

Quellcode: ct.de/yx6j

Anzeige



Android-Apps ohne Google

Der App-Store F-Droid mit Privatsphäre

Etliche Apps aus Googles Play Store sind mit Trackern verseucht, auch Google selbst nimmt es mit der Privatsphäre nicht so genau. Beim alternativen F-Droid Store finden Sie Apps ohne Schnüffelfunktionen und das Ganze, ohne dass Sie sich anmelden müssen.

Von Andreas Itzchak Rehberg

Die App-Sammlung auf dem Smartphone verrät viel über seinen Benutzer. Der Google Play Store protokolliert im obligatorischen Google-Konto genau mit, welche der rund 2,5 Millionen Apps man installiert und wann man sie updatet. Zusätzlich ist die Privatsphäre durch die zahlreichen Apps bedroht, die mit Trackern den Nutzern hinterherspionieren beziehungsweise passgenau Werbung zuspiesen wollen. Beim alternativen App-

Store F-Droid sollen Sie derlei nicht fürchten müssen.

F-Droids Markenkern ist, dass sein App-Store die Privatsphäre seiner Nutzer respektieren will. Damit geht F-Droid nicht gerade hausieren, denn auf den ersten Blick ähnelt die Optik. Wie der Google Play Store lässt sich F-Droid nach Apps durchsuchen, die man aufs Smartphone laden und installieren kann. Und wie gewohnt übernimmt ein F-Droid-Client fürs Smartphone das Installieren und Aktualisieren von Apps. Da enden schon die Gemeinsamkeiten, denn einen Store Client benötigt man bei F-Droid nicht – er macht die Sache nur bequemer.

Ein gewichtiger Unterschied wird beim Download von Apps sichtbar: Man benötigt dazu kein Konto, der Zugriff erfolgt anonym. Nur die IP-Adresse des Nutzers, ohne die ja ein Download nicht möglich wäre, wird an den Server übermittelt. F-Droid archiviert die Logs seines Webserver aber nach eigenem Bekunden nicht.

Nutzt man die F-Droid-App, finden sämtliche Interaktionen lokal statt: Suchen, Anzeigen der Details von Apps – dazu verwendet sie einen lokalen Index verfügbarer Apps, den die App üblicherweise täglich aktualisiert. Icons und Screenshots lädt sie bei jedem Aufruf einer Beschreibungsseite für eine App vom F-Droid-Server nach.

Geld verdienen ohne Kauf-Apps

Google verdient im Play Store an Provisionen der verkauften Apps sowie an der Verwertung von Nutzerdaten. Bei F-Droid hingegen gibt es keine Bezahl-Software, an der die Betreiber mitverdienen könnten. Das Projekt wurde 2010 vom britischen Softwareentwickler Ciaran Gultnieks gegründet und firmiert als gemeinnützige F-Droid Limited in Großbritannien. F-Droid finanziert sich durch Spenden, die Arbeit leisten zurzeit rund 60 Ehrenamtliche.

App-Nutzer können Entwickler von Apps durch Spenden zum Weitermachen motivieren. Dass dies funktioniert, merkt man mittlerweile auf rund 2900 Apps angewachsenen Katalog – inklusive bereits archivierten, was zugegeben nichts gegen Googles 2,5 Millionen ist.

Selektive Empfehlung

Der alternative App-Store ist so anonym, dass selbst eine Alterskontrolle – etwa für den Zugang zu „Erwachsenen“-Apps –

nicht möglich ist. Die gibt es aber dort so wieso nicht. Wo es anonym zugeht, kann man analog zum Darknet schnell Illegales oder sonstwie Riskantes vermuten. Dem wirkt F-Droid durch scharfe Kriterien beim Aufnehmen von Apps in seinen Katalog entgegen. Darin finden sich nur sogenannte FOSS-Apps. Das Kürzel steht für Freie und Open-Source-Software, also kostenlose und uneingeschränkt nutzbare Apps mit frei verfügbarem Quellcode [1]. Ohne diese Bedingung wäre die obligatorische rigide Sicherheitskontrolle nicht möglich.

Damit hier keine Schad-Apps durchrutschen, musste F-Droid von Anfang an mehr tun, denn als unbedarfter Nutzer hört man ja oft genug: Seine Apps soll man sich ausschließlich im Google Play Store besorgen, nur der bürgt für Sicherheit. Das ist zu einem guten Teil Google-PR. Software kann immer Schadcode enthalten und es ist leichtfertig, ungeprüfte Apps aus zwielichtigen Quellen zu installieren. Selbst wenn sie wie erwartet funktionieren, können sie im Hintergrund das Nutzerverhalten ausspähen beziehungsweise Daten stehlen.

Das tun aber auch etliche Apps aus Googles Play Store. Nur selten entfernt Google eine App, die unangenehm auffällt. Doch sogar wenn es nur saubere Apps ohne Tracker dort gäbe, sammelt Google selbst Daten seiner Nutzer. Diese Bigotterie gipfelte neulich sogar in der Empfehlung des IT-Sicherheitsexperten Mike Kuketz, den Google Play Store zu meiden und lieber auf alternative Quellen wie F-Droid umzusteigen [2].

Apps in der Einzelprüfung

Der Kernpunkt bei F-Droid: App-Anbieter müssen den Quellcode jeder App zum Sichten offenlegen. Die Prüfung findet in mehreren Stufen statt. Automatisierte Prozesse untersuchen den Code auf unerwünschte Bestandteile. Dazu definiert F-Droid Negativ-Listen, also unerlaubte Bibliotheken, und Positiv-Listen. Apps dürfen fremde Bestandteile (etwa Bibliotheken) nur von definierten vertrauenswürdigen Quellen importieren. Welche das Okay erhalten, legt das F-Droid-Team gemeinschaftlich und transparent fest.

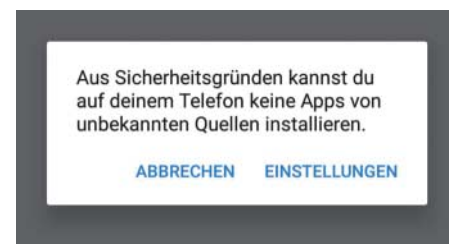
Finden sich in eingereichten Apps Bestandteile, deren Quellcode nicht offen liegt (proprietäre Elemente) beziehungsweise Tracker wie Google Analytics und Werbemodule, welche die Privatsphäre

beeinträchtigen, haben Apps keine Aussicht auf Aufnahme in den F-Droid-Katalog.

Hat eine App die Prüfung bestanden, erstellt sie das F-Droid-Team aus dem geprüften Quellcode selbst und signiert sie. So kann man sicher sein, dass exakt das Geprüfte dort zu finden ist.

Nebeneffekt: Da die bei F-Droid gelisteten Apps keinen Ballast wie Tracker und Werbemodule mitbringen, gehen sie im Vergleich zu Apps aus Googles Play Store gesamtheitlich schonender mit den Ressourcen des Smartphones um. Der Akku hält länger durch, und der Datenverbrauch ist deutlich reduziert. Nach einer Studie der Purdue Universität (USA) verbrauchten etliche Apps im Play Store bis zu 75 Prozent der Akkuenergie allein fürs Tracken und Werben [3].

Dass das Prinzip der scharfen Begutachtung und Freigabe von Apps funktioniert, zeigt das Ergebnis einer japanischen Studie vom September 2017: Als einzige



Dieser Warnhinweis beim Installieren von F-Droid braucht Sie nicht zu erschrecken.

von 27 untersuchten Plattformen fanden sich bei F-Droid keinerlei Apps mit Malware – im Google Play Store waren es rund 2 Prozent [4].

Die Macher von F-Droid lassen ihre eigenen Systeme, also ihre Server sowie ihre Website, durch externe Audits auf Sicherheitsmängel abklopfen. Bislang geschah das drei Mal: 2013, 2015 und im laufenden Jahr. Die Prüfer fanden kleinere

Das Optionsmenü

Im Optionen-Dialog gibt es einige mächtige und ungewöhnliche Funktionen, die allerdings erklärungsbedürftig sind:

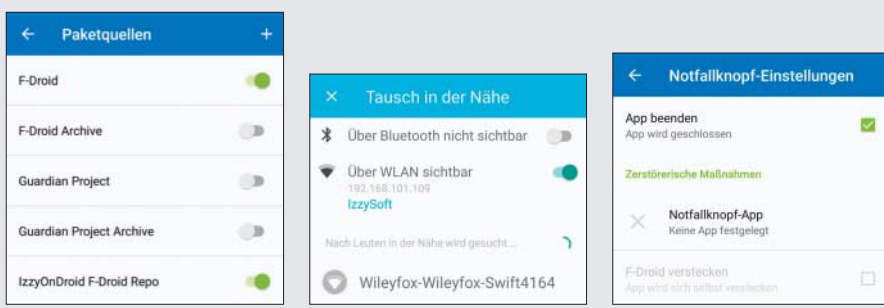
Unter **Paketquellen** (Bild links) kann man App-Kataloge eintragen, die man zusätzlich oder alternativ zum offiziellen F-Droid-Katalog nutzen will. Zum Beispiel, wenn Sie Ihren Kindern nur eine handverlesene Auswahl von App-Paketen zeigen wollen. Eigene sogenannte Repos zu erstellen, ist aber mit etwas Aufwand verbunden.

Mit **inkompatible Versionen einbeziehen** listet der Store auch Apps, die mit dem verwendeten Smartphone nicht kompatibel sind – interessant, wenn man wissen will, ob eine bestimmte App überhaupt bei F-Droid verfügbar ist.

Name Ihrer lokalen Paketquelle ist Informatikergestammel für „Name Ihres Smartphones“, unter dem es zum Teilen von Apps bei der Nahfeldsuche gefunden werden kann (Bild Mitte). Ihr Smartphone fungiert dann als Quelle für Softwarepakete.

Anti-Feature-Apps einbeziehen blendet auch Apps mit kleinen, aber noch akzeptablen Schönheitsfehlern ein. Etwa wenn sie in Teilbereichen auf unfreie Software zurückgreifen oder nicht mehr weiter entwickelt werden.

Mit den **Notfallknopf-Einstellungen** (Bild rechts) kann man Apps festlegen, die beim Druck auf den Notfallknopf starten sollen. Zum Beispiel „Ripple“, das bei Smartphone-Kontrollen – etwa am Einreiseschalter – brisante Inhalte löscht.



Mängel, die laut F-Droid sogleich behoben wurden. Die Tester bescheinigten aber auch, dass das Kernsicherheitsmodell und die Standardoperationen solide sind.

Da F-Droid ausschließlich quelloffene Software zulässt, sind viele bekannte Apps aus dem Google Play Store bei F-Droid nicht zu finden. Ein Grund hierfür ist, dass nur wenige Entwickler den Code ihrer App offen legen oder ihn auf Verlangen Dritter anpassen. Das erklärt die im Vergleich zu Google geringe Zahl von Apps. Für viele Einsatzgebiete wird man aber fündig (siehe Tabelle) – und manche App gibt es ausschließlich bei F-Droid.

F-Droid installieren

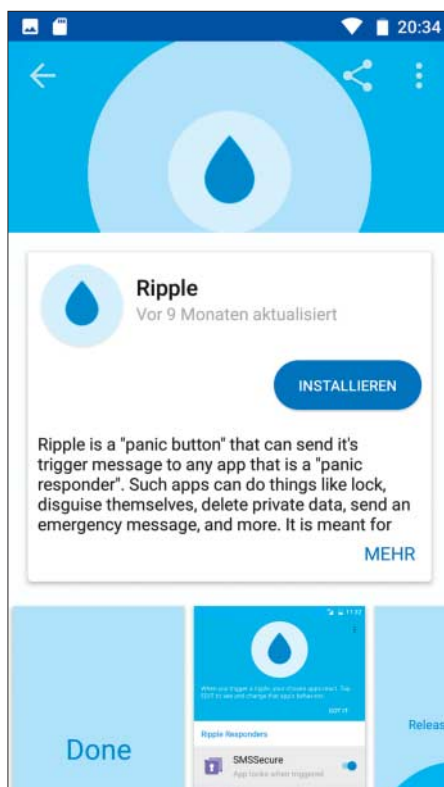
Im Google Play Store stößt der konkurrierende App Store nicht auf Gegenliebe. Die echte F-Droid-App sucht man dort vergebens, nur einige Fake-Apps dafür gibts. Überdies ist die F-Droid-App selten auf dem Smartphone vorinstalliert. Ausnahmen: Geräte der Firmen Shift und Fairphone. Auch in einigen angepassten Custom-ROMs ist F-Droid zu finden, zum Beispiel in Replicant, CopperheadOS und LineageOS for microG. Wer F-Droid deswegen schon hat, kann das Folgende überspringen. Alle anderen müssen zum Installieren selbst Hand anlegen.

Zur Installation muss man auf seinem Smartphone die Installation von Apps aus unbekannten Quellen zulassen. Für F-Droid kann man das ruhig tun, trotz der vom Smartphone eingeblendeten Sicherheitswarnung, denn aus den zuvor beschriebenen Gründen droht hier kaum Gefahr.

Apps für Standardaufgaben bei F-Droid

Gattung	App
Navigation	Osmand, Maps Me
Nahverkehr	Oeffi, Transportr
Mail	K-9 Mail, Tutanota, FairEmail
Internet	Firefox Klar, Fennec, Nextcloud, DAVDroid, Adaway, Netmonitor
Messenger	Silence, Conversations, Riot
Dateimanager	Amaze, AnExplorer.Pro, Ghost Commander
Office	Markor, Libre Office Viewer
Social Media	Tusky, Mastalab, twitlatte
YouTube und Podcasts	Newpipe, SkyTube, Antenna Pod
Fotobetrachter	A Photo Manager, Camera Roll
Fotografieren	Finegeotag, Open Camera
Smart- und Sportwatch	Gadgetbridge

App-Links zum F-Droid-Store: ct.de/y2nd

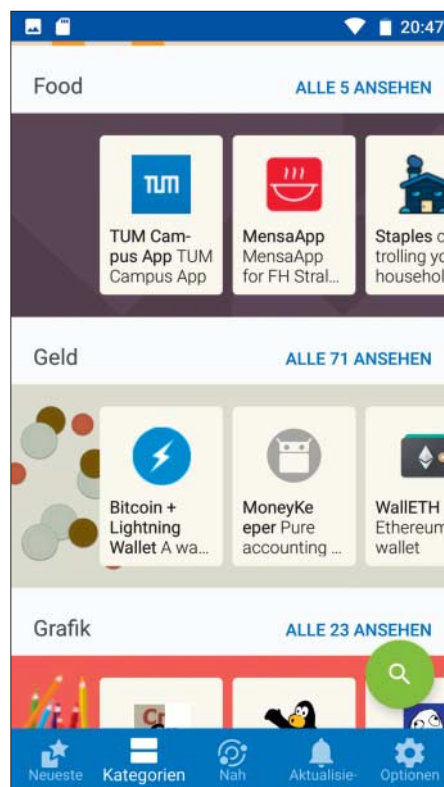


Die Ripple-App löscht bei Kontrollen brisante Inhalte vom Smartphone.

Bis einschließlich Android Version 7 („Nougat“) gilt die Freigabe global. Daher stellen vorsichtige Naturen den Schalter nach der F-Droid-Installation wieder zurück. Ab Android 8 ist das komfortabler. Nun gibt es keinen globalen Schalter mehr, sondern man erlaubt einzelnen Apps gezielt, andere zu installieren. F-Droid kann man das unbesorgt erlauben, nicht aber etwa dem Browser oder der Mail-App.

Wer technisch versiert ist, nimmt die Abkürzung: die APK-Datei per PC von der Homepage <https://f-droid.org/de/> herunterladen und mit adb installieren. Fertig. Wem das nichts sagt, der nutzt folgende Anleitung:

Nachdem im Einstellungen-Menü unbekannte Quellen freigeschaltet sind, startet man den Webbrowser und ruft <https://f-droid.org> auf. Dort klickt man auf den blauen Knopf mit dem Download-Schriftzug. Nach dem Download tippt man im Benachrichtigungsbereich einmal auf den Eintrag „FDroid.apk Download abgeschlossen“. Das startet die Installation. Im Dialog bejaht man die Frage, ob man das denn nun auch wirklich ganz doll will. Nach der Installation lässt sich die



Beim F-Droid-Client findet man Apps per Lupe oder nach Kategorien.

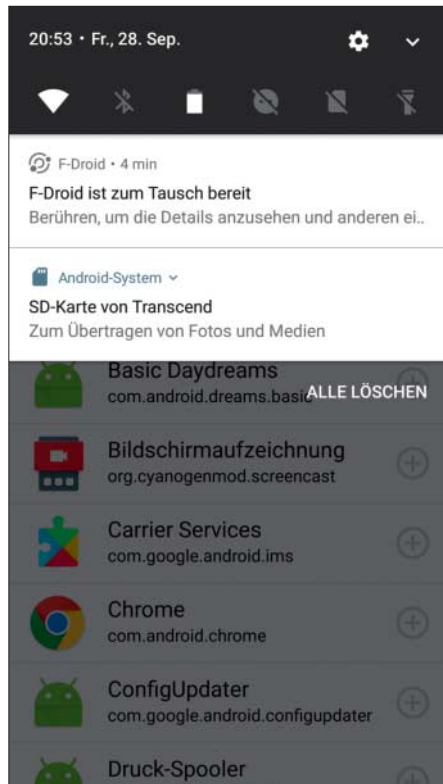
neue App wie gewohnt mit „Öffnen“ starten.

Zuerst grüßt der Hinweis: „Paketquellen werden aktualisiert“. Bedeutet: Die App lädt einen Katalog aller Apps, die es im F-Droid-Store gibt. Er ist ungefähr 1 MByte groß. Jede App erscheint in der Liste zunächst nur als ein einheitlich graues F-Droid-Logo, denn ihre Logos werden bei jedem Aufruf erneut geladen und somit etwas später sichtbar.

Eine App für einen bestimmten Zweck zu finden, ist einfach. Das Durchstöbern der ganzen Liste ist unpraktikabel, aber über die schwebende Lupe kann man Suchbegriffe eingeben und damit die Liste filtern. Alternativ lassen sich Apps über Kategorien aufstöbern, die man im App-Fenster unten über das zweite Icon von links ansteuert. Etwas wenig intuitiv ist der Aufruf einer Liste bereits installierter F-Droid-Apps gelöst. Sie findet sich im „Optionen“-Menü, wie etliche interessante Einstellmöglichkeiten (siehe Kasten „Das Optionsmenü“).

Apps aktualisieren und weitergeben

F-Droid greift wie beschrieben auf einen lokalen Katalog zu, der regelmäßig aktua-



Apps lassen sich von einem Smartphone zum anderen übertragen.

lisiert werden muss. Das geschieht normalerweise täglich. Gibt es Updates für installierte Apps, benachrichtigt F-Droid die Benutzer. Das schließt auch die F-Droid-App selbst ein.

Wer über jede Installation die volle Kontrolle behalten will, kann sie per Voreinstellung manuell freigeben. Man kann aber auch festlegen, dass Updates automatisch zumindest heruntergeladen werden, sodass man sich darum nicht mehr kümmern muss. Dabei ergibt sich nur eine Schwierigkeit: Sofern die F-Droid App nicht vorinstalliert war, darf sie Updates nicht automatisch installieren – das erlaubt ein Android-Smartphone nur System-Apps wie dem Google Play Store. Wie man das umgehen kann, erklären wir in einem späteren Artikel.

Auch auf andere Weise kommt man an Apps: Im App-Fenster verbirgt sich unter „Nah“ eine Funktion zum Weitergeben von Apps an andere Nutzer in Bluetooth- beziehungsweise WLAN-Reichweite. Das spart Datenvolumen. Alle lokal installierten Apps stehen für den Tausch zur Verfügung, also nicht nur die aus dem F-Droid-Store. In Kuba – einem Land mit teuren Mobilfunktarifen – lockt ein Geschäft damit Leute in sei-

nen Laden. Dort kann man in einer gedruckten „App-Speisekarte“ nach Apps blättern – ein Mitarbeiter schiebt sie dann vom Smartphone des Ladens auf die Geräte ihrer Kunden.

Diesen etwas umständlich erscheinenden Weg muss man gehen, weil ein App-Empfänger selbst nicht sehen kann, was ein App-Spender auf seinem Smartphone hat. Es handelt sich um ein Senden von Apps und nicht um ein Holen. Auch wenn man nicht in Kuba ist: Es ist einfacher, jemandem eine App im Nahbereich rüberzuschieben statt ihn zu bitten, sie erst mal im App-Katalog auf seinem Gerät zu suchen und sie dann selbst zu laden.

Individuelle Hilfe statt Formulare

Bei Problemen mit der F-Droid-App, der Website oder falls man Apps für den Store vorschlagen möchte, findet man auf der F-Droid-Website Verweise zu passenden Diskussionsforen auf der Entwicklerplattform GitHub und andere Kontaktmöglichkeiten.

Knirscht es bei einer von F-Droid installierten App, nimmt man hingegen mit den jeweiligen Entwicklern Kontakt auf. Die dafür nötigen Links finden sich in den App-Beschreibungen im F-Droid-Store in der App und auf der Website. Der Meldebereich im jeweiligen GitHub- oder GitLab-Repository des Entwicklers heißt in der Regel „Issue Tracker“.

Fazit

Beim App Store F-Droid sucht man etliche bekannte Apps vergebens – für viele Anwendungsfälle findet man hier aber geprüfte privatsphärenfreundliche Alternativen. Im Vergleich zu Googles Play Store bekommt man bei F-Droid schnell echte menschliche Ansprechpartner zu fassen und muss sich nicht mit Schema-F-Automaten-Antworten plagen. (mil@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] F-Droid About: <https://f-droid.org/about/>
- [2] Mike Kuketz Blog: <https://www.kuketz-blog.de/android-google-entfernt-netguard-aus-play-store/>
- [3] Free apps drain smartphone energy on 'advertising modules' <https://www.purdue.edu/newsroom/research/2012/120404HuSmartphone.html>
- [4] Yuta Ishii, Takuya Watanabe et al, Understanding the Security Management of Global Third-Party Android Marketplaces, 2nd International Workshop on App Market Analytics, https://nsl.cs.waseda.ac.jp/wp-content/uploads/2018/04/submitted_wama2017.pdf

Anti-Features: die Giftliste

Anti-Features nennt F-Droid einige verzeihliche Schönheitsfehler, die sie bei den Sicherheitsprüfungen finden. Sie rechtfertigen aber noch nicht den Ausschluss aus dem Katalog. Unter anderem sind folgende Anti-Features definiert:

NonFreeAdd: Die App bewirbt nicht-freie Add-ons.

NonFreeAssets: Die App verwendet nicht-freie Bestandteile. Meist ist das Bildmaterial, das unter einer nicht freien Lizenz steht. So verbietet die Lizenz „CC-BY-NC-SA“ kommerzielle Nutzung.

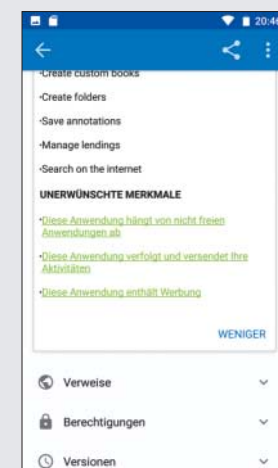
NonFreeNet: Die App bewirbt nicht-freie Netzwerkdienste oder ist auf solche angewiesen. Dies betrifft beispielsweise YouTube-Apps wie NewPipe oder Yelp für den Zugriff auf den Google Play Store.

NoSourceSince: Der Quellcode der App ist nicht mehr frei verfügbar. Entweder wurde die App kommerzialisiert oder sie wird nicht mehr weiterentwickelt.

Tracking: Aktivitäten der App werden auf einen Server übertragen, ohne dass der Anwender dem explizit zugestimmt hat. Üblicherweise handelt es sich dabei um Crash-Reports, die automatisiert gesendet werden. Begünstigend wirkt, wenn sich das in den Einstellungen der App deaktivieren lässt.

UpstreamNonFree: Der Quellcode beinhaltet unfreie Komponenten, die beim F-Droid Build, also beim Erstellen der lauffähigen App, entfernt wurden.

Noch mehr Anti-Features: ct.de/y2nd



Unter jeder App werden etwaige Anti-Features gelistet.



Katharina Nocun

Die Daten, die ich rief

Wie wir unsere Freiheit an Großkonzerne verkaufen

Lübbe, Köln 2018

ISBN 978-3-7857-2620-4

347 Seiten, 18 €

(Epub-E-Book: 14 €)

Der gläserne Zauberlehrling

Viele Netznutzer hinterlassen auf sorglose bis leichtsinnige Weise massenhaft unnötige Datenspuren. Die Bloggerin und frühere prominente „Piratin“ Katharina Nocun schärft mit ihrem populär gehaltenen, engagiert geschriebenen Buch das Bewusstsein für Privatheit und Datensparsamkeit.

Die ehemalige politische Geschäftsführerin der Piratenpartei Deutschland liefert keine ausgewogene Abhandlung – sie will aufrütteln. Unter anderem nimmt sie die Tätigkeit der Geheimdienste, die Datengier von Konzernen sowie staatliche Überwachung aufs Korn. Kritisch sieht sie auch den Einfluss sozialer Netzwerke auf das Verhalten von Jugendlichen und auf die politische Meinungsbildung.

Um Netzbewohner zu sensibilisieren, beschreibt die Autorin einige praktische Versuche, die sie selbst angestellt hat. Deren Ergebnisse veranlassen den Leser gelegentlich, sich ungläubig die Augen zu reiben. Was antwortet beispielsweise der Betreiber einer öffentlichen Sauna auf die Frage, ob die Videoüberwachung von Nacktbereichen notwendig ist? Was verbirgt sich hinter Bonus-Systemen? Und wie leicht ist es eigentlich, Daten beliebiger Bürger beim Einwohnermeldeamt zu kaufen?

Nocun hat ihre Amazon-Daten geprüft und festgestellt, dass diese ein erschreckend konkretes Profil ergeben. Auch ihre Facebook- und Twitter-Daten hat sie akribisch analysiert und ist zu der Ansicht gelangt, dass die Konzerne Betroffenen längst nicht alles über unmittelbar und mittelbar ableitbare Informationen sagen. Beunruhigend wirkt auch, was Nocun herausfand, als sie Informationen über sich selbst bei diversen Behörden einholen wollte. Ihre Berichte über Preisdiskriminierung bei Reiseportalen überraschen dann schon weniger.

Eine weitere Aktion der Autorin bestand darin, die allgemeinen Geschäftsbedingungen jedes Dienstes zu lesen, den sie an einem gewöhnlichen Tag nutzt. Was man alles so nebenbei blind akzeptiert, klingt streckenweise ausgesprochen irritierend.

Die Experimente der Autorin könnte grundsätzlich jeder selbst für sich wiederholen. Die Wenigsten würden das aber wohl so kompetent und unterhaltsam dokumentieren wie Katharina Nocun. Hinter ihrem sachlichen und unaufgeregten Ton steht brennender Enthusiasmus. (Maik Schmidt/psz@ct.de)

Die Schnipsel und das Ganze

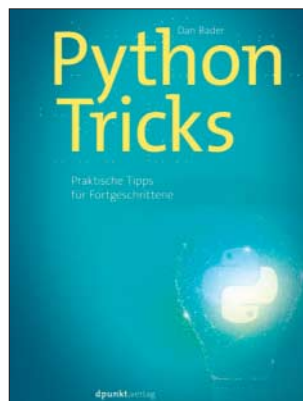
Am Entwicklerstammtisch erklingt oft die Einschätzung, Python sei eine leicht erlernbare Programmiersprache. Laut Dan Bader sind es aber allenfalls die Grundlagen, die sich Überfliegern wie von selbst erschließen. Wer tiefer schürfen möchte, dem hilft Baders Buch.

Die „Tricks“ des Titels sind nicht in erster Linie als überraschende Kunststücke, Kniffe oder Hacks zu verstehen. Bader liefert vor allem viele knapp gehaltene Codebeispiele, die jeweils einen Aspekt von Python unter die Lupe nehmen. Sie erscheinen thematisch geordnet in Kapiteln wie „Muster für sauberes Python“, „Gebräuchliche Datenstrukturen“ und „Effektive Funktionen“.

Das Buch wendet sich vorrangig an Entwickler, die Python bereits ziemlich gut kennen. Völlige Neulinge kann die Lektüre überfordern, Quereinsteigern hingegen verhilft sie zu einem wertvollen schnellen Überblick. Bader beschränkt sich nicht darauf, Sprachmittel aufzuzählen und vorzuführen. Er hat bei seinen Kommentaren immer das große Ganze im Blick, etwa die Les- und Wartbarkeit des Codes, die Effizienz unterschiedlicher Lösungen sowie den Zusammenhang und den Vergleich mit anderen Sprachelementen.

Wann ist die Verwendung von Lambdas oder benannten Tupeln hilfreich? Wann sollte man lieber davon absehen? Wie protokolliert man die Arbeit von Funktionen mittels Dekoratoren? Wie lassen sich Dekoratoren stapeln und dekorierte Funktionen debuggen? Welche sequenziellen Datentypen mit welchen Stärken und Schwächen bietet die Standard Library? Wie kann man mittels Assertions die Codequalität verbessern und wo lauern dabei die Fallstricke? Welche vier Vorgehensweisen für Stringformatierung bietet Python an und wann ist welche zu bevorzugen?

Solche und viele weitere Fragen diskutiert Bader aus der Perspektive eines mit allen Wassern gewaschenen Praktikers. Selbst versierte Pythonier werden bei der Lektüre noch manches Neue lernen oder zu Unrecht vergessene Vorgehensweisen und Datentypen wiederentdecken. Insofern wird das Buch seinem Anspruch gerecht. Bloß der ziemlich kumpelhafte Ton, den der Autor streckenweise anschlägt, ist vielleicht nicht jedermanns Sache. (Pit Noack/psz@ct.de)



Dan Bader
(aus dem Englischen
übersetzt von Volker Gronau)

Python-Tricks

Praktische Tipps für Fortgeschrittene

dpunkt, Heidelberg 2018

(Der Buchverlag gehört wie c't zu Heise Medien.)

ISBN 978-3-8649-0568-1

210 Seiten, 30 €

(PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 24 €)

Anzeige

Erster Weltkrieg

erster-weltkrieg-rlp.de

regionalgeschichte.net

Einhundert Jahre liegen die Novemberrevolution in Deutschland und der Waffenstillstand von Compiègne zurück. **Der Erste Weltkrieg in Rheinland-Pfalz** nähert sich jener Zeit regional und von unten. Die Seite dient dabei als thematisches Portal für Beiträge, die – betreut vom Mainzer Institut für Geschichtliche Landeskunde – unter dem Dach des epochenübergreifenden Geschichtsprojekts **regionalgeschichte.net** entstanden.

Die Autoren beleuchten in ihren Artikeln die Zeit aus Sicht der Bevölkerung in einzelnen Städten und Dörfern und informieren über die Hintergründe von Erinnerungsorten. Wer wissen möchte, wie die Menschen von Worms bis Betzdorf Hunger oder die vielen Lazarettzüge erlebt haben und welchem Zweck die Mainzer Nagelsäule diente, findet reichlich Lesestoff. Mit einem umfangreichen Literaturspiegel, einem Veranstaltungskalender und einer Linksammlung zu verwandten Projekten hilft das Portal aber auch all jenen weiter, die tiefer in das Thema Erster Weltkrieg einsteigen möchten. (mon@ct.de)

Jüdische Vergangenheit und Religion

judentum-projekt.de

Achtzig Jahre sind die Pogrome im November 1938 gegen die jüdische Bevölkerung Deutschlands her – Anlass genug, sich genauer über Vergangenheit und Religion der Menschen zu informieren, die sich seit Jahrhunderten Vorurteilen und Verfolgung ausgesetzt sehen. Auf der Website **Jüdische Geschichte und Kultur** hat das Lessing-Gymnasium im mittelsächsischen Döbeln sachliche und gut verständliche Informationen über das Judentum zusammengetragen.

Die Beiträge der Schüler bündeln Wissen über das Judentum vom Altertum bis zum heutigen Staat Israel und widmen sich insbesondere der Verfolgung in der Zeit des Nationalsozialismus. Sie informieren über Feiertage wie Jom Kippur, Grundlagen der Religion wie die Thora und sie stellen von Albert Einstein bis Rosa Luxemburg deutsch-jüdische Persönlichkeiten der Neuzeit vor. Einige Materialien für den Unterricht helfen Lehrern weiter; eine Linksammlung öffnet den Weg zu weiteren Informationsquellen. (mon@ct.de)



Zeugen der Geschichte

zeitzeugen-portal.de



„Erzählen. Erinnern. Entdecken“: Das **Zeitzeugenportal** der Stiftung Haus der Geschichte der Bundesrepublik Deutschland macht Geschichtsinteressierten die Stimmen bekannter und unbekannter Deutscher zugänglich. In 1000 zum Teil ausführlichen Interviews äußern sich die Protagonisten zu Ereignissen und Themen, die die Deutschen seit 1914 bewegten oder direkt betrafen; seien es die Novemberrevolution 1918, der Holocaust oder die europäische Verständigung. Einfache Menschen erzählen von der Stimmung bei Ausbruch und Ende des Ersten und Zweiten Weltkriegs. Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens wie die 2008 verstorbene erste Bundestagspräsidentin Annemarie Renger lassen ihre Erfahrungen Revue passieren. Kurzum: Wer sich mehr von Geschichte erhofft als Zahlen und Fakten, findet auf dem Portal lebendig aufbereitete Zeitzeugnisse. (mon@ct.de)

Demokratisierung der DDR

deutsche-einheit-1990.de

Die Website **Aufbruch und Einheit. Die letzte DDR-Regierung** taucht mit zahlreichen Multimedia-Elementen in eine bewegte Phase der jüngeren deutschen Geschichte ein. Zeitzeugeninterviews, Bilder und Dokumente vermitteln ein Gefühl für die Zeit; gut verständliche Begleittexte stellen den historischen Kontext bereit. Der Zeitraum reicht von den manipulierten DDR-Kommunalwahlen im Mai 1989 über die Montagsdemonstrationen und den Mauerfall am 9. November 1989 bis zur Wiedervereinigung.

Den Kern der Seite bilden die freien Wahlen zur letzten Volkskammer der DDR im März 1990 und die nachfolgende Arbeit des Parlamentes und der Regierung de Maizière, illustriert mit Interviews damaliger Minister und Schriftstücken wie der Tagesordnung der konstituierenden Volkskammersitzung. Lehrer dürfen sich über eine 64-seitige Didaktik-Broschüre und ein Quiz freuen; beides eignet sich für die Unterrichtsvorbereitung in den Klassen 8 bis 13. Verantwortlich für das Projekt ist die Bundesstiftung Aufarbeitung in Kooperation mit Bundesarchiv, Deutschem Rundfunkarchiv und RBB. (mon@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/ymxj

Anzeige



HOMUNKULUS

VON DANIEL HABERN

Sind Sie nicht eigentlich Linkshänder?“

Barlow unterbrach sein Hämmern und blickte hinab auf die Gestalt, die dort neben seiner Leiter stand. Was er sah, war ein auf den ersten Blick unscheinbarer, leicht untersetzter Endvierziger in einem grauen Düffelmantel; auf seinem Kopf trug er eine dicke, hochkrepelige Wollmütze, die eigentlich besser zu einem Dockarbeiter gepasst hätte. Die Kälte (als Barlow das letzte Mal nachgesehen hatte, waren es zwei Grad unter Null gewesen) bewirkte, dass der Atem des Mannes in kleinen Wölkchen aufstieg. Mit ruhiger Erwartung sah der Mann zu Barlow herauf. Der wiederum blickte jetzt, als er die Frage endlich verarbeitet hatte, auf den Hammer in seiner Hand, ganz so, als würde er sich erst in diesem Moment darüber klar, ihn überhaupt zu benutzen. Verblüfft fragte er: „Kennen wir uns?“

Der Mann zog die Hand aus der Manteltasche und streckte sie Barlow entgegen, obwohl dieser viel zu hoch stand, um sie ergreifen zu können.

„Mein Name ist Leif Cox. Ich frühstücke hier manchmal.“

Barlow konnte nicht sagen, den Kerl jemals gesehen zu haben, aber ein Kunde war nun mal ein Kunde, also kletterte er drei Sprossen hinab, um Mr. Leif Cox umständlich die Hand zu schütteln. Cox' Gesicht wirkte freundlich, doch etwas in seinen Augen stach dermaßen impertinent, dass Barlow sich allmählich unwohl fühlte.

Was will der Kerl von mir?

Barlow räusperte sich. Ihm fiel nichts Besseres ein, als auf die Situation mit höflich zuvorkommendem Gastgeber-Schliff zu reagieren. „Es ist ganz schön kalt geworden, was?“, sagte er. „Laut Wetterdienst soll es heute noch schneien.“ Cox nickte nur, die Augen weiterhin starr auf Barlow gerichtet. „Ähm, was kann ich also für Sie tun, Mister ..., Cox? Richtig?“

„Ehrlich gesagt habe ich mich gefragt, ob ich nicht etwas für Sie tun kann.“

Okay, der Kerl wurde Barlow langsam unheimlich. Kunde hin oder her, er würde das Gespräch nun abbrechen. „Ja ... – wissen Sie, ich muss hier wirklich weitermachen, damit die Lichterkette vor Einbruch der Dunkelheit hängt. Es hat mich jedenfalls gefreut. Beehren Sie uns bald wieder.“ (Der letzte Satz kam ganz automatisch.)

„Die Dekoration wird wirklich schön. Aber sagen Sie, wieso benutzen Sie den Hammer nicht wie sonst mit Ihrer linken Hand?“

Erneut verwirrte die Frage Barlow mehr als sie sollte, und obwohl er den Typen eigentlich loswerden wollte, antwortete er: „Ich weiß nicht. Hab nicht drüber nachgedacht.“

„Ich wette, Sie haben seit etwa zwei Monaten allerlei mit der rechten Hand erledigt. Ungefähr seit das letzte Firmware-Update für Ihr DNC aufgespielt wurde, richtig?“

Ohne einen wirklichen Grund zu wissen, umklammerte Barlow den Hammer fester. Cox' Worte lösten etwas in ihm aus, zeigten auf etwas, das er eigentlich wissen sollte – und doch nicht wusste; ganz ähnlich, als wenn man nach einer durchzechten Nacht auf ein Erlebnis angesprochen wird: Ein vages Gefühl ist noch vorhanden, aber jegliche Erinnerung? Puff. Fort.

Barlows Mund war trocken geworden. Das Gesagte schien stimmig – und doch total absurd. Das Gefühl machte ihn rasend! *Wenn dieser Kerl nicht langsam mal verschwindet, dann ...*

„Hören Sie! Ich hab jetzt echt keine Zeit ...“

„Ich arbeite für Morgan Lewis“, fiel ihm Cox ins Wort. „Meine Spezialisierung liegt im Medienrecht, genauer: Daten- und Manipulationsschutz beim DNC-unterstützten Webzugriff. Wussten Sie, dass etwa dreißig Prozent aller DNCs mit Schadsoftware infiziert sind? Es gibt noch keine genaue Krankenstatistik, aber wer kann schon sagen, inwieweit ein infiziertes DNC die Hirnströme seines Trägers stört, vielleicht sogar Organschäden hervorruft?“ Cox zeigte mit dem Finger auf Barlow. „Wer weiß, was Ihnen gerade so alles durch den Kopfspukt, wenn Sie das Wortspiel erlauben.“

Mit einem dünnen Lächeln schüttelte Barlow den Kopf. Der Kerl war also nichts weiter als ein Werbetrommler auf Klientenfang. Ohne ein weiteres Wort stieg er die Sprossen wieder hinauf, was Cox aber nicht davon abhielt, weiterzusprechen. „Allein in diesem Jahr hat Morgan Lewis mehr als zwanzig Millionen Dollar Schmerzensgeld für seine Klienten herausgeholt.“ – Eine knappe Kunstpause – „Wie heißt es so schön? Immerzu gewillt und fähig.“

Barlow blinzelte. Ihm war, als wäre für einen Sekundenbruchteil ein heller Blitz hinter seiner Stirn explodiert. Unsägliche Erschöpfung machte sich in ihm breit, und für einen Moment glaubte er schon zu stürzen, allerdings konnte er den Arm um eine der Sprossen legen und baumelte nun an der Leiter wie ein narkotisierter Affe. Kalter Schweiß rann über seine Stirn.

Cox zog die Brauen hoch. „Ist Ihnen nicht gut?“

Barlow konnte nicht sofort antworten. Nachdem er zweimal tief durchgeatmet hatte, sagte er: „Es geht schon.“

Mir wurde nur eben ...“ Benommen blinzelte er in den wolkenverhangenen Dezemberhimmel.

Leif Cox winkte Barlow energisch zu sich herab. „Kommen Sie besser von da oben runter, bevor Sie sich noch den Hals brechen.“

Barlow schaute zu der halb angebrachten Lichterkette. Er hatte noch einiges zu tun und ... – aber erneut wurde ihm schwindlig.

„Ja – Sie haben recht ...“, stammelte er.

Mit langsamen und bedächtigen Bewegungen stieg Barlow die Sprossen hinab, bis er nach einer gefühlten Ewigkeit endlich den Bordstein unter seinen Füßen spürte. Cox wollte ihn stützen, doch Barlow schob seine Hände sanft, aber bestimmt von sich. Schweigend standen die beiden Männer beieinander, während der frühnachmittägliche Straßenverkehr an ihnen vorbeikroch.

MEIN DNC IST EIN HIRN-COMPUTER-INTERFACE DER ZWEITEN GENERATION. KAUM JEMAND BENUTZT MEHR DIE ALTEN EINS-FÜNFER.

Schließlich stampfte Cox mit den Füßen und schlang dabei die Arme theatralisch um den Körper. „Es ist aber auch wirklich scheißkalt! Würde mich nicht wundern, wenn Sie sich 'ne Erkältung eingefangen haben, und nun ist Ihr Kreislauf im Keller. Sie sollten sich am besten für einen Moment setzen.“

Barlow nickte abwesend.

„Hey, was halten Sie von folgendem Vorschlag? Sie gewähren mir fünf Minuten Ihrer Zeit und eine Tasse Kaffee – und im Gegenzug erhalten Sie von mir ein brauchbares Trinkgeld; sagen wir einhundert Dollar? Ein Honorar, wenn Sie so wollen, da ich Sie ja in gewisser Weise von Ihrer Arbeit abhalte.“ Cox hob die Hand, als Barlow ihn nur skeptisch ansah. „Wir halten ein Pläuschchen. Das ist alles.“

Was für ein merkwürdiger Vogel, dachte Barlow – aber es stimmte: Er musste sich erst mal setzen, und wenn er dafür auch noch einhundert Dollar erhielt ...?

Er schaute noch einmal hoch zur halb angebrachten Lichterkette. Sie würde wohl fürs Erste hängen bleiben; definitiv jedenfalls für die nächsten fünf Minuten.

„Ja, okay.“

„Wunderbar!“, intonierte Cox.

Das Türglöckchen bimmelte, als sie das Restaurant betraten. Die beiden großen Scheiben zur Chestnut Street hatte Barlow bereits gestern mit Schneespray bemalt, sodass das einfallende Licht nur gedämpft über die Tische glitt. Momentan war nicht sonderlich viel los. Der Ansturm zur Mit-

tagszeit war verebbt, und die ersten Abendgäste waren nicht vor fünf Uhr zu erwarten. Nur hier und da fläzte sich ein Gast auf den roten Lederbänken, las Zeitung, tippte Notizen oder starrte in sein Getränk.

Barlow führte Mr. Cox an einen Ecktisch nicht weit von der Küche. Zu Nelly, die gerade ein Tablett abräumte, sagte er: „Die Lichterkette hängt fast. Ich hab jetzt kurz was Geschäftliches zu besprechen. Bringst du uns 'nen Kaffee?“

„Na klar.“

Nelly war die gute Seele des Lokals. Wann immer eines der Mädchen ausfiel oder der Laden wider Erwarten außerhalb der Stoßzeiten aus den Nähten platzte: Ein Anruf genügte, und Nelly war zur Stelle – ohne Murren, ohne Zetern. Barlow hätte ihr gern mehr als die acht Dollar fünfzig pro Stunde gezahlt, aber wie die Lage aussah, musste er sparen, wo er nur konnte. Himmel, vermutlich würde er dieses Jahr nicht mal einen Weihnachtsbonus zusammenkratzen können. Der Gedanke erzeugte in ihm schreckliche Traurigkeit, sodass er regelrecht mit den Tränen kämpfen musste.

Was ist nur heute mit mir los? Er biss sich auf die Unterlippe. *Schuldgefühle*, entschied er schließlich. Immerhin hatten er und Nelly vor ein paar Wochen was miteinander gehabt, nur für eine Nacht und nach etlichen Bieren zu viel. Barlow fühlte sich deswegen immer noch schlecht. Es stand außer Frage, dass Nelly sich mehr erhoffte. Barlow wurde das Gefühl nicht los, sie ausgenutzt zu haben – was sie bei Gott nicht verdient hatte. Klar, er hatte sich allein gefühlt, insbesondere mit der Sorge, möglicherweise bereits sein zweites Geschäft finanziell an die Wand zu fahren, aber dennoch ... – seit jener Nacht war er also allen privaten Unterhaltungen mit ihr aus dem Weg gegangen. Nelly hatte den Wink schnell verstanden.

Barlow wischte sich übers Gesicht. Ja, es mussten seine Schuldgefühle sein – gepaart mit seinem Schwächeanfall von vorhin. Während er sich also einen der Stühle zurechtrückte und Cox mit einer knappen Geste signalisierte, auf der Bank gegenüber Platz zu nehmen, beschloss er, bei nächster Gelegenheit mit Nelly zu reden und die Sache zu klären. Gleich nach Weihnachten würde er es tun, ja. Das würde beiden helfen. Der Gedanke beruhigte ihn etwas.

„Mir gefällt, was Sie aus dem Laden gemacht haben“, erklärte Cox lächelnd. Er war hier also schon Gast gewesen, bevor Barlow die Kneipe übernommen und zu einem Familienrestaurant umgearbeitet hatte – oder (was weitaus wahrscheinlicher war) der klientenjagende Fuchs hatte seine Hausaufgaben gemacht und die Geschichte des Lokals recherchiert. Barlow nickte einfach nur und wartete ab, wie Cox nun weiter vorgehen würde. Dieser lehnte sich nach vorn, wohl um so etwas wie Vertrautheit zu erzeugen.

„Mein DNC ist ein Hirn-Computer-Interface der zweiten Generation. Ihres vermutlich auch, nicht wahr? Sicher. Kaum jemand benutzt mehr die alten Eins-Fünfer. Wann haben Sie sich der Prozedur unterzogen?“

Barlow zuckte mit den Schultern. „Vor fünf, sechs Jahren, nehme ich an.“

„Hier in Boston? Und Sie hatten bisher keine Schwierigkeiten?“

„Nein. Nicht, dass ich wüsste.“

Die Formulierung schien Cox aufs Höchste zu erfreuen, denn er präsentierte ein breites Capogrinsen, während er mit dem Finger auf Barlow deutete. „Wenn man nicht weiß, dass etwas nicht richtig funktioniert, dann gibt es auch kein Problem, wie?“

„Und Ihrer Meinung nach ist da ein Problem?“ Barlow gab sich keine Mühe mehr, seine Gereiztheit zu unterdrücken. Parallel zu ihrem Gespräch hatte er sich erlaubt, das Web nach diesem Mr. Leif Cox zu durchforsten. Zumindest auf den ersten Blick schien dessen Person authentisch: Abschluss in Stanford, Anwaltszulassung, Anstellung bei Morgan, Lewis & Bockius; es gab sogar Werbespots mit ihm.

Und ja: auch diverse Nachrichtenbeiträge darüber, dass Morgan Lewis im letzten Jahr hohe Vergleiche für seine Klienten herausgeholt hatte; der stattlichste davon belief sich auf rund drei Millionen Dollar. *Drei Millionen*. Barlow ließ ein wenig die Gedanken schweifen. Drei Millionen wären definitiv etwas, das er einen satten Weihnachtsbonus nennen würde!

„Ich will Ihnen die Geschichte von John Hickley erzählen“, holte Cox ihn zurück ins Hier und Jetzt. Barlow sah kurz auf die Uhr. Fünf Minuten hatte Cox veranschlagt. *Auf dass die Geschichte einhundert Dollar wert war – oder drei Millionen*. „John ist Anfang Dreißig. Er arbeitet im Einzelhandel, verkauft alles im Bereich Heimelektronik, von alten VR-Suits bis hin zum Hirninterface-Entertainment. Er hat eine hübsche Frau – sie lernten sich an der Uni kennen – und zwei Kinder. Der Kredit für sein Haus lässt sich in absehbarer Zeit abbezahlen, die Kinder gehen auf eine gute Schule, kurzum: Das Leben läuft. Bis er eines Tages einen Bäckereiangestellten zusammenschlägt, weil dieser keine Milka-Strawberry-Donuts in der Auslage hat. John gibt sich nach seiner Festnahme geständig, reuig. Er wisse nicht, was über ihn gekommen sei, aber er habe unbedingt diesen Donut gebraucht, so sagte er. Es sei ganz so gewesen, als hinge sein Leben davon ab. Im Nachhinein erschien ihm die Sache unerklärlich, traurig, ja geradezu lächerlich.

Vermutlich wäre er wohl mit einer Geldstrafe und Bewährung davongekommen, wäre nicht plötzlich Johns Ehefrau bei der Polizei aufgekreuzt, um ihn anzuzeigen. Sie meldete eine seit Monaten immer schlimmer werdende Situation von häuslicher Gewalt durch ihren Mann: unkontrollierte Wutausbrüche, Beschimpfungen, mitunter leichte Handgreiflichkeiten und vereinzelt sogar Schläge. Auslöser waren fast immer irgendwelche Lappalien in Bezug auf nicht vorrätige Konsumgüter, meist Schokolade oder Softdrinks.

Damit konfrontiert, räumte John gewisse Probleme daheim ein, erklärte aber, dass er schon seit mehreren Wochen Mitglied einer Anti-Aggressionsgruppe sei, und bestritt vehement, seine Frau oder gar die Kinder je geschlagen zu haben.

Er wurde während seiner Untersuchungshaft dreimal verhört. Während der dritten Sitzung brach John, nachdem der leitende Detective ihm Kaffee gebracht hatte, in Tränen aus und versuchte schließlich, den Detective zu würgen. Als Erklärung gab John später an, man habe ihm ‚Green Mountain Coffee‘ und nicht, wie erbeten, ‚Maxwell House‘ gebracht.“

„Ah, wie aufs Stichwort.“ Barlow verstand erst nicht, war er doch tatsächlich in Cox’ Geschichte hineingesogen worden, doch dann bemerkte er Nelly, die sich gerade anschickte, zwei Tassen vor ihnen abzustellen und diese mit Kaffee zu füllen.

Die Männer bedankten sich. Barlow nahm zwei Portionsdöschen Sahne und rührte ihren Inhalt in die Tasse. Als er zum Zucker griff, bemerkte er Cox’ Grinsen. „Würde es Sie überraschen, wenn ich Ihnen sagte, dass Sie noch vor wenigen Wochen Ihren Kaffee schwarz getrunken hätten?“

WENN MAN NICHT WEISS, DASS ETWAS NICHT RICHTIG FUNKTIONIERT, DANN GIBT ES AUCH KEIN PROBLEM.

Okay! Das reicht nun! Wie lange sollte er sich eigentlich noch diese bereits an Stalking grenzenden Implikationen anhören? Unter anderen Umständen hätte er vielleicht sacher reagiert, doch nun riss Barlow endgültig der Geduldsfaden, und er musste all seine Willenskraft aufwenden, um nicht über den Tisch zu setzen und Cox eine zu verpassen.

Stattdessen sprang er ruckartig auf, sodass sein Stuhl scharf über das Laminat kratzte, und mit vor Zorn bebender Hand zeigte er auf Cox’ impertinentes Gesicht (mit der linken Hand, wie er zu seiner eigenen Zufriedenheit feststellte). „Wissen Sie was?“, raunte er, „Sie können Ihre einhundert Dollar behalten! Ihr Gequatsche fängt allmählich an, mir auf die Nerven zu gehen. Wir kennen uns nicht – und genau so möchte ich es auch halten. Daher fordere ich Sie nun auf, mein Lokal zu verlassen.“

Mehrere Sekunden der Stille vergingen. Dann bemerkte Barlow, dass alle Gäste im Lokal zu ihm herüberblickten. Er hatte geglaubt, leise zu sprechen, allerdings musste er doch ziemlich gebrüllt haben, wie ihm nun bewusst wurde. Verlegen und mit hochrotem Kopf setzte er sich wieder hin. Schließlich fühlte er sich wie ein kleiner Junge nach einem völlig überzogenen Wutausbruch.

Cox wirkte in keiner Weise erstaunt, eher abgeklärt, fast so, als hätte er Barlows Reaktion erwartet – oder gar aktiv herbeiführen wollen. Mit einer entschuldigenden Geste sagte er nur: „Ich verstehe, dass die ganze Sache Sie sehr verwirren muss. Lassen Sie mich Ihnen versichern, dass ich, sofern Sie das wirklich wünschen, verschwinde – aber vorher möchte ich Ihnen noch zu bedenken geben, dass ich Ihnen ein sehr lukratives Angebot machen möchte. Eines, das Sie vergessen lassen wird, was Geldsorgen überhaupt sind. Sie wissen doch: immerzu gewillt und fähig.“ (psz@ct.de) **ct**

Fortsetzung im nächsten Heft

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

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: „Smart-TVs sicher und privat“: Peter Siering (ps@ct.de), „App statt Auto“: Arne Grävemeyer (agr@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), Lea Lang (lel@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 (imd@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), Axel Vahldiek (avv@ct.de), Olivia von Westernhagen (ovw@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (ciw@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de), Florian Müssig (mue@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Carsten Spille (csp@ct.de)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Redaktion: Julius Beineke (jube@ct.de), Robin Brand (rbr@ct.de), Hannes A. Czerulla (hcz@ct.de), Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich 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 (Litg., uk@ct.de)

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistentz: Susanne Cölle (suc@ct.de), Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbach (kaw@ct.de)

Technische Assistentz: 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 (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Nicole Judith Hoehne (Ltg.), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Dieter Wahner

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börmson

Digitale Produktion: Rolf Ahlborn, Klaus Ditze, Melanie Becker, Joana Hollasch, Nicole Tiemann

Illustrationen

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **3D-Illustrationen und Titelbild:** tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 35E5 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>
via Tor: sq4lecqyx4izcpkq.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. 35 vom 1. Januar 2018.

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: POFIBEXXXX, 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, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 87,75 €, Österreich 91,80 €, Europa 106,65 €, restl. Ausland 133,65 € (Schweiz 121,50 CHF).
Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet (www.ct.de/abo)
oder E-Mail (leserservice@ct.de).


Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden.

Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2018 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

Vorschau 26/2018

Ab 8. Dezember 2018 im Handel und auf ct.de



Der optimale PC

Für PC-Schauber gibt es viel Auswahl: AMDs Vega-Grafikkarten treten gegen Nvidias GeForce-RTX-2000er an, AMDs Ryzen-CPU's liefern sich einen Zweikampf mit Intels Core i. Anhand unserer vier Vorschläge können Sie attraktive Allrounder, geile Gaming-PCs und potente Profi-Maschinen bauen.



Multifunktionsdrucker mit großem Tintenvorrat

Tintendrucker mit großen Tanks oder Patronen mit hoher Reichweite sind etwas teurer – aber Vieldrucker sparen anschließend bei den Tintenkosten. Einige Geräte bringen Fotos in hoher Qualität zu Papier; fürs Büro gibt es als Alternative zu Schwarzweiß-Laserdruckern ein Gerät nur mit Schwarzton.

Außerdem:

Geld verdienen im Internet

Trendberuf „Influencer“: Immer wieder liest man von Bloggern, Instagrammern und Podcastern, die von ihren Tätigkeiten gut leben. Unterschlagen wird dabei jedoch oft, wie viel Strategie und Energie der Erfolg erfordert – und dass oft juristische Drahtseilakte nötig sind.

Der c't-Geschenke-Guide

Die c't-Redaktion gibt Tipps, damit am Heiligabend die passende Technik unterm Nerd-Baum liegt. Vom Bastelset für den schmalen Geldbeutel bis zur High-End-Deckenleuchte haben wir Tipps für jedes Schenker-Budget zusammengetragen, alle handverlesen und für gut befunden.

Android entschlacken

Zwangsinstallierte Apps sind ein Ärgernis: Sie schaffen Unordnung, bremsen das Smartphone aus und übertragen Daten ins Netz, obwohl man sie gar nicht benutzt. In vielen Fällen wird man den Ballast mit wenigen Handgriffen los – auch wenn Android meint, dass er sich nicht deinstallieren lässt.

Noch mehr Heise-Know-how:



ix 12/2018 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



c't Digitale Fotografie spezial ab 26.11. im Handel und auf heise-shop.de



c't musik kreativ ab 27.11. im Handel und auf heise-shop.de