



Amazon Echo Show:
Alexa mit Display

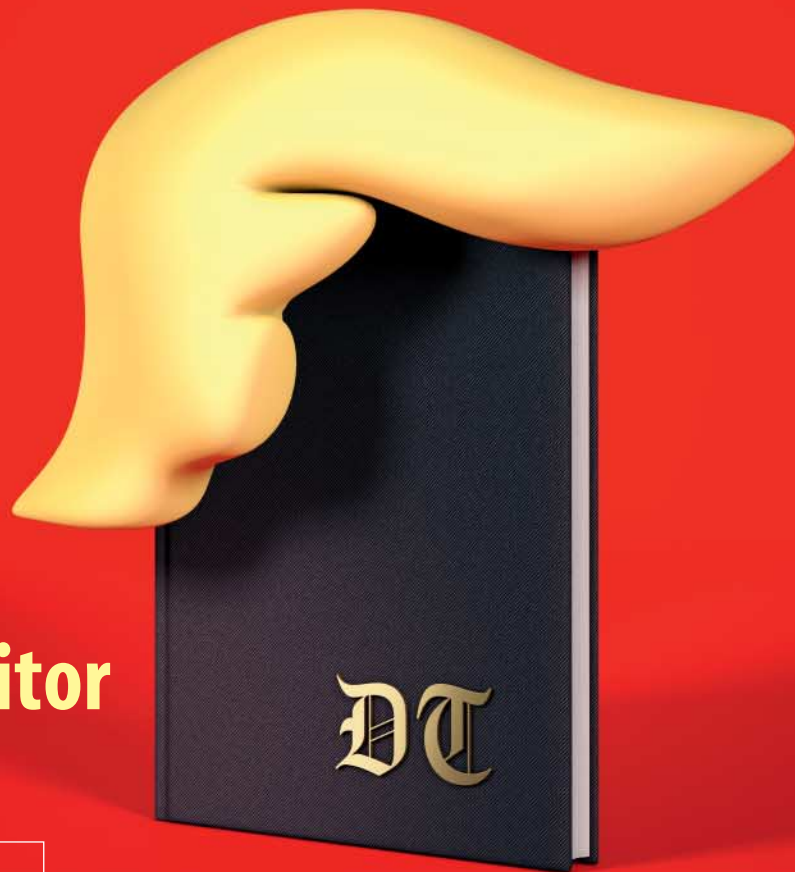
Der c't-Faktencheck: Prüfen statt glauben

Trump-Tagebücher entdeckt*

***So erkennen Sie Fake-News**

VR-Welten in HTML
Sparen mit Familien-Accounts
Desinfec't erweitern
Smarte Excel-Tricks

Windows-Process-Monitor
Praxiskurs System-Analyse



**IM
TEST**

- iMacs mit Kaby Lake und 5K
- Intel Skylake-SP mit 28 Kernen
- Augmented-Reality-Brettspiele
- Profi-Linux Fedora 26

Android-Oberklasse gegen iPhone im Test

Alle Highend-Smartphones

Techniktrends: schnelles LTE, 4K-Display, Dual-SIM

€ 4,70

AT € 5,00 | LUX, BEL € 5,50

NL € 5,70 | IT, ES € 6,00

CHF 6,90 | DKK 52,00



Anzeige



A b s c h a l t e n

Jedes Schadprogramm braucht ein möglichst einladendes, offenstehendes Einfallstor, um sich auf einem fremden System auszubreiten. Seit einigen Monaten heißt das mit schöner Regelmäßigkeit SMB1. Egal ob WannaCry für Windows oder SambaCry für Linux, ob Petya, NotPetya, Adylkuzz oder Doublepulsar - Version 1 des Protokolls öffnet für alle sein Scheunentor. Die SMB1-Lücken kommen und gehen, die Namen ändern sich, das Problem aber bleibt: Ein 30 Jahre altes Protokoll, für das es seit über 10 Jahren bessere Nachfolger gibt, läuft auf Millionen Rechnern weltweit.

Dabei lieferte schon der große Peter Lustig den entscheidenden Tipp am Ende einer jeden Löwenzahn-Sendung: "Und jetzt: Abschalten." Das Protokoll ist überholt, langsam und wird auch durch ständige Patches nicht langfristig sicher. Das ist nicht meine persönliche Meinung - das sagt auch Microsoft. Nur aus einem einzigen Grund hat das tote Pferd SMB1 bisher nicht seine letzte Ruhestätte gefunden: Sei es aus Bequemlichkeit, Ignoranz oder Unwissen, unbelehrbare Software- und Hardwarehersteller denken offenbar gar nicht daran, auf SMB2 oder 3 umzusatteln. Schließlich funktioniert es irgendwie und der Kunde kauft. Sie reiten den Zombie-Gaul also weiter, weil sie niemand daran hindert. Und solange man ihn zur Anbindung

veralteter (obwohl neu gekaufter) Geräte braucht, wird sich daran nichts ändern.

Unterbrechen können den Kreislauf nur wir als Anwender und Administratoren: SMB1 abzuschalten geht schnell und tut meist nicht weh. Die Nachfolgerprotokolle 2 und 3 sind ohnehin aktiviert und kommen gut alleine klar. Falls dann der Scanner, Drucker oder das NAS Probleme machen, freuen sich die Hersteller sicher über Ihre Support-Anfrage.

Die Menschheit hat sich schon von so vielen Erfindungen erfolgreich verabschiedet: Karbidlampen am Fahrrad, Holzgasantriebe am Auto und Microsoft Bob auf dem PC sind im Jahr 2017 nur noch bei sehr speziellen Menschen im täglichen Gebrauch. Wenn wir zusammenhalten, werden in einigen Jahren Computer mit SMB1 nur noch dort stehen, wo sie hingehören: im technischen Museum neben 8-Zoll-Disketten und Lochkartenlesern. Hinter Glas. Ohne Netzwerkverbindung. Abgeschaltet.

Und jetzt alle zusammen: Abschalten.

Jan Mahn

Jan Mahn

Inhalt 16/17

Trends & News

- 16 Prozessorgeflüster: AVX512, Knights Mill & Hill
- 18 Hardware
- 20 Mobiles und Virtual Reality
- 21 ComputerCamp in Hohegeiß: Code und Spiele
- 22 Forschung
- 24 Technische Software
- 25 Unternehmens-Anwendungen
- 26 Anwendungen
- 27 Linux
- 28 Netze
- 29 Storage
- 30 TV-Konsumverhalten: Fernseher statt TV
- 32 Internet
- 33 Windows
- 34 Apple
- 36 Security
- 38 **Profi-Linux Fedora 26**
- 64 Autonomes Fahren: Ethik und Datenschutz
- 96 Displays im Auto: Head-ups, „transparente“ A-Säulen
- 180 Web-Tipps

Test & Kaufberatung

- 14 E-Auto: Fahrbericht des neuen BMW 530e
- 40 **iMacs mit Kaby Lake und 5K**
- 42 VR-tauglicher Mini-PC: Gigabyte Brix Gaming VR
- 44 Smartes Fahrradschloss: Lattis Ellipse
- 44 Webcam für Windows Hello: CSL Hello DX1
- 45 Fahrrad-Gadget: SmartHalo
- 46 **Amazon Echo Show: Alexa mit Display**
- 48 GPS-Tracker: Nilox Bodyguard
- 50 x86-Kleinstrechner UP Squared
- 52 Wearable für Pokémon Go: Codejunks Go-Tcha
- 52 Ergonomische Tastatur mit Bluetooth: Surface Ergonomic Keyboard
- 53 Scanner im Stiftformat: Scanmarker Air

- 54 Mini-Router mit viel Speicher: GL.iNet GL-MT300A
- 56 DJ-Software für iOS: Mixvibes Remixlive
- 57 Audio-Interface für Android und iOS: iRig Pro I/O
- 60 **Intel Skylake-SP mit 28 Kernen**
- 86 Flache 15-Zoll-Notebooks mit farbkraftigen Bildschirmen
- 92 Motorrad-Navis: Garmin Zumo 395LM, TomTom Rider 450
- 100 Digital Audio Workstation für Windows, macOS und Linux: Tracktion Waveform
- 102 Startschuss für Dolby Vision auf Ultra HD Blu-ray
- 106 Ultrahochauflösender OLED-Fernseher: LG 55B7V
- 108 **Alle High-End-Smartphones**
- 122 **Augmented-Reality-Brettspiele**
- 128 **Sparen mit Familien-Accounts**
- 182 Spielekritik
- 186 Buchkritik



Alle High-End-Smartphones

Die Preise der aktuellen High-End-Smartphones fallen und bis zur nächsten Generation vergehen noch Monate: die Gelegenheit, sich ein schickes Spitzenmodell zuzulegen. Top-Kameras, brillante Displays, schnelles LTE und Dual-SIM lassen die Geräte auch in ein paar Jahren noch gut dastehen.

66



Trump-Tagebücher entdeckt

Fake News kann für harmlose Satire stehen – aber auch für infame Unterstellungen und den Output von Bot-Armeen, die die öffentliche Meinung manipulieren. Wir erklären, wie Fake News entstehen, warum sie gefährlich sind, wie man sie erkennt und was man gegen sie tun kann.

Wissen

- 58 Vorsicht, Kunde: O2 sperrt Internet-Anschluss nach Buchungs-Chaos
- 66 **Trump-Tagebücher entdeckt: So erkennen Sie Fake News**
- 74 Medienhäuser gründen neue Factchecking-Einheiten
- 78 Fake News erkennen und bekämpfen
- 82 Statistische Zerrbilder und wie man sie aufdeckt
- 116 **VR-Welten in HTML**
- 134 Die 3D-Audio-Produktion des Kraftwerk-Katalog
- 154 Kotlin: Die neue Programmiersprache für Java und mehr, Teil 2
- 158 Galileo im Smartphone
- 164 Recht: Verwenden von Fremdmaterial für YouTube-Videos
- 174 USB-Sticks: Die Technik hinter den praktischen Datentransportern

Praxis & Tipps

- 138 3D-Konstruktion und Rendering mit FreeCAD
- 140 **Smarte Excel-Tricks**
- 144 **Desinfec't erweitern**
- 148 **Windows-Process-Monitor**
- 168 Tipps & Tricks
- 172 FAQ: Software Restriction Policies
- 176 DNSSEC-Probleme erkennen und umgehen
- 179 Cisco CP-7975G an Fritzbox: Zeitsynchronisation einrichten

Rubriken

- 3 Editorial: Abschalten
- 8 Leserforum
- 13 Schlagseite
- 188 Story: Kreuzfahrt in der Namib von *Stephan Becher*
- 199 Stellenmarkt
- 200 Inserentenverzeichnis
- 201 Impressum
- 202 Vorschau

148



Windows-Process-Monitor

Wenn es um das Lösen von Windows-Problemen geht, hilft häufig nur noch der mächtige Process Monitor weiter. Sein Einsatz stellt zwar keinerlei Gefahr, jedoch selbst für Fortgeschrittene eine Herausforderung dar. Unsere Einführung hilft bei den ersten Schritten.

Anzeige

Anzeige

Leserforum

Wer rechnen kann ...

Redaktions-Antwort auf Leserbrief von Marcus Nemes, c't 15/17, S. 10

Ist ja vielleicht wirklich die Frage, wer hier was übertreibt ;-). 70 Gramm mal 200.000 sind bei mir 14 Tonnen. Bei drei Tonnen ergibt sich ein Stückgewicht von 15 Gramm.

Thomas Boerner

Sie haben – wie viele andere nachrechnende Leser – natürlich recht. Ich stehe seitdem in der Ecke und schäme mich. (it@ct.de)

Drohnen töten

Alles, was man zum Drohnenflug braucht, c't 15/17, S. 72

Drohnen töten Menschen. Was ihr beschreibt, sind Kopter. Diese von Sensationsjournalisten geprägte Bezeichnung ist unangemessen und reißerisch. Sorgt dafür, dass man das Ding noch nicht einmal fernab jeglicher Bebauung fliegen lassen darf, ohne empörte Anwohner gegen „Drohnen“ wettern zu hören ...

Peter Glasmacher

Der Sprachgebrauch ist hier tatsächlich nicht einheitlich. Für den Duden fallen Kopter auch unter den Begriff Drohne. Drohne ist eben mittlerweile in der Alltagssprache gebräuchlicher als Kopter.

Dreh- statt Gleichstrom

Auf Seite 74, „Aufbau eines Multikopters“, schreiben Sie: „Meist treiben bürstenlose Gleichstrommotoren die Propeller an ...“. Abgesehen davon, dass bei Koptern üblicherweise nicht von Propellern, sondern Rotoren gesprochen wird, sind „bürstenlose Motoren“ keine Gleichstrommotoren, sondern elektronisch kommutierte Abkömmlinge von Drehstrommotoren. Insofern übernimmt der von Ihnen im gleichen Abschnitt erwähnte „Electronic Speed Controller“ nicht nur die Drehzahlsteuerung, sondern auch die Aufgabe der Kommutierung des zum Betrieb eines Elektromotors zwingend nötigen magnetischen Drehfeldes.

Hubert Sandler

Sie haben vollkommen recht, was die Funktionsweise angeht. Fachliteratur und Handel sprechen dennoch von „bürstenlosen Gleichstrommotoren“, obwohl erst die Einheit aus Controller und Motor mit Gleichspannung versorgt wird.

Verstand reicht aus

Überblick über die neue Drohnenverordnung, c't 15/17, S. 86

Die letzten beiden Sätze bringen es auf den Punkt: Man setzt Flugregeln automatisch um, wenn man mit gesundem Menschenverstand fliegt. Dass der angesprochene Drohnenführerschein sinnvoll ist, davon bin ich überzeugt. Besonders freue ich mich über die Pflicht, ihn regelmäßig zu absolvieren und seine Kenntnisse wiederholt auf den Prüfstand zu stellen. Seit Jahren wünsche ich mir so etwas für den Automobil-Verkehr.

Manuel Leib

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

🗨 c't Forum

f g+ c't magazin

🐦 @ctmagazin

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab und kürzen sie wenn nötig sinnwährend.

Antworten sind kursiv gesetzt.

Statt Kubernetes-Hype

Docker-Container für Heim- und Webserver, c't 15/17, S. 110

Endlich ein Artikel zu Docker, der in der Einleitung gleich mal vertraute Dinge erwähnt: Xen, KVM, jails, chroot und natürlich der absolute Klassiker OpenVZ. Mir sind die Konzepte von Docker zwar technisch vertraut, Ihr Artikel gibt mir dann aber praktische Ansätze, um etwas mit Docker zu bewerkstelligen. Sie fügen das Puzzle zusammen. Gerade die automatische Anbindung mit nginx und letsen-

crypt klingt gut, so was automatisiert fehlte mir bisher.

Volker Janzen

Wenn Sie loslegen, benutzen Sie bitte unbedingt die unter ct.de/ysqy als GithubGist erreichbaren, direkt für Copy & Paste geeigneten Befehle. Die enthalten auch kleinere Korrekturen, die leider erst im Nachhinein aufgefallen sind.

Oxidation versteckt Platte

Tips & Tricks: Festplatte verschwindet aus dem System, c't 15/17, S. 156

Bei manchen Platten sitzt die Steuerplatine auf der Unterseite der Festplatte und ist mit den inneren Komponenten durch Kontaktfedern verbunden. Bei meiner Seagate-Platte sind diese Kontakte oxidiert und sorgten für genau so ein Fehlerbild. Durch Reinigung der Kontakte mit einem Reduktionsmittel konnte ich die Platte retten.

x2kx2k

Schärfe allein ist nichts wert

4K-Displays mit 24 bis 28 Zoll fürs Büro, c't 15/17, S. 136

Eine wirklich dramatische Verbesserung der Arbeit am Computer erhält man nur dann, wenn man eine 4K-Auflösung zusammen mit der dazu passenden Monitorgröße wählt: Nämlich 32 Zoll und größer. Es ist unglaublich, wie angenehm es ist, zwei Fenster (z. B. Word und Browser) zugleich nebeneinander lesen zu können und noch etwas mehr Platz zu haben. Kein nerviges Herumklicken, um verdeckte Fenster wieder hervorzuholen.

Alleine 4K bringt absolut nichts außer ein bisschen Schärfe. Das ist eigentlich nur der Fuchsschwanz an der Antenne. 4K plus Monitorgröße ist der zentrale Punkt. Die Produktivitätsverbesserung kann gar nicht oft genug betont werden.

Peter Steiner

HiDPI mit KDE Plasma

4K-Monitore unter Linux, c't 15/17, S. 142

In Ihrem Artikel tun Sie der HiDPI-Unterstützung unter KDE Plasma Unrecht.

Anzeige

Einerseits: Ja, es stimmt, dass der Skalierungsregler nicht so funktioniert, wie er sollte, und skurrile Darstellungsprobleme verursacht. Aber: Es geht auch anders. Zu diesem Thema habe ich auch ein ausführliches Kapitel in einem Blog-Text über Manjaro Linux geschrieben (siehe ct.de/y9m3).

Maximilian Böhm

Java war mal

Die neue Programmiersprache für Java und mehr, Teil 1, c't 15/17, S. 164

Lange habe ich die Flut an neuen Frameworks und Sprachen ignoriert, die scheinbar im Wochentakt durch Medien und Foren geistern. Das größte Problem sind deren Landing-Pages – für mich die erste Anlaufstelle, um mich von einer neuen Sprache überzeugen zu lassen. Auf den Websites von Scala & Co. sieht man aber vor allem Buzzwords wie „concurrency“, „scalability“, „future proof“ etc.

Kotlin macht es anders: Über den großen Button „Try Kotlin“ kann man die Sprache sofort ausprobieren – mit einem Minimum an Zeitaufwand. Das müssen die anderen noch lernen. Im übrigen glaube ich, dass viele Sprachen am selben Problem leiden, das Thorsten Leemhuis in seinem Kommentar „Linux scheitert an Egozentrik“ genau benannt hat.

Maximilian Schütte

Von wegen Mittelformat

Spiegellose Mittelformatkameras von Fujifilm und Hasselblad, c't 15/17, S. 94

Was uns heute von Fuji, Hasselblad (zum Teil), Leica, Pentax und Phaseone (zum Teil) als Mittelformat angepriesen wird, ist nur der halbe Schritt vom Kleinbild zum kleinsten Rollfilmformat 6 × 4,5. Die Fläche ist nur 68 Prozent größer als KB, und nicht, Zitat aus dem Artikel: „... fast doppelt so groß“. Dass die Pentax auch noch frech die Bezeichnung „645“ im Namen führt, ist schon ein Etikettenschwindel, denn der Sensor dieser Kamera kann bei Weitem nicht halten, was ihr Name verspricht.

Ob man dafür im Vergleich zum Vollformat den drei- bis vierfachen Preis und ein drastisch geringeres Zubehörangebot in Kauf nehmen will, muss jeder mit sich selbst abmachen, schließlich gibt es auch Vollformat-Kameras mit so hoher Auflösung.

Michael Faber

Eingebrannte OLEDs

Neun Smartphones und ein Handy im Langzeiteinsatz, c't 14/17, S. 78

Mit Interesse habe ich Artikel über Smartphones im Langzeiteinsatz gelesen, vor allem über das S7 Edge. Ich kann alle Punkte von Herrn Spier bestätigen. Was mir aber an meinem nach circa 1,5 Jahren auffällt, ist, dass sich, wie bei alten Monitoren oft zu sehen, der Hintergrund/Tastatur von WhatsApp in das Display „eingebrannt“ hat.

Man erkennt bei zum Beispiel leerer weißer Browserseite die einzelnen Buchstabenflächen der Tastatur als dunkle Schatten. Bei farbigen Hintergründen ist dieser Effekt nicht mehr zu erkennen. Ansonsten bin ich aber immer noch sehr zufrieden mit dem S7 Edge.

Hans Bär

Das matscht so schön

Kinderleicht: Mit leitfähiger Knetmasse Elektronik gestalten, c't 5/17, S. 136

Hier mal ein Experiment mit leitender Knete aus dem c't-Artikel: Die blaue Knete ist die leitende und verbindet die Pins der LED, die aus dem nicht leitenden Körper kommen, mit den Knöpfen der Batterie. Schönes Gematsche für einen verregneten Samstag! Ähem, natürlich nur für meinen Sohn (fast 8 Jahre) ;-)

Carsten Wartmann



Mit leitfähiger Knete kann man nicht nur nüchterne Schaltkreise gestalten.

Datenschutz bei Apple

Apple iPhone 7, c't 14/17, S. 80

Sie schreiben: „Apple versucht, angeblich, die Daten seiner Nutzer zu schützen.“ Natürlich! Nämlich dagegen, dass andere die Daten in die Hände bekommen. Die Daten sind bares Geld wert. Apple selbst respektiert die Privatsphäre seiner Nutzer in keinsten Weise. Für mich gibt es nur CyanogenMod (jetzt Lineage) und den Verzicht auf Google-Dienste, soweit möglich. Für E-Mail, Karten, PIM (Kalender, Todo, Adressen), Datensicherung, etc. braucht man kein Google; Open-Source-Apps gibts bei f-droid.

Christoph Schmees

Ergänzungen & Berichtigungen

Video zum Surface Book

Qualitätsmängel beim Microsoft Surface Book, c't 15/17, S. 50

Das im Artikel erwähnte Video zum Zeilenflimmern war nicht korrekt verlinkt. Es ist jetzt unter <https://ct.de/y2cf> zu finden.

Core-i5-Modelle geräuschlos

Microsofts Windows-Tablet Surface Pro (2017), c't 15/17, S. 54

Alle Core-i5-Modelle des Surface Pro (2017) kommen wie das Core-m3-Modell ohne Lüfter aus.

IPv6 geht auch mit dynamischem Präfix

Netzwerksicherheit: WLAN-Router für Mehrzonen-Netze, c't 14/17, S. 108, Netzwerk mit Multifunktionsrouter auftrennen, c't 14/17, S. 114

Beide Artikel stufen die Multi-LAN-Fähigkeiten des Bintec be.IP plus als ungeeignet für den Betrieb mit dynamischen IPv6-Präfixen ein. Dies stimmt nur zum Teil: Es lassen sich Firewall-Richtlinien auf Schnittstellen bezogen konfigurieren. Dann greifen sie immer auch beim Wechsel dynamischer IPv6-Präfixe. Nur wer Regeln bis auf Ebene der Endgeräte benötigt, hat ein Problem mit dynamischen Präfixen.

HiDPI mit KDE Plasma: ct.de/y9m3

Anzeige

Anzeige



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite



Der Weg wird das Ziel

Wie BMW Auto und Smartphone weiter vernetzen will

BMW und Microsoft wollen künftig über Cloud-Dienste Autos und Smartphones der Nutzer vernetzen. Wir haben im Tech Office in Chicago einen Blick auf kommende Funktionen der BMW-Connected+-App geworfen.

Von Stefan Porteck

Der Cappuccino nach dem Essen steht erst seit wenigen Sekunden auf dem Tisch, doch schon mahnt die Smartwatch, dass man früher zum Termin aufbrechen muss: Schließlich sind es 700 Meter Fußweg bis zum Auto und andere vernetzte Autos haben gemeldet, dass es wegen starken Regens nur langsam vorangeht.

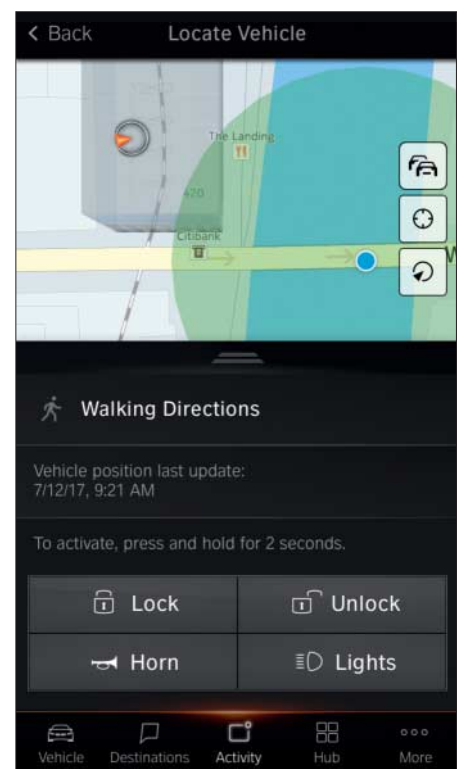
So stellen sich Autohersteller die Zukunft digital vernetzter Autos vor. In der Vergangenheit hat sich die Vernetzung zwischen Autos und Smartphones eher schleppend entwickelt: Außer einer Bluetooth-Kopplung zum Musikhören haben

selbst viele moderne Autos wenig zu bieten. Doch nach Android Auto und Apple CarPlay kommt allmählich Bewegung in die Sache. So hat BMW seiner App „BMW Connected“ ein umfangreiches Update spendiert und will damit die Autos enger mit ihren Fahrern vernetzen. Wir haben uns die App, die künftig Connected+ heißen wird, zusammen mit dem neuen BMW 530e Elektro-Hybrid angeschaut und einen Blick ins BMW Tech Office in Chicago geworfen.

Möglichst unaufdringlich

Die Connected+-App umfasst ähnliche Grundfunktionen wie PKW-Apps anderer Hersteller: Auf der Startseite blendet sie relevante Daten wie Reifendruck, Ölstand und die Tankfüllung ein. Zudem kann man das Auto übers Smartphone orten, ver- und entriegeln oder hupen lassen.

Überarbeitet hat BMW auch die Routenplanung: Nun lassen sich Strecken mit mehreren Zwischenzielen am Smartphone planen und direkt ans Navi des Autos schicken. Falls nötig werden Tankstopps dabei automatisch hinzugefügt. Dabei hat BMW



Bei der Navigation wird auch der Fußweg zum Auto berücksichtigt.

sich bemüht, auf dem Smartphone, einer Smartwatch und dem Touchscreen-Display des Autos ein einheitliches Look-and-Feel zu schaffen. Angenehm empfanden wir auch, dass BMW den Nutzern nicht komplett das eigene Ökosystem aufzwingt: Routen lassen sich beispielsweise auch wie gewohnt in Google Maps planen und dann mit der BMW-App teilen; den Fußweg zum Auto bekommt man mit Navi-Apps von Google, Apple oder Here gezeigt.

Plant man eine Route dagegen direkt im Navi des Autos oder der BMW-App, greift das System auf den Kalender und das Adressbuch der Nutzer zu: Freunde, Geschäftspartner oder Adressen aus Terminen mischen sich dann unter die Suchtreffer der Zieleingabe. Unterwegs erlaubt Connected+ das Teilen der Fahrtdaten. Die Empfänger erhalten eine SMS mit einem temporären Link, der auf eine Webseite führt, die eine Karte mit dem Echtzeitstandort und der voraussichtlichen Ankunftszeit anhand der aktuellen Verkehrslage anzeigt.

Wolke statt ROM

Heute gekauft, morgen veraltet: In der Smartphone-Welt jagt ein App-Update das nächste. Für Autobauer ein Problem, da die Entwicklung eines Wagens etliche Jahre dauert und dieser meist noch viel länger über die Straßen rollt. BMW hat sich deshalb Microsoft als Partner ins Boot geholt. Die Funktionen und Dienste von Connected+ laufen auf Microsofts Cloud-Plattform Azure – von BMW als Open Mobility Cloud bezeichnet. Anders als bei fest in die Chips der Autos gebackener Software sollen sich die Anwendungen und Funktionen dank Cloud-Anbindung regelmäßig und ohne Zutun der Fahrer aktualisieren und erweitern.

Ein solches Update ist bereits für diesen Herbst geplant: Dann werden die Autos auf Exchange-Konten zugreifen können. Termine und Mails landen direkt auf dem Fahrzeugdisplay und sollen sich per Sprachsteuerung beantworten lassen. Zudem hält Skype for Business Einzug. Damit die Bandbreite für Sprachkonferenzen reicht, muss das Smartphone per Bluetooth mit dem Auto gekoppelt sein.

Von der Kooperation mit Microsoft dürfte BMW auch wegen der Datenanalyse profitieren: Azure erlaubt die (anonymisierte) Auswertung von Fahrzeugdaten und die Nutzung der digitalen Dienste. Unter dem Stichwort Machine Learning soll Connected+ seine Nutzer über die

Zeit immer besser kennenlernen und sich den Gewohnheiten der Fahrer anpassen: Ein als Sparfuchs erkannter Fahrer soll beispielsweise automatisch die günstigsten Tankstellen vorgeschlagen bekommen, während andere zu Tankstellen bevorzugter Marken geführt werden.

Auch Touchpunkte auf den Fahrzeugdisplays lassen sich in Form von Heatmaps visualisieren, was dem Design-Team Hinweise gibt, wie sie die Oberfläche verbessern könnten.

Die Software-Entwicklung der Cloud-Dienste findet im 2014 gegründeten BMW Tech Office in Chicago statt. Das mittlerweile auf rund 150 Personen gewachsene Team wartet und entwickelt unter anderem die Open Mobility Cloud. Zudem fungiert das Büro als Ideenschmiede für neue Apps oder Funktionen fürs vernetzte Fahren.

(spo@ct.de) **ct**

Hinweis: BMW hat den Autor zum Besuch des Tech Office nach Chicago eingeladen.

Zwischen den Fronten



Stefan Porteck

Was Digitalisierung angeht, hat die Autoindustrie ein Problem: Wer sich keinen brandneuen Mittel- oder Oberklassewagen leisten kann, bekommt ein Auto, das ungefähr so smart ist wie ein Sack Bohnenstroh. Sitzt man hingegen in einem ehemals teuren Gebrauchtwagen mit Connected Services einer frühen Generation, sind diese meist heute schon veraltet – oder so funktionsarm und furchtbar zu bedienen, dass man lieber gleich das Smartphone in der Saugnapfhalterung an die Windschutzscheibe pfpöft. Das ist ziemlich unbefriedigend für digital Natives, die über Alexa ihre Amazon-Bestellungen aufgegeben und sich vom Google Assistant per Sprachbefehl ihre Termine vorlesen lassen.

Auf der anderen Seite steht die ältere, solvente 60+-Generation, die sich Neuwagen von BMW, Mercedes und Co. zwar leisten kann, aber das „digitale Gedöns“ häufig zu kompliziert und nutzlos findet oder es aus nachvollziehbaren Datenschutzbedenken komplett ablehnt.

Während die Autoindustrie den Spagat zwischen diesen Zielgruppen vollführt, läuft sie Gefahr, sich von Größen wie Google, Amazon und Apple den Rang ablaufen zu lassen: Die haben schon längst Deep Learning, KI und digitale Assistenten als Zukunftstrend ausgemacht und drücken ihre Dienste sukzessive in sämtliche Lebensbereiche der Nutzer. Und das funktioniert auch hinterm Lenkrad sehr gut: Seit ich auf der Google IO in einem Konzept-Wagen von Audi gesessen habe, bin ich mir ziemlich sicher, dass ich mein Auto künftig mit einem gesprochenen „Ok, Google: Öffne das Garagentor und schließe das Schiebedach.“ bedienen will.

Doch verständlicherweise wollen sich die Autohersteller nicht die Butter vom Brot nehmen lassen – schließlich sind Nutzerdaten wie tägliche Fahrtroutinen für personalisiertes Marketing bares Geld wert. Auf die Frage, wann uns Alexa, Siri und Co. endlich auch hinterm Steuer zur Seite stehen, lautet die Antwort der Autohersteller deshalb meist, dass man lieber eigene Assistenten etablieren wolle. Eine riskante Strategie, denn wenn die Hersteller nicht sehr bald eigene – und vor allem ebenbürtige – Assistenten in ihre Autos integrieren, werden ich und viele andere Nutzer wohl bei Smartphone und Saugnapfhalterung bleiben. Mit Nutzerdaten und darauf zugeschnittenen Angeboten sowie teuren Entertainment- und Navi-Systemen werden die Hersteller dann nicht viel verdienen.

Prozessorgeflüster

Von Mode und neuen Kleidern

Ja, das ist Konkurrenzkampf! Mitten im Sommer führen Intel und AMD nahezu gleichzeitig ihre neuen Serverprozessorkollektionen vor. Prêt-à-porter ist aber noch nicht alles. Zukunftsmoder sind auch noch die nächsten Xeon-Phi-Prozessoren, vor allem der Knights Hill, der vielleicht noch umdesignt wird.

Von Andreas Stiller

Früher waren für große Prozessor-events Frühjahr oder Herbst üblich und dann auch nur selten gleichzeitig. Nun kamen sie beide zur besten Ferienzeit. Wie gut, dass das österreichische Ötztal so ausgezeichnet mit WLAN versorgt ist, selbst in den Bussen und Wanderhütten. Nur für den Familienfrieden war das gelegentliche Remote-Benchmarking während des Urlaubs nicht übermäßig förderlich. Und dann seilte ich mich in Innsbruck auch noch einen Vormittag ab, um statt das goldene Dachl lieber das

(idyllisch gelegene) Institut für Quantenoptik und Quanteninformation zu besuchen, dort wo die renommierten Professoren Rainer Blatt, Peter Zoller und Rudolf Grimm forschen und lehren.

Zum spannenden Quantenthema später mal mehr, jetzt stehen erst mal intensivere Benchmark-Orgien mit klassischen Programmen an, zwei Xeon-SP-Systeme und ein AMD-Epyc-7601-System wollen befeuert werden. Erste Ergebnisse dazu finden Sie auf Seite 60. Vielleicht schaffe ich es ja für die nächste c't-Ausgabe, die neue SPEC-Suite CPU2017 auf den Chips zum Fliegen zu bringen.

Lange pokerten die beiden Firmen auch mit den Preisen. Intel fühlte sich offenbar gezwungen, hier den ein oder anderen Abstrich insbesondere im Mittelfeld zu machen – da hatte man im Vorfeld von anderen ursprünglich geplanten Preisen gehört. Daran sieht man schon jetzt, wie nötig es ist, dass auf dem Servermarkt endlich mal wieder Konkurrenz herrscht. Im High-End-Desktop-Markt hat AMD mit dem 16-Kerner Threadripper ja schon

mal klare Signale gesetzt. Da wird sich Intel für den Skylake-X wohl noch andere Preise einfallen lassen müssen.

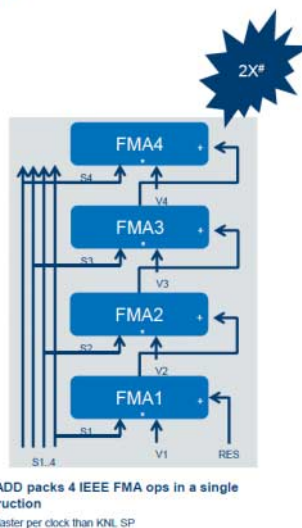
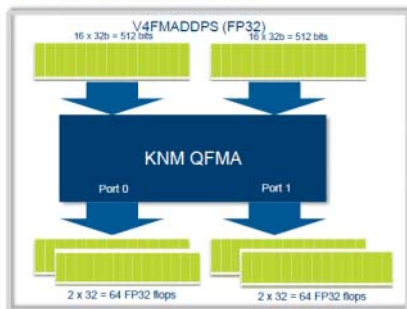
So wirklich kaufen kann man AMDs Epycs allerdings im Unterschied zu den meisten neuen Xeons noch nicht. Auf Heise Preisvergleich findet man „noch kein Anbieter“, so gibts auch noch keine Straßenpreise. Größere Mengen im B2-Step hatte AMD wohl auch nicht eingeplant, wie man durchgetunnelten moderaten Wafer-Bestellungen bei Globalfoundries entnehmen kann. Den ein oder anderen Bug, der derzeit noch Workarounds etwa bei der I/O Memory Management Unit (IOMMU) nötig macht, möchte man wohl auch noch beseitigen, bevor die breite Marktauslieferung beginnt.

Intel könnte mit der Skalierbarkeit nicht nur auf die Hardware abzielen, sondern hat mittelfristig vielleicht für bestimmte SKUs auch Upgrades per Software im Sinn, so wie es IBM mit „Capacity on Demand“ für die Power-Linie schon lange vorsieht. Dann könnte man auf größeren Sockel-Support, mehr Speicher oder mehr L3-Cache upgraden oder mehr Kerne zubuchen, vielleicht auch so wie bei IBM nur zeitweise etwa am Monatsende.

Knights Mill (KNM): QFMA Instruction

Enhanced ISA QFMA instructions in Knights Mill delivers:

- ✓ Higher Peak Flops for CNN, RNN, DNN, LSTM
- ✓ Higher Efficiency (One Quad FMA executed in two cycles)
- ✓ 2X FP operations per cycle



QFMA packt vier IEEE-FMA-Operationen in eine Instruktion und verdoppelt damit die FMA-Performance.

Vierfach ... und mehr

Vergleiche zwischen Intels und AMDs neuen Server-Flaggschiffen sind natürlich recht schief, sind erstere doch mehr als doppelt so teuer. Da kann man beim AMD Epyc 7601 noch getrost eine Nvidia Tesla P100 zulegen, beim Zweisockelsystem dann gleich zwei – und bekommt Linpack-Werte in ganz anderen Regionen. Gegen die nackte Rechenpower einer P100 können jedenfalls auch 28 Kerne mit AVX512 nicht konkurrieren, da braucht man schon mindestens 72, so wie beim Xeon Phi Knights Landing. Dessen AVX512 sieht aber ein bisschen anders aus als das AVX512 der neuen Xeons. Gemeinsam sind nur die Grundfunktionen (AVX512 Foundation), dann teilt es sich auf, reziproke und exponentielle Funktionen hier,

Byte- und Word-Instruktionen da. Der Xeon SP kennt darüber hinaus auch AVX512VL, womit sich SSE und AVX2 auf 32 Register „aufblasen“ lassen. Nachfolger Cannon Lake soll dann zusätzlich FMA mit Integer sowie erweiterte Bit-Manipulationen bieten.

Der für Jahresende geplante Knights Mill wird neue Vector Neural Network Instructions (VNNI) hinzufügen für den Umgang mit fp16 bei interner 32-Bit-Rechengenauigkeit. Außerdem wird es auch Befehle für Quad Fused Multiply Add (QFMA), für Single Precision (4FMAPS) und für fp16 (QVNNI) geben.

Mit QFMA bekommt man gleich vier FMA-Operationen pro Instruktion, die dann aber zwei Takte zur Ausführung benötigen. Das verdoppelt immerhin bei SP die Performance, verglichen mit dem aktuellen FMA.

Für die bislang sehr teuren Xeon-Phi-Prozessoren hatte Intel Ende Juni die Preise zum Teil drastisch gesenkt, beim 72-Kerner sogar auf 3368 Dollar mehr als halbiert. Zwischenzeitlich hat Intel auch ein paar PCI-Express-Coprozessorkarten mit Xeon-Phi-Knights-Landing ins Angebot genommen – die Nachfrage hierfür hält sich aber in Grenzen.

Der Nachfolger Knights Hill in 10-nm-Technik mit 88 (vielleicht auch 90) Kernen dürfe sich weiter nach hinten verschieben – für den eigentlich damit fürs nächste Jahr geplanten Supercomputer Aurora kommt er definitiv zu spät. Aurora

AVX512				
Kategorie	Beschreibung	CPUID 7	Xeon SP	Xeon Phi
AVX512F	AVX-512 Foundation	EBX:16	✓	✓
AVX512DQ	AVX-512 Dword and Qword Instructions	EBX:17	✓	–
AVX512FMA	Fused Multiply Add of Integers using 52-bit precision.	EBX:21	Cannon Lake	–
AVX512PF	AVX-512 Prefetch Instructions	EBX:26	✓	✓
AVX512ER	AVX-512 Exponential and Reciprocal Instructions	EBX:27	–	✓
AVX512CD	AVX-512 Conflict Detection Instructions	EBX:28	✓	✓
AVX512BW	AVX-512 Byte and Word Instructions (BW)	EBX:30	✓	–
AVX512VL	AVX-512 Vector Length	EBX:31	✓	–
AVX512VBMI	AVX-512 Extended Bit Manipulation	ECX:01	Cannon Lake	–
AVX512_VPOPCNTDQ	AVX-512 POPCOUNT Dword/Qword	ECX:14	–	Knights Mill
AVX512_4VNNIW	AVX-512 Vector Neural Network Instructions	EDX:02	–	Knights Mill
AVX512_4FMAPS	AVX-512 Fused Multiply Accumulation Packed Single precision	EDX:03	–	Knights Mill
✓ vorhanden – nicht vorhanden				

taucht im Unterschied zu den mit IBM Power9/Nvidia Volta bestückten Systemen Summit und Sierra in der Budget-Planung des DOE für 2018 gar nicht mehr auf, da wird mysteriös umschreibend nur von dem ALCF (Argonne Leadership Computing Facility) Upgrade Project gesprochen, das auf eine „Advanced Architecture“ verlagert werden soll, die besonders gut für Deep Learning geeignet ist und die irgendwann mit mehr als ein Exaflop Performance herauskommen soll. Sollte das etwa Knights Mill mit fp16-Exaflops sein?

Man hört jedenfalls davon, dass Knights Hill vielleicht noch umdesignt wird, um wettbewerbsfähiger zu sein. Bislang sollte die FMA-Performance wie beim Knights Mill mit QFMA, allerdings

auch für DP verdoppelt werden. Mit nur 16 Kernen mehr und etwas höherem Takt hätte man sonst die geplante Verdreifachung der Performance nicht hingekriegt.

Nun, nach der Präsentation von Nvidias Tensor-Unit im 21-Milliarden-Transistor-Chip Volta, so raschelt es, sei Intel sehr beeindruckt und plane möglicherweise eine ähnliche Einheit für Knights Hill, dann natürlich nicht nur für fp16, sondern auch für Single und Double Precision. Aber Nvidia schläft nicht und der Volta-Nachfolger Ampere (ups, der Name ist ja noch geheim) könnte sich in einem Jahr vielleicht verstärkt wieder den doppeltgenauen Berechnungen samt passend aufgebohrter Tensor Unit widmen.

(as@ct.de) **ct**

Anzeige

AMDs 16-Kerner ab August im Handel

AMDs High-End-Prozessoren der Serie Threadripper sollen zusammen mit passenden X399-Mainboards bereits Anfang August erhältlich sein. Der Ryzen Threadripper 1920X mit 12 Kernen und 24 Threads soll 800 US-Dollar kosten, der 1950X mit 16 Kernen und 32 Threads 1000 US-Dollar – jeweils zuzüglich Mehrwertsteuer. Euro-Preise hat AMD bis zum Redaktionsschluss noch nicht bekannt gegeben.

Beide Prozessoren laufen mit einem Turbo-Takt von 4 GHz; der Basistakt liegt beim 1950X aber etwas niedriger (3,4 statt 3,5 GHz). Angaben zur Leistungsaufnahme hat AMD noch nicht gemacht, Gerüchten zufolge soll sie bei rund 180 Watt liegen.

Nach AMD-Messungen liegt der Ryzen Threadripper 1920X im Cinebench R15 gleichauf mit dem 1000 Euro teuren Intel-Zehnkernprozessor Core i9-7900X (20 Threads). Demnach schafft der 1920X im Cinebench R15 2431 Punkte, der Core i9-7900X 2167 Punkte. Der mit 1000 US-Dollar ähnlich teure AMD-Prozessor 1950X errechnet in der AMD-Vorführung 3062 Punkte, ist im Cinebench R15 also gut 40 Prozent schneller.

Ab 27. August sollen außerdem die beiden günstigen Vierkern-Prozessoren Ryzen 3 1200 und 1300X in den Handel gelangen – wahrscheinlich zu einem Preis von 115 beziehungsweise 135 Euro. Diese Prozessoren beherrschen kein SMT, verarbeiten folglich nur vier Threads und unterscheiden sich lediglich hinsichtlich ihrer Taktfrequenzen. Der 1200er läuft mit einem Basistakt von 3,1 GHz und einem Turbo-Takt von 3,4 GHz. Der 1300X läuft mit 3,5 GHz beziehungsweise 3,7 GHz. (mfi@ct.de)

Der riesige Ryzen Threadripper 1950X konkurriert mit Intels Core-X-Prozessoren.



Grafiktreiber für Mining-Grafikkarten

Als erster Radeon-Treiber unterstützt der Crimson ReLive Edition 17.7.1 nun auch Grafikkarten, die speziell fürs Schürfen von Kryptowährungen wie Ethereum gedacht sind. Es handelt sich dabei um Mining-Varianten der Serien Radeon RX 460 und RX 470. Herkömmliche Gamer-Grafikkarten laufen mit dem Treiber ebenfalls, der bei Tekken 7, Final Fantasy XIV und Little Nightmares Absturzursachen beseitigen soll. Auch Adobe Lightroom CC 2015.10 soll nun stabil mit Radeon-Grafikkarten laufen. (mfi@ct.de)

Radeon Vega Frontier Edition lieferbar

Luft- und wassergekühlte Varianten der Radeon Vega Frontier Edition sind seit Mitte Juli in Deutschland lieferbar. Sie kosten 1200 beziehungsweise 1670 Euro und sind für professionelle Anwendungen in den Bereichen Produktdesign, fotorealistische Visualisierung, künstliche Intelligenz und Spieleentwicklung gedacht. Ihre Leistungsaufnahme liegt bei 300 beziehungsweise 375 Watt. Zum Betrieb müssen die Karten über zwei achtpolige PCIe-Stecker mit dem Netzteil verbunden werden, welches laut AMD mindestens 850 Watt leisten sollte. (mfi@ct.de)



Die wassergekühlte Radeon Vega Frontier Edition schluckt bis zu 375 Watt.

Mini-PC mit Grafikkarten-Steckplatz

Der 3-Liter-Barebone XH110G von Shuttle nimmt außer einem LGA1151-Prozessor auch eine Single-Slot-Grafikkarte auf. Damit eignet sich der kompakte Rechner zum Anschluss mehrerer Displays, fürs Videocapturing oder mit Profi-Grafikkarten für CAD-Anwendungen.

Der XH110G lässt sich mit Core-i-Prozessoren der sechsten und siebten Generation mit maximal 65 Watt Thermal Design Power bestücken, zudem passen bis zu 32 GByte DDR4-RAM sowie eine M.2-SSD und ein 2,5"-Laufwerk hinein. Zur weiteren Ausstattung zählen USB 3.0, HDMI 1.4 sowie ein weiterer M.2-Slot für WLAN-Kärtchen. Der Barebone soll ab September in den Handel kommen. (chh@ct.de)



Trotz lediglich 8 Zentimetern Höhe passen gängige PCIe-Steckkarten in den Mini-Barebone Shuttle XH110G.

Anzeige

Smartphone mit holografischem Bildschirm

Der für hochwertige digitale Filmkameras bekannte Hersteller RED hat sein erstes Smartphone angekündigt: Hydrogen One. Es sticht vor allem mit seinem 5,7-Zoll-Bildschirm heraus, der 3D-Material sowie „holografische Inhalte“ ohne Brille anzeigen können soll. Anders als bei bisherigen 3D-Smartphones soll dabei kein Linsenraster-Display zum Einsatz kommen.

Die Nachteile bisheriger autostereoskopischer Displays würden damit ausgemerzt: Der 3D-Effekt sei abschaltbar, funktioniere im Hoch- und Querformat und weise keine Farbverfälschungen auf. Ein proprietärer Algorithmus soll aus Stereoklang Raumklang generieren. Zudem kann das Smartphone mit Kamera-Modulen erweitert werden, die auch holografische Bilder schießen sollen. Geplant ist das Hydrogen One für das erste Quartal 2018. Mit Aluminiumgehäuse werden 1200 US-Dollar fällig, für die Titan-Variante sogar 1600 US-Dollar. Weitere Details nannte RED bislang nicht. (asp@ct.de)



Mehr als ein Renderbild hat RED vom Hydrogen One bisher nicht gezeigt. Vorbestellen kann man das Holo-Smartphone trotzdem.

Xiaomi bringt Smartphones nach Europa

Als Smartphone-Hersteller ist Xiaomi international bekannt – offiziell kaufen kann man die Geräte außerhalb Chinas und einigen wenigen asiatischen Länder aber bisher nicht. Das soll sich in Zukunft ändern: Xiaomi will die Geräte nun auch in Europa vertreiben. Zunächst allerdings nur in Osteuropa – Zeitpläne für Deutschland und den Rest Europas habe man nicht, so Xiaomi-Manager Liu Yi. Derzeit würden die Ressourcen dafür fehlen.

Ein Grund für die zögerliche Expansionspolitik war bisher die Angst vor Patentklagen. Die scheint nun ausgeräumt: Nachdem man sich bereits mit Microsoft einigen konnte, steht nun auch ein Abkommen mit Nokia bevor. Der Netzwerkkrieg und ehemalige Handy-Hersteller besitzt noch zahlreiche wichtige Patente, ohne die ein Einstieg in den westlichen Markt nicht möglich ist.

Xiaomi setzt auf eine aggressive Preispolitik und verkauft seine Produkte in China bisher hauptsächlich über das Internet. Neben Smartphones stellt das Unternehmen zum Beispiel Staubsaugerroboter, Aktivitätstracker, Lautsprecher und Akku-packs her. Geplant ist außerdem, 2000 Läden weltweit zu eröffnen – die Hälfte davon außerhalb Chinas. (asp@ct.de)

18:9-Display im Mittelklasse-Smartphone



Wenig Rahmen und viel Display in der Mittelklasse: Beim LG Q6 schwinden die Ränder dank Bildschirmstreckung.

LG führt das bei High-End-Smartphones neuerdings angesagte 18:9-Seitenverhältnis (oder einfacher 2:1) ab August auch bei günstigeren Modellen ein. Das LG Q6 hat rund ums Display ähnlich schmale Ränder wie das größere G6, bietet ansonsten aber ein bisschen weniger: Der kleinere 5,5-Zoll-Bildschirm löst nur noch mit 2160 × 1080 Pixel (442 dpi) auf, außerdem ist der Qualcomm Snapdragon 435 deutlich langsamer als der 835er im Top-Modell.

Drei Varianten sind geplant: Das Standard-Q6 kommt mit 3 GByte RAM und 32 GByte internem Speicher. Das Q6+ kann 4 und 64 GByte vorweisen; die kleine Version Q6a nur noch 2 GByte RAM und 16 GByte Flash-Speicher. Alle drei haben eine 13-Megapixel-Kamera, einen Metallrahmen und einen 3000-mAh-Akku. Installiert ist Android 7.1.1. Ein Fingerabdruckscanner fehlt. Preise und ein Erscheinungsdatum für Europa nannte LG bislang nicht. Zur IFA Ende August dürften weitere Details folgen. Dort könnte Gerüchten zufolge auch das kommende Flaggschiff der Koreaner zu sehen sein, das LG V30. (asp@ct.de)

Mobil- und VR-Notizen

Microsoft hat den Support für **Windows Phone 8.1** beendet. Ab sofort gibt es keine Sicherheitsupdates mehr für das 2015 durch Windows 10 abgelöste System. Ein Upgrade darauf bietet Microsoft nur für neuere Geräte an.

Der Luxus-Handy-Hersteller **Vertu** ist pleite. Die Produktion in England wurde eingestellt, 200 Mitarbeiter entlassen. Zuletzt konnte Vertu Mieten und Gehälter nicht mehr zahlen.

Über den Sommer hinweg gibt es die **Oculus Rift** zusammen mit Touch-Controller deutlich reduziert: Das Set bietet die Facebook-Tochter für 450 Euro an – zur Markteinführung musste man das Doppelte auf den Tisch legen.

Code und Spiele

Besuch beim ComputerCamp in Hohegeiß

Das ComputerCamp lädt Kinder und Jugendliche ein, während der Sommerferien gemeinsam Spiele zu designen, Let's-Play-Videos aufzunehmen und zu coden. Die Hälfte der Zeit verbringen die Teilnehmer aber nicht vor dem Computer.

Von Martin Reche

Fang“, ruft einer der Teilnehmer. Mit einem gewaltigen Sprung fängt sein Gegenüber das Frisbee trotz strömenden Regens. „Während eine Hälfte der Teilnehmer in kleinen Gruppen Computerkurse besucht, bieten wir für die andere Hälfte parallel verschiedene Freizeitaktivitäten an“, sagt Christian Gerstgrasser, Geschäftsführer des ComputerCamp für Kinder und Jugendliche von 10 bis 17 Jahren in Hohegeiß im Harz.

Außer Ultimate Frisbee stehen unter anderem Wikingerschach, Impro-Theater und Gesellschaftsspiele auf dem Programm. An drei Standorten findet das ComputerCamp während der Sommerferien statt: Wald am Arlberg in Österreich, Föckinghausen in Nordrhein-Westfalen und seit diesem Jahr im Schullandheim- und Jugendheim Hohegeiß in Niedersachsen. Rund 60 Jugendliche besuchen die Camps pro Woche; in der Summe zählt der Organisator über 800 Teilnehmer pro Jahr.

Marc und Wilhelm sind zwei davon. Sie designen während des Camps mit der Unreal

Engine ein 3D-Spiel: „In unserem Rollenspiel soll ein Held die Welt retten, denn ein Monster will sie zerstören“, sagt Marc. Die Stimmung im Spielentwurf passt: Die 10- und 11-jährigen Nachwuchsdesigner haben die ersten Gebäude im Level platziert, Bäume verlieren Blätter im Wind und stimmungsvolle Musik mit Mittelalter-Touch unterstreicht die Fantasy-Atmosphäre. „Später wollen wir noch weitere Figuren und die Möglichkeit für Dialoge einbauen. Mehr dynamische Inhalte kommen auch noch“, sagt Marc zuversichtlich. Wer es eine Dimension sparsamer mag, besucht Kurse für 2D-Level-design: Da werden mit dem Online-Designwerkzeug Piskel Pixelhelden erschaffen, mit Construct 2 Spielewelten wie in Super Mario zusammengesetzt und fiese Bösewichte erschaffen, die zu den eigentlichen Helden der Spiele werden.

Die Betreuer und Teamleiter helfen, wenn es Probleme mit dem Code gibt, aber auch weit darüber hinaus. Abends gehen sie noch einmal in die Zimmer der Teilnehmer, besprechen mit ihnen den Tag und schauen, ob alles in Ordnung ist oder ob jemand Heimweh hat. Auch auf speziellen Betreuungsbedarf sind sie vorbereitet: „Bei uns verbringen immer wieder beispielsweise auch Kinder mit Autismus einen Teil ihrer Ferien, das hat bisher immer ohne Probleme geklappt“, sagt Gerstgrasser.

(mre@ct.de) **ct**

ComputerCamp: ct.de/yw8r

In mehreren Seminarräumen finden parallel Kurse zu unterschiedlichen Themen wie Spieleprogrammierung statt.



Anzeige

Gewichtsverschiebung

Die Neudefinition des Kilos

Seit 128 Jahren bildet ein Zylinder aus Platin und Iridium das Referenznormal für die Maßeinheit Kilogramm. Doch die Masse des sogenannten Ur-Kilos, auf das alle Waagen geeicht sind, schwankt. Deshalb soll das Kilogramm auf Grundlage von Naturkonstanten jetzt neu definiert werden. Das hat auch Auswirkungen auf andere physikalische Größen.

Von Peter-Michael Ziegler

Das Kilogramm ist nicht das, wofür es gehalten wird: eine verlässliche Einheit für Masse. Denn das Referenznormal für die Maßeinheit Kilogramm, ein 3,9 Zentimeter hoher und 3,9 Zentimeter dicker Metallzylinder, der zu 90 Prozent aus Platin und zu 10 Prozent aus Iridium besteht, ist leichter geworden.



Bild: PTB

Die PTB besitzt vier Kilo-Prototypen – darunter die abgebildete Nr. 52. Alle sind vom Pariser Ur-Kilo abgeleitet.

Gut 50 Mikrogramm fehlen dem Ende des 19. Jahrhunderts hergestellten und in einem Tresor des Pariser „Bureau International des Poids et Mesures“ (BIPM) gelagerten Ur-Kilogramm aktuell. Wohin sich die Masse verflüchtigt hat? Weiß keiner. Ob früher vielleicht falsch gemessen wurde? Weiß auch keiner.

Aufgefallen sind die Schwankungen bei Routineüberprüfungen. Es gibt mehrere offizielle Kopien des Ur-Kilos, auf die wiederum zahlreiche nationale Kilogrammprototypen geeicht sind. Diese besitzen Staaten, die der „Internationalen Meterkonvention“ angehören.

Deutschland zum Beispiel verfügt über vier solcher Prototypen, die von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig verwahrt und für eigene Referenz- und Arbeitsnormale genutzt werden. Weltweit existieren etwa siebenzig Stück.

Im Internationalen Einheitensystem (SI) der physikalischen Größen nimmt das Kilogramm schon lange eine Außenseiterrolle ein. Denn von den sieben Basisgrößen Länge, Masse, Zeit, Stromstärke, thermodynamische Temperatur, Stoffmenge und Lichtstärke bezieht sich lediglich das Kilogramm als Grundeinheit der Masse noch auf einen von Menschenhand im makroskopischen Maßstab geschaffenen Gegenstand.

Die anderen Basiseinheiten leiten sich längst von atomaren beziehungsweise subatomaren Prozessen ab. Beispielsweise entspricht ein Meter heute der Strecke, die Licht im Vakuum während des 299.792.458-Teils einer Sekunde zurücklegt. Letztere ist wiederum als das 9.192.631.770-fache der Periodendauer von Strahlungsschwingungen an Energieniveau-Übergängen des Cäsium-Isotops ^{133}Cs definiert.

Doch dem instabilen Ur-Kilo geht es jetzt an den Kragen: Auf der Generalkonferenz für Maße und Gewichte, die alle vier Jahre in Paris stattfindet, soll 2018 ein neuer Standard zur Definition des Kilogramms auf Grundlage von Naturkonstan-

ten bestimmt werden. Zwei Methoden haben sich dabei als besonders vielversprechend erwiesen: sogenannte Watt-Waagen und das Avogadro-Projekt.

Quantenphysik

Bei Watt-Waagen handelt es sich vereinfacht ausgedrückt um Messsysteme, die mechanische Gewichtskräfte durch elektromagnetische Kräfte aufwiegen und einen sehr präzisen Vergleich von mechanischer und elektrischer Leistung ermöglichen. Auf Grundlage bekannter quantenmechanischer Effekte lässt sich dann ein Zusammenhang zwischen Masse und dem Planck'schen Wirkungsquantum h als Naturkonstante herstellen. Masse wird somit über ihr quantenphysikalisches Energie-Äquivalent ermittelt.

Mehrere solcher Watt-Waagen, die sehr unterschiedlich konstruiert sind, existieren bereits. Eine davon hat das Eidgenössische Institut für Metrologie (METAS) in Bern gebaut. Messungen auf der Schweizer Watt-Waage finden im Hochvakuum und in zwei Schritten statt. Zunächst wird die Waage in einer statischen Phase mithilfe einer integrierten Kraftzelle exakt ausbalanciert.

Als Referenz dient eine Masse, die dem Schwerfeld der Erde ausgesetzt ist und eine mechanische Vertikalkraft ausübt. Kompensiert wird die Kraft von einer ebenfalls vertikal wirkenden elektromagnetischen Kraft, die eine stromdurchflossene Kupferdraht-Spule in einem starken horizontalen Magnetfeld erzeugt. Die elektrische Kraft ergibt sich aus dem Produkt von Strom (I), Flussdichte (B) und Drahtlänge (L).

Dann entfernt man die Testmasse und führt dieselbe – jetzt stromlose – Spule über einen Laserinterferometer-gesteuerten Mechanismus mit konstanter Geschwindigkeit vertikal durch das Magnetfeld, was eine Spannung $U = BLv$ in die Spule induziert. Mit diesem Trick lässt sich beim Umformen und Kombinieren mathematischer Gleichungen jetzt die sonst schwierig zu ermittelnde Größe BL



Bild: PTB

Im Rahmen des Avogadro-Projekts zur Neudefinition des Kilogramms berechnen Wissenschaftler die Anzahl von Atomen hochreiner Silizium-Kugeln. Die Abweichung liegt bei unter 2×10^{-8} .

eliminieren. Am Ende bleibt eine einfache Formel übrig, die besagt, dass die aufgewendete elektrische Leistung gleich der mechanischen Leistung ist: $UI = mgv$. Daher auch der Name Watt-Waage.

Strom und Spannung messen die Wissenschaftler mit speziellen Instrumenten, die quantenphysikalische Effekte (Josephson-Effekt und Quanten-Hall-Effekt) berücksichtigen. Da die elektrischen Größen über quantenmechanische Phänomene erfasst werden, lässt sich eine sehr genaue Beziehung zwischen Kilogramm und dem Planck'schen Wirkungsquantum herstellen. Watt-Waagen sind umso präziser, je genauer sie die Nachkommastellen des Planck'schen Wirkungsquantums bestimmen können, das im Internationalen Einheitensystem derzeit mit einem Wert von $6,626.070.040 \times 10^{-34}$ Js (Joulesekunde) angegeben wird.

Da die besten Watt-Waagen heute eine relative Messungsgenauigkeit von weniger als 2×10^{-8} aufweisen, erfüllen sie die Bedingungen für eine Neudefinition des Kilogramms ebenso wie das Avogadro-Projekt.

Atom-Zählung

Beim Avogadro-Projekt werden keine mechanischen und elektromagnetischen Leistungen miteinander verglichen, sondern die Wissenschaftler versuchen, das Kilogramm über das Zählen von Atomen einer hochreinen Silizium-Kugel möglichst exakt zu bestimmen.

„Vereinfacht gesagt finden wir heraus, was ein Silizium-Atom wiegt und können im Umkehrschluss berechnen, wie viel Si-

lizium-Atome für ein Kilogramm erforderlich sind“, erklärt Dr. Ingo Busch, Wissenschaftler der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.

Referenz ist die Avogadro-Konstante N_A , ebenfalls eine Naturkonstante, die nach dem italienischen Physiker Amedeo Avogadro benannt ist und im Einheitensystem zurzeit den Wert von $6,022.140.857 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ hat. Konkret bedeutet das, dass sich in jedem Mol eines reinen Stoffes etwa 602 Trilliarden Atome dieses Stoffes befinden.

Um von der kleinsten Silizium-Einheit aufs große Ganze zu schließen, benötigt man sehr reines Material. Beim Avogadro-Projekt kommen deshalb hochangereicherte Silizium-Einkristalle zum Einsatz, die zu 99,998 Prozent aus ^{28}Si bestehen und eine fast fehlerfreie Gitterstruktur aufweisen.

Nach dem Herausschneiden aus einem Rohzylinder wird das Material zunächst geschliffen und poliert, bis eine nahezu perfekte Kugel entsteht. Anschließend vermessen die Wissenschaftler die Kristalleigenschaften (molare Masse, Gitterparameter und Verunreinigungskonzentration) sowie die Kugeleigenschaften (Masse, Volumen und Oberflächenschichten) und ermitteln darüber die Avogadro-Konstante.

Ähnlich wie bei der Watt-Waage gilt auch hier: Je genauer sich die Nachkommastellen der Avogadro-Konstante bestimmen lassen, umso präziser kann das Kilogramm auf Grundlage dieser Naturkonstante neu definiert werden. Da Avogadro-Konstante und Planck'sches Wirkungsquantum über eine feste physikalische Relation – die sogenannte molare Planck-Konstante – verknüpft sind, lassen sich die Genauigkeiten der beiden Messverfahren gut miteinander vergleichen.

Watt-Waagen, wie diese des Eidgenössischen Instituts für Metrologie in Bern, ermöglichen einen präzisen Vergleich von mechanischer und elektrischer Leistung.

Ampere und Kelvin

Anfang Juli ist die Frist zur Einreichung von Forschungsergebnissen für die 2018 geplante Neudefinition des Kilos abgelaufen. Die bislang veröffentlichten wissenschaftlichen Paper zeigen, dass beide Messmethoden die Anforderungen erfüllen.

Bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt geht man deshalb davon aus, dass sowohl die Watt-Waage als auch die Avogadro-Methode das Urkilogramm im nächsten Jahr gemeinsam ablösen werden. Staaten könnten dann wählen, nach welcher Methode sie künftig ein Kilogramm bestimmen, heißt es bei der PTB.

Von der Neudefinition des Kilogramms und einer präziseren Fixierung von Avogadro-Konstante und Planck'schem Wirkungsquantum profitieren auch andere physikalische Einheiten: zum Beispiel das Ampere, das bislang eine relativ hohe Messunsicherheit aufweist. In einem modernisierten Einheitensystem soll die Stromstärkeinheit künftig nicht mehr als Kraft zwischen zwei stromdurchflossenen Leitern definiert werden, sondern über den Wert der Elementarladung e – ebenfalls eine Naturkonstante.

Gleiches gilt für das Kelvin als Einheit der thermodynamischen Temperatur. Derzeit wird das Kelvin noch über den sogenannten Tripelpunkt von Wasser definiert, das dazu in einer ganz bestimmten isotopischen Zusammensetzung vorliegen muss. In Zukunft soll das Kelvin jedoch auf Basis der sogenannten Boltzmann-Konstante definiert werden. Diese gibt an, wie die thermische Energie eines Gases – also die Bewegung der Gasteilchen – von der Temperatur abhängt. (pmz@ct.de) **ct**

Infos zum neuen Kilo: ct.de/y9at

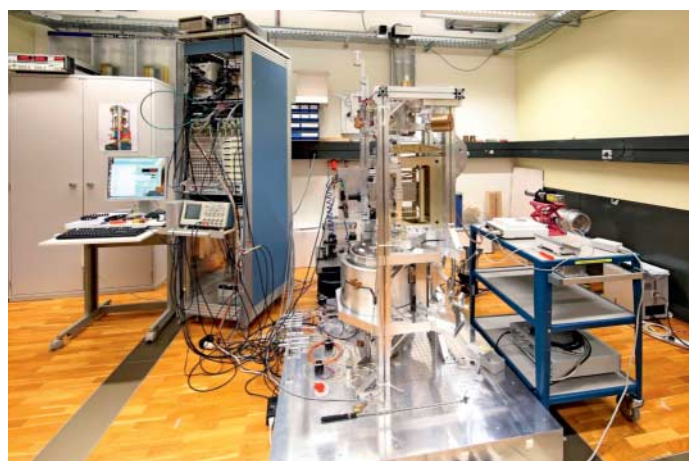
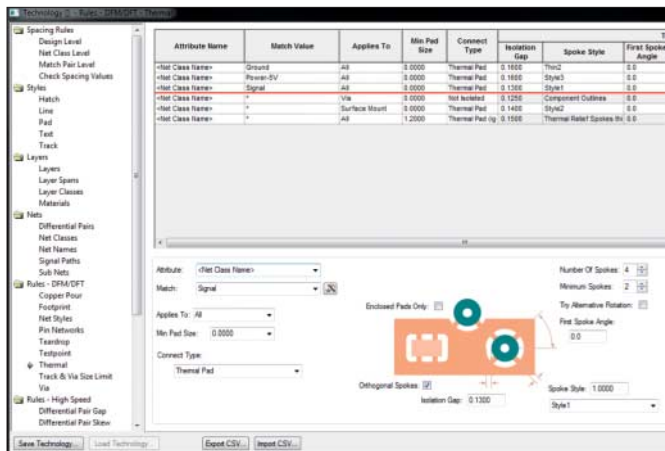


Bild: METAS

ECAD-Programm mit selektivem Datenimport



Mit dem überarbeiteten Technology Dialog von Pulsonix 9.1 lassen sich Entwurfsregeln bequem editieren.

In Version 9.1 des Elektronik-CAD-Programms Pulsonix lassen sich in Textdateien definierte Attribute per Drag & Drop direkt in die Entwurfsregeln oder die Bauteilbibliothek übernehmen. Diese Funktion ergänzt die in Version 9.0 überarbeiteten interaktiven Editoren für Schaltpläne und Leiterplatten.

Alternativ dazu kann man seit Version 9.0 komplette Regeln aus dem Katalog eines Bauteil-Herstellers importieren. Wenn man ein Objekt bearbeiten will, kann man per Auswahlménü an dessen Fangpunkt entscheiden, ob das ganze Objekt oder nur Teile davon verändert werden sollen, etwa die Lötfläche. (Mathias Poets/hps@ct.de)

Kabel- und Rohrleitungs-CAD

Das Programm Eplan Preplanning 2.7 enthält ein Rohrleitungsmodul für die Vorplanung eines Leitungssystems. Die Software ist nicht nur dafür gedacht, die Verkabelung in Schaltschränken festzulegen, sondern man soll damit auch Rohrleitungssysteme entwerfen können.

In sogenannten Verbindungs-Planungsobjekten gibt man an, welche Kabel- oder Rohrsegmente miteinander verbunden werden müssen. Für Rohrleitungen notiert man darin außerdem, welches Medium in der Leitung befördert werden soll, sowie solche Eigenschaften wie Material und Durchmesser. Das Programm fasst Rohrstücke, Armaturen und Pumpen mit gleichen Eigenschaften in Rohrklassen zusammen. Diese dienen beim Konstruieren von Teilsystemen als Filterkriterium, sodass Anwender für eine bestimmte Leitung nur Elemente mit den passenden Eigenschaften auswählen können. (hps@ct.de)

Flexibles CAD-Paket

Laut Hersteller K2D weist das CAD-Paket KeyCreator 14.5 zwei Besonderheiten auf: Erstens kann man aus Draht-, Flächen- und Volumenmodellen 3D-Objekte konstruieren, aus denen sich leicht 2D-Zeichnungen ableiten lassen. Über ein erweitertes Kontextmenü kann man jetzt Hilfslinien und Bemaßungsangaben schnell am Objekt ausrichten.

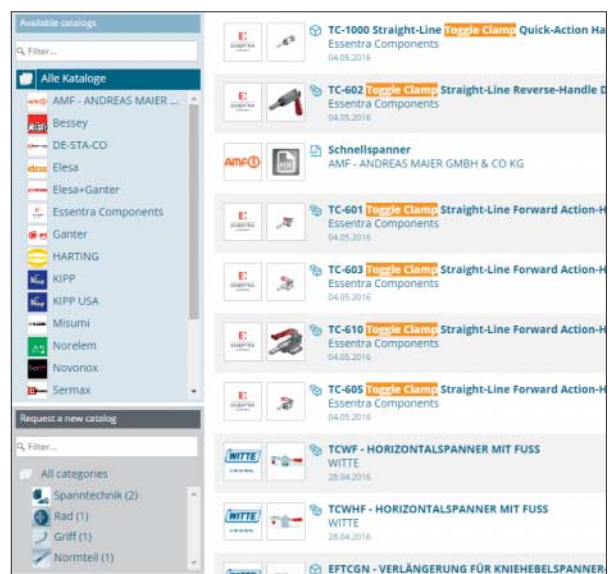
Zweitens ist das Programm in der Lage, Dateien mit unterschiedlichsten CAD-Systemen auszutauschen, und soll sich nebenbei als Konverter zwischen Formaten wie CATIA, Siemens NX STEP oder Unigraphics eignen. Laut Hersteller beherrscht es auch die Reparatur beschädigter Import-Dateien.

KeyCreator kostet 3600 Euro oder in der abgespeckten Drafting-Version 1260 Euro; außerdem gibt es kostenlose 15-Tage-Testlizenzen. (hps@ct.de)

Download-Portal für CAD-Modelle

Cadenas hat sein Portal Partcommunity in Version 7 mit einer neuen Bedienoberfläche ausgestattet. Mit Responsive Design passt sich das Portal nun an die Displayeigenschaften des Endgeräts an, außerdem lassen sich Vorschaubilder der herunterladbaren Modelle jetzt auf der Anzeige fixieren, sodass sie auch dann im Blickfeld bleiben, wenn der Anwender durch lange Merkmal-Listen scrollt.

Auf der Website macht man Bauteile durch Texteingaben oder anhand einer Skizze per Ähnlichkeitssuche in den Katalogen der registrierten Anbieter ausfindig. Neuerdings können Nutzer zudem weitere Hersteller-Kataloge vorschlagen, die in Partcommunity eingebunden werden sollten. (hps@ct.de)



Partcommunity 7 durchsucht Kataloge vieler Anbieter. Anwender können weitere Kataloge vorschlagen, die der Anbieter Cadenas einbinden soll.

Breiterer Fokus für SAP Leonardo

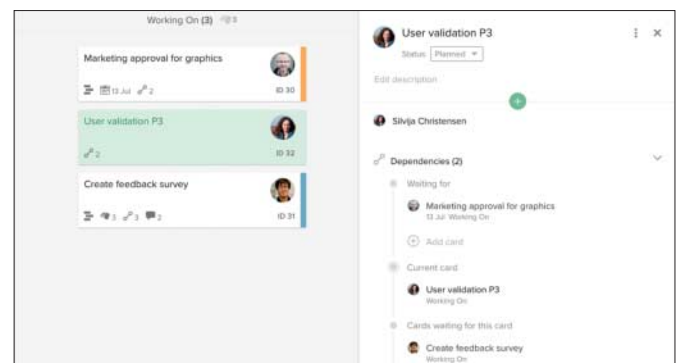
SAP hat seine erst dieses Jahr geschaffene Marke Leonardo auf alle Technik-Themen ausgedehnt, die der Konzern mit der Digitalisierung von Unternehmen assoziiert. Bisher lag der Fokus ausschließlich auf dem Internet of Things, jetzt legt der Konzern den Schwerpunkt auf eine ganzheitliche Herangehensweise für Innovationsmöglichkeiten. Zum erweiterten Themenspektrum zählen schon bestehende SAP-Erzeugnisse für Machine Learning und Data Analytics, für die Behandlung digitaler Zwillinge, für Transaktionen per Blockchain und nach wie vor für IoT-Aufgaben. Genau wie die Cloud-Version des ebenfalls mit Leonardo verknüpften ERP-Flaggschiffs S/4HANA werden alle Dienste auf Datacentern von SAPs HANA Cloud Application Plattform gehostet, auf Wunsch garantiert in Deutschland.

Das Leonardo-Angebot soll den kombinierten Einsatz aller verfügbaren Techniken fördern, um industrielle Prozesse zu automatisieren, die Fertigung neuer (individualisierter) Produkte zu ermöglichen und um neue Geschäftsmodelle aufzuzeigen. SAP propagiert dafür Unternehmensberatung durch IT-Experten zur Implementierung konkreter Lösungen; der Hersteller nennt das „Onboarding“. Flankierend will SAP weltweit mehrere Leonardo-Demo-Center einrichten, unter anderem in Paris.

Das Software-Angebot gliedert sich in drei Ebenen: in ein Starter Pack mit sofort integrierbaren „Leonardo Innovation Services“, in das Programm „Leonardo Build“ mit Trainingskursen und Entwicklungswerkzeugen für App-Designer und in fertige „Industry Accelerator Packages“. Beispiele dafür sind die Anwendungsfamilie Hybris für Vertrieb und Service sowie die Dienste Ariba und Fieldglass für Einkauf und Lieferanten-Management. (hps@ct.de)

Kanban-Teamwork mit Struktur

Mit der jüngsten Neuerung im Projekt-Managementsystem ProjectPlace lassen sich Aufgaben priorisieren. Bei dem Webdienst wird jede anstehende Projektaufgabe als virtuelles Kärtchen auf einem Kanban-Brett notiert. Sowie ein Teammitglied eine Aufgabe bearbeiten möchte, trägt es sich auf dem Kärtchen als verantwortlich ein und übernimmt damit den Job. Bei dieser Organisationsform kommt es leicht vor, dass die interessantesten Aufgaben sofort Bearbeiter finden, notwendige Vorarbeiten aber unberührt bleiben. Um diesem Problem zu begegnen, kann man Abhängigkeiten jetzt auf jedem ProjectPlace-Kärtchen kennzeichnen. Die Angabe macht sich durch ein kleines Symbol auf dem Kärtchen bemerkbar und außerdem dadurch, dass die vorausgesetzten Aufgaben in der Liste des Teammitglieds eingerückt unter der gewählten Aufgabe angezeigt werden. Außerdem können Anwender die Karten jetzt mit Zusatzfeldern erweitern. (hps@ct.de)



In ProjectPlace lassen sich Abhängigkeiten von Aufgaben kennzeichnen.

Anzeige

Schnelleres Lightroom

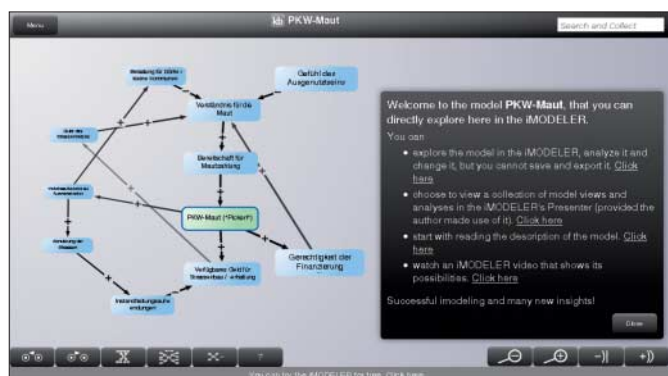
Seit Jahren klagen Lightroom-Nutzer über Performance-Einschränkungen. Jetzt scheint bei Adobe die Erkenntnis gereift zu sein, dass es sich nicht um Einzelschicksale, sondern um ein grundsätzliches Software-Problem handelt. Unter blogs.adobe.com/lightroomjournal kündigt Chef-Produktmanager Tom Hogarty an, dass der Hersteller investieren werde, um einige Schwachstellen zu beheben: trägen Import, schlechte GPU-Performance sowie Verzögerungen bei bestimmten Bearbeitungs- und Review-Aufgaben. Nutzer können ihre Performance-Probleme in einem Online-Formular schildern, das in Hogartys Beitrag verlinkt ist.

Dass der Konzern die Software-Trägheit gerade jetzt als „most pressing issue“ ansieht, könnte am steigenden Konkurrenzdruck liegen. Der britische Software-Hersteller Serif hat mit seiner Photoshop-Alternative Affinity Photo ein reaktionsfreudiges, auf moderne Hardware optimiertes Bildbearbeitungsprogramm ins Rennen geschickt, das mittlerweile für macOS, Windows und fürs iPad zur Verfügung steht. Das Raw-Modul konnte im c't-Test zwar qualitativ nicht überzeugen, Serif plant aber auch eine Bildverwaltung mit Bearbeitungsfunktionen. (atr@ct.de)

Systemmodellierung

Mit dem iModeler von Consideo lassen sich die Einflussgrößen komplexer Systeme grafisch miteinander verknüpfen (siehe c't 7/13, S. 158). Abhängigkeiten und zeitliche Verläufe kann der Anwender quantitativ über Formeln berücksichtigen und grafisch darstellen. Der im aktuellen iModeler 8 eingeführte IM-Optimizer hilft, günstige Wertekombination auf Grundlage vorgegebener Bedingungen zu finden. Der Nutzer definiert als Ziel beispielsweise ein festes Budget und ermittelt auf dieser Grundlage den maximalen Profit. Mit dem ebenfalls neuen IM-Data-Manager lassen sich quantitative Daten automatisch aus CSV- oder Excel-Dateien importieren oder dorthin exportieren.

Der iModeler läuft online im Browser oder offline als Java-Programm. Das Programm kostet einmalig 351 Euro oder im Abo 113 Euro halbjährlich. Die Freeware-Version erstellt ausschließlich qualitative Modelle. (hps@ct.de)



Den iModeler kann man mit Gratis-Modellen aus dem Web ausprobieren wie hier zum Thema PKW-Maut.

Intelligente Bildkorrektur

Macphun hat seinen Foto-Editor Luminar mit künstlicher Intelligenz ausgestattet und stellt neben der Ausgabe für macOS nun auch eine Windows-Version in Aussicht. Im neuen Arbeitsbereich „Schnell & Genial“ findet der Anwender drei Filter für die Instant-Optimierung: Klarheit, Sättigung/Lebendigkeit sowie den KI-Filter Accent AI, der laut Hersteller Kontrast, Belichtung, Sättigung, Detail und andere Parameter automatisch justiert. Die passenden Einstellungen ermittelt Accent AI individuell nach Analyse der Szene, also unter anderem anhand der darin enthaltenen Objekte, Strukturen, Farben und Lichtverhältnisse. Der Nutzer kann die automatische Korrektur mit einem Regler verstärken oder abschwächen. Der Hersteller hat außerdem die Verlaufswerkzeuge, den Vignette-Filter, das Beschnittwerkzeug und die Performance verbessert.

Für Windows hat Macphun eine öffentliche Beta-Version veröffentlicht. Die finale Windows-Version inklusive Arbeitsbereichen, Plug-in-Unterstützung, Objektrusche und Reduzierung von Bildrauschen soll im Herbst erscheinen. Luminar für macOS kostet knapp 69 Euro. (atr@ct.de)



Luminar optimiert Bilder mit künstlicher Intelligenz und wendet Effektfiler an. Neben der Mac-Version gibt es seit Kurzem eine Beta-Version für Windows.

Interaktiv mit TigerCreate

Der Hamburger Kinderbuchverlag Tiger Media hat das Autoren-Programm TigerCreate 2.0 veröffentlicht. Mit ihm entstehen animierte Augmented-Reality-Projekte, Apps, E-Books und iBooks. Die neue Version bringt eine überarbeitete Oberfläche mit. Außerdem verlinkt sie auf das Handbuch und Video-Tutorials im Netz. Die fertigen Bilderbuch-Apps exportiert das Programm für Android und iOS.

TigerCreate steht ab sofort im Mac App Store für macOS ab 10.10 zum Download bereit. Neben einer kostenlosen Einstiegsversion bietet Tiger Media verschiedene Abo-Modelle für 16 Euro, 30 Euro und 60 Euro pro Monat an. Die günstigste Variante bietet Animation in 2D, bei der mittleren kommt 3D-Unterstützung hinzu, die teuerste erstellt AR-Inhalte. (akr@ct.de)

Tuxedo-Notebooks mit angepasstem Linux

Der deutsche Hersteller Tuxedo will viele seiner Linux-Notebooks und -PCs künftig mit der eigenen Distribution „Tuxedo Xubuntu 16.04 LTS“ ausliefern. Das Betriebssystem basiert auf Xubuntu 16.04 LTS. Die Xfce-Oberfläche hat Tuxedo mit einem eigenen Theme, neuen Icons und einem Logo ausgestattet und ein mittig unten positioniertes Dock eingerichtet. Die Desktop-Wahl begründet das Unternehmen unter anderem damit, dass der Xfce-Desktop deutlich weniger Arbeitsspeicher belegt als etwa Unity, Cinnamon oder KDEs Plasma.

Ein moderner Kernel und die aktuellen Nvidia-Treiber sollen für bessere Leistung und längere Akkulaufzeit sorgen. Tuxedo belegt das mit Tests auf einem InfinityBook Pro 13: Im Vergleich mit Linux Mint 18.1 (6,5 Stunden) soll Tuxedos angepasste Distribution die Laufzeit des Ultrabooks mit 12,5 Stunden fast verdoppeln.

Tuxedo liefert seine Geräte auf Wunsch auch mit verschiedenen Ubuntu-Varianten und ElementaryOS aus. Das neue Betriebssystem steht über Tuxedos Installationsdienst WebFAI auch Nicht-Tuxedo-Kunden zur Verfügung. (lmd@ct.de)

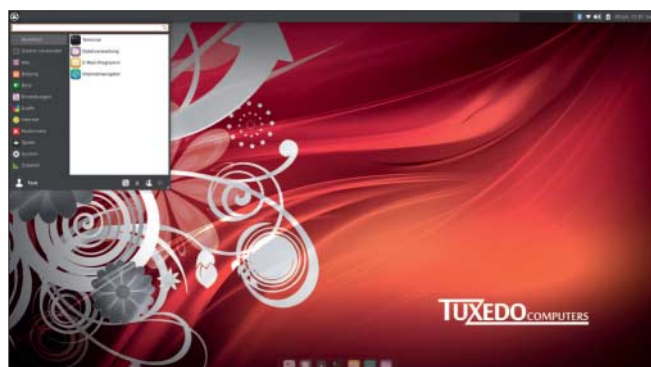


Bild: Tuxedo

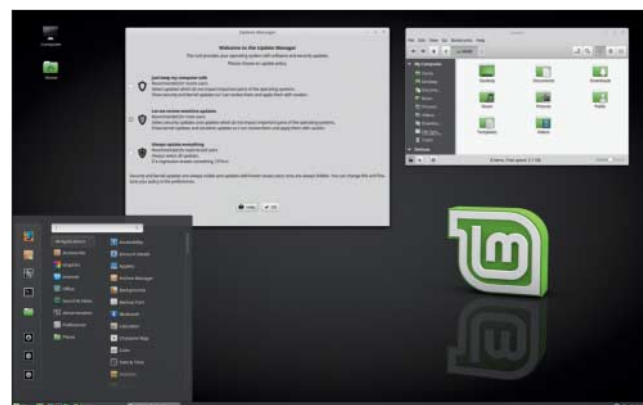
Das von Tuxedos Linux-System verwendete Xfce soll deutlich weniger RAM belegen.

Rapid Photo Downloader

Rapid Photo Downloader übernimmt wichtige Aufgaben im Foto-Workflow unter Linux. Version 0.9.1 lädt digitale Fotos von Kameras, Speicherkarten und Smartphones herunter, benennt sie um und merkt sich, welche bereits heruntergeladen wurden. Ein Zeitstrahl kann die Bilder nach Datum filtern.

Beim Download benennt Rapid Photo Downloader die Bilder nach einem vorgegebenen Schema um und versieht sie so beispielsweise mit Datum, Uhrzeit und einem Schlagwort. Fotos und Videos landen bei Bedarf in getrennten Verzeichnissen. Das Tool unterstützt alle von der Bibliothek gPhoto2 erkannten Geräte. Standardmäßig sucht es nach einem Ordner „DCIM“, ist die entsprechende Option in den Einstellungen aktiviert, werden auch andere Bilder- und Videoordner (etwa auf einer zusätzlichen SD-Karte im Smartphone) gefunden. Beim Herunterladen kann Rapid Photo Downloader die Bilder außerdem auf ein Backup-Medium sichern. (lmd@ct.de)

Linux Mint 18.2



Für Linux Mint 18.2 hat das Entwicklerteam den Update-Manager überarbeitet.

Das frisch veröffentlichte Linux Mint 18.2 enthält einen neuen Kernel und aktuellere Grafiktreiber. Die auf Ubuntu 16.04 LTS basierende Linux-Distribution hat den Hardware Enablement Stack von Ubuntu 16.04.2 erhalten, was die Hardware-Unterstützung verbessert.

Der Mint-eigene Cinnamon-Desktop wurde auf Version 3.4 aktualisiert; der Mate-Desktop liegt in der vollständig auf GTK3 portierten Version 1.18 vor. Die Verbesserungen liegen bei beiden eher in den Details. Die Xfce-Edition nutzt das nach wie vor aktuelle Xfce 4.12, bringt aber eine neue Ausgabe des durchsuchbaren Whisker-Menüs mit und nutzt den Xfwm4 Window Manager 4.13. Die KDE-Edition verwendet nach wie vor KDE Plasma 5.8, obwohl bereits 5.10 verfügbar ist.

Linux Mint 18.2 enthält unter anderem einen überarbeiteten Update-Manager: Umbauten an Oberfläche, Unterbau und Dokumentation sollen die Bedienung erleichtern und zugleich die Arbeitsweise der Software deutlicher machen. Allerdings spielt auch diese Linux-Mint-Version nicht alle sicherheitsrelevanten Updates automatisch ein: Nickt man die Voreinstellungen ab, zeigt das Tool die Updates für einige zentrale Systemkomponenten zwar an, spielt sie aber nicht automatisch ein. Zu den betroffenen Komponenten zählt auch der Linux-Kernel, in dem mehrmals im Jahr kritische Lücken gefunden werden. (lmd@ct.de)

Linux-Notizen

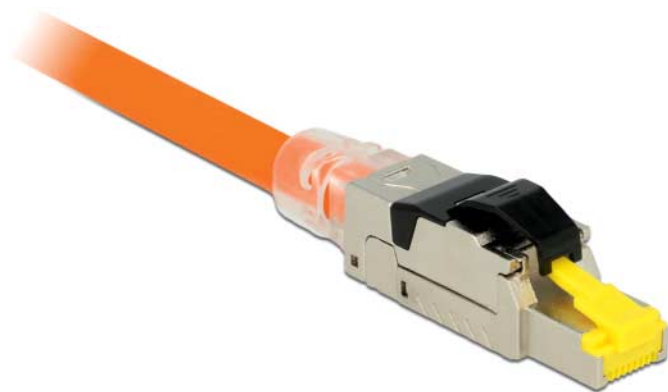
SparkyLinux 4.6 setzt auf Debian GNU/Linux 9. Die schlanke Linux-Distribution nutzt jetzt Kernel 4.9 und lässt sich mit dem Calamares-Installer 3.1 auf der Festplatte einrichten. Als Desktops stehen Lxde und Xfce zur Wahl sowie eine Openbox-Variante namens „MinimalGUI“.

Die auf Arch Linux basierende Distribution **Manjaro Linux** wurde auf Version 17.0.2 aktualisiert. Zu den Neuerungen zählen eine bessere Hardware-Erkennung, KDE Plasma 5.10 sowie Verbesserungen der Manjaro Tools. Manjaro 17.0.2 gibt es als Xfce-, KDE- und Gnome-Edition sowie als Netzwerk-Installations-Medium mit Architect-Installer.

Werkzeugfreier Cat.8-Stecker

Der Hardwarehersteller Delock hat einen neuen feldkonfektionierbaren RJ45-Stecker für die Kabelkategorie 8 nach ISO/IEC 11801 in sein Lieferprogramm aufgenommen. Er ist für Datenraten bis 40 GBit/s ausgelegt, gibt Delock an. Der im Druckgussverfahren gefertigte Zink-Stecker eignet sich für Massiv- und Litzenleiter mit Durchmessern bis 0,644 mm (22-24 AWG). Der Kabeldurchmesser muss zwischen 6 und 8,5 mm liegen. Die GHMT-Zertifizierung steht noch aus; Delock erwartet sie im vierten Quartal 2017.

Für das Konfektionieren benötigt man kein Werkzeug. Die Adern werden beim Verschließen des Gehäuses über eine Einfädelhilfe auf eine LSA-Leiste gedrückt. Das klappt laut Hersteller pro Stecker mindestens 20 Mal. Zum Lieferumfang gehören die Einfädelhilfe, zwei Zugentlastungen und Kupferklebefolie für die sichere Verbindung zwischen Stecker- und Kabelschirmung. Der Elektronikhändler Tragant hat den Delock 86485 für 14,90 Euro im Sortiment. (amo@ct.de)



Den neuen RJ45-Stecker muss man zur Montage des Kabels nur zusammendrücken.

Mehr Bandbreite bei Deutsche Glasfaser

Der FTTH-Anbieter Deutsche Glasfaser verdoppelt für Privatkunden die maximale Downlink-Rate auf 1 GBit/s. Die Uplink-Rate bleibt unverändert bei maximal 500 MBit/s. Das Unternehmen begründet die unveränderte Uplink-Rate damit, dass die bei Endkunden gebräuchliche Hardware höhere Geschwindigkeiten nicht ausschöpfen kann.

Der neue Tarif namens DGgiga 1000 stellt eine Erweiterung des bisherigen 500 MBit/s-Tarifs DG premium dar und kostet 105 Euro in den ersten 12 Monaten; danach 160 Euro. Es gibt keine Volumenbegrenzung. Zusätzlich zur Internetverbindung ist eine nationale Festnetz-Flatrate mit einer Rufnummer enthalten. Weiter garantiert der Anbieter, dass von den beworbenen 1 GBit/s mindestens 900 MBit/s ankommen. Der Tarif ist ab sofort buchbar. (amo@ct.de)

Router mit LTE-Backup



Kooperativer Router: Der Lancom 730-4G verständigt sich mit anderen Routern im Firmen-Netz und baut bei Ausfall der Hauptleitung eine Backup-Verbindung zum Internet auf.

Lancom hat sein Portfolio an Mobilfunk-Routern um ein weiteres Modell mit Backup-Funktion für den Internet-Zugang erweitert. Der 730-4G lässt sich per Virtual Router Redundancy Protocol in eine Router-Gruppe einbinden. Bei Ausfall der Hauptleitung wird es zum Haupt-Router der Gruppe (Master), übernimmt die virtuelle IP-Adresse und die virtuelle MAC-Adresse des vorherigen Masters und stellt den Internetzugang über seine Mobilfunkverbindung her.

Der Hersteller hat dem Gerät ein Mobilfunkmodem mit LTE, UMTS und GSM-Funktionen spendiert; es liefert maximal 100 MBit/s. An Bord sind eine Gigabit-Ethernet-Buchse, ein RS232-Port, ein Mini-SIM-Slot (2FF-Format) und zwei SMA-Buchsen für mitgelieferte externe Mobilfunk-Antennen.

Strom bezieht das Gerät wahlweise per Power over Ethernet (IEEE 802.3at) oder über das mitgelieferte Netzteil. Zur Konfiguration und Überwachung stehen die üblichen Lancom-Tools sowie die Management Cloud des Herstellers zur Verfügung. Der Lancom 730-4G kostet 713 Euro. (dz@ct.de)

Netz-Notizen

TP-Link hat zwei neue **WLAN-Lampen** vorgestellt. Beide kann man per Smartphone-App und Amazon Alexa steuern. Die LB120 bietet weißes Licht in Farbtemperaturen von 2700 bis 6500 Kelvin. Die LB130 strahlt ein breites Farbspektrum mit 2500 bis 9000 Kelvin ab.

Microsens bietet einen neuen **Netzwerk-Controller für seine LED-Lampen**. Er erhält Strom über POE+ und versorgt darüber gleichzeitig die Lampen. Ein optionaler Sensor erfasst Helligkeit, Temperatur, Bewegung und Feuchtigkeit.

Netzwerkigigant Cisco will den Anbieter für Netzwerküberwachung **Observable Networks** kaufen. Die Firma bietet Echtzeiterkennung von Netzwerkangriffen und -anomalien. Laut Observable Networks beabsichtigt Cisco, alle Mitarbeiter zu übernehmen.

50-TByte-SSD im 3,5-Zoll-Format

Die Viking-SSD UHC-Silo richtet sich mit ihrer Speicherkapazität von 25 oder 50 TByte vor allem an Rechenzentrumsbetreiber, die auf einfache Weise ihren Speicher vergrößern wollen. Im klassischen 3,5-Zoll-Gehäuse mit 26 Millimeter Bauhöhe und SAS-Schnittstelle kommen Flash-Chips in MLC-Bauweise von SK Hynix zum Einsatz, Details zum Controller fehlen.

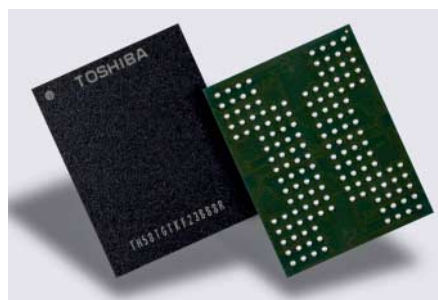
Der Hersteller garantiert eine Haltbarkeit von 1 DWPD (Drive Writes Per Day) im Rahmen der fünfjährigen Garantie. Die maximale sequenzielle Leserate liegt den Angaben zufolge bei 500 MByte/s, beim Schreiben sinkt der Wert auf 350 MByte/s. Für Zugriffe auf zufällige Adressen nennt Viking 60.000 IOPS beim Lesen und 15.000 IOPS beim Schreiben.

Im Leerlauf soll die UHC-Silo rund 10 Watt benötigen, im Betrieb 16 Watt. Damit ist sie zwar etwas leistungshungriger als übliche Server-Festplatten, durch die wesentlich höhere Kapazität aber sinken die Kosten für Energieversorgung und Kühlung sowie der Platzbedarf. Nach Angaben des Herstellers können die Kunden eine Einsparung von 80 Prozent pro TByte Speicherkapazität erreichen. Ob dies allerdings den wahrscheinlich exorbitanten Preis der SSDs auffangen kann, ist noch unklar: Preise sind noch nicht bekannt. (ll@ct.de)

Flash-Speicher mit 4 Bit pro Zelle

Toshiba hat erste Muster von Flash-Speicher in QLC-Bauweise an SSD-Hersteller ausgeliefert. QLC-Flash (Quadruple Level Cell) arbeitet mit 16 Zuständen pro Zelle, kann also in einer Zelle 4 Bit speichern. Auf einem Die mit 64 Funktionslagen speichert Toshiba nach eigenen Angaben 768 GBit, also 96 GByte. Ein Die-Stack mit 16 Lagen in einem einzigen Chipgehäuse fasst folglich 1,5 TByte.

Die hohe Zahl an unterschiedlichen Zuständen machen die Schreib- und Lesevorgänge aufwendiger und verlängern grundsätzlich den Zeitbedarf für Zugriffe. (ll@ct.de)



Toshibas QLC-Speicher weist eine nochmals um ein Drittel höhere Kapazität auf als TLC-Speicher, ist aber vermutlich auch langsamer.

Anzeige

Fernseher statt TV

Veränderte Nutzungsgewohnheiten am TV und die Folgen

Mehr Zeit vor dem Fernseher, weniger Zeit im TV-Programm: Die Sehgewohnheiten der Deutschen sind im Wandel. Der TV-Bildschirm ist beliebt wie nie zuvor, soll sich künftig aber nicht mehr in den Vordergrund drängen.

Von Ulrike Kuhlmann

Laut einer Befragung der Gesellschaft für Unterhaltungselektronik verbringen die Deutschen mehr Zeit denn je vor dem TV. Etwas überraschend gilt dies auch für die jüngere Zielgruppe: 59 Prozent der 16- bis 39-Jährigen sitzen häufiger vor der Glotze als zuvor. Allerdings schauen die Befragten nicht Fernsehen in der altbekannten Form: Statt sich an vorgegebene Sendezeiten zu halten, bedienen sie sich entweder bei den Mediatheken oder nutzen kostenpflichtige Video-on-Demand-Dienste.

Hier liegt Amazon Prime Video in der Gunst der Zuschauer weit vorn – 73 Prozent der Befragten nutzen den Videodienst des Versandhändlers. Bei Netflix rufen immerhin 41 Prozent der Befragten Videos ab, Google Play, Maxdome und iTunes liegen mit 28, 24 und 22 Prozent fast gleichauf. Zwar nutzen die meisten der Befragten vor allem die Mediatheken der Sendeanstalten, um unabhängig vom Fernsehprogramm zu konsumieren. Allerdings werden die Sender den Komfort ihrer Videoplattformen künftig ausbauen müssen, wenn sie nicht zurückfallen wollen: Schon jetzt ist es vor allem das ältere Publikum Ü40, das die Mediatheken favorisiert. Bei den jüngeren Altersgruppen haben Amazon, Netflix und Co. und auch YouTube die Mediatheken längst abgehängt.

Kaum Datenschutzbedenken

Über die Vernetzung ihrer Geräte machen sich die Konsumenten offenbar weniger Gedanken als in den Jahren zuvor. So sind laut der gfu-Befragung fast 90 Prozent

aller Smart-TVs mit dem Internet verbunden – Datenschutzbedenken äußerten nur 5 Prozent der Konsumenten. 56 Prozent aller Befragten nutzen die Smart-Funktionen auch im Alltag – bei den jüngeren Zuschauern unter 40 lag die Nutzung mit 65 Prozent nur wenig darüber.

Auch die Kaufbereitschaft ist bemerkenswert. In diesem Jahr wollen immerhin 13 Prozent der Probanden einen neuen Fernseher kaufen. Dabei verdrängte die Displayauflösung die schiere Bildgröße erstmals von der Spitze der Auswahlkriterien: 4K ist bei den Anwendern offenbar angekommen. Genauso stehen die smarten TV-Funktionen bei den Befragten hoch im Kurs. Erstaunlich groß ist die Investitionsbereitschaft: Grundsätzlich planen die Befragten in diesem Jahr zwischen 800 und 900 Euro für einen neuen Fernseher ein, 43 Prozent wollen sogar über 1000 Euro ausgeben, 11 Prozent über 1400 Euro. Allerdings liegt der Durchschnittspreis für TV-Geräte in Deutschland wie gehabt bei 600 Euro – er hat sich seit dem vergangenen Jahr trotz gestiegener mittlerer Bild-diagonale nicht verändert. Die TVs sind pro Zoll also günstiger geworden.

Integration statt Mittelpunkt

Die Geräte sollen sich künftig besser in den Raum integrieren, ohne ihn zu dominieren. In diesem Sinn stellte Samsung seinen The Frame genannten Smart-TV vor, der sich auf Knopfdruck in einen digitalen Bilderrahmen verwandelt. Dabei erfasst ein Helligkeitssensor das Umgebungslicht und ein Anwesenheitssensor erkundet, ob sich Personen im Raum befinden – ohne Anwesende schaltet sich The Frame automatisch in den Standby. Besonders viel Liebe hat Samsung in die Bilderrahmenfunktion an sich gesteckt. So wird ein digitales Passepartout um jedes Bild gelegt, inklusive Schattenwurf an den Kanten und Abschattungen durch den Rahmen. In einer Bildergalerie bietet Samsung alte Meister und moderne Kunst an. Das LCD-Panel ist mit vier austauschbaren Leisten eingefasst, zur Verfügung stehen beiges Holz, Walnuss und Weiß. Samsung will The Frame in 55 Zoll für 2300 Euro und in 65 Zoll für 3200 Euro anbieten. Das TV-Display zeigt 4K-Auflösung und wartet mit den üblichen Funktionen eines Smart-TV von Samsung auf.

Auch LG hat mit seinem Wallpaper-TV ein Designerstück geschaffen, das sich im wahrsten Sinne des Wortes nahtlos



Samsungs Bilderrahmen-Fernseher The Frame besticht mit eleganten Passepartout-Simulationen.

einfügt. Das biegsame, wenige Millimeter dünne OLED ist nun auch mit 77 Zoll Diagonale erhältlich, für nicht ganz billige 20.000 Euro; die 65-Zoll-Variante kostet „nur“ 8000 Euro.

Bei Loewe setzt man schon lange auf schickes Outfit. Der aktuelle OLED-Fernseher bild 7 ist sehr schmal eingefasst und ruht auf einem elektrisch drehbaren Fuß. Sein Rücken ist mit Stoff bezogen, den man leicht entfernen kann, um an die Anschlüsse zu gelangen. Der bild 7 unterstützt HDR 10 und Dolby Vision, das Soundsystem allerdings kein Dolby Atmos. Auch auf eine Sprachsteuerung muss man bei Loewe verzichten – sie werde von den Kunden bisher nicht angenommen, erklärte der Hersteller. Dafür ist im Gerät eine 1 Terabyte große Festplatte eingebaut, auf die man auch von anderen Loewe-TVs zugreifen kann. Der bild 7 mit 77 Zoll Diagonale kostet 15.000 Euro.

Sony hatte schon zur CES in Las Vegas seinen schicken OLED-Fernseher mit Soundprojektor vorgestellt. Auch dieser beherrscht zwar das Hochkontrast-Videoformat Dolby Vision, aber nicht Dolby's Audioformat Atmos. Jetzt legt der Hersteller eine separate Soundbar auf, die den Surround-Deckensound Dolby Atmos unterstützt. Sony folgt mit der HT-ST5000 Konkurrent Samsung, der bereits seit 2016 eine Atmos-Soundbar anbietet. Sony nennt einen Preis von 1500 Euro – kein Pappenstiel für ein Gerät, das das Fernsehgerät lediglich erweitert.

Hisense wagt zur IFA einen neuerlichen Versuch, einen Laser-Fernseher zu etablieren: Der Kurzstanz-Beamer mit Laserdioden projiziert sein Bild auf eine 100-Zoll-Leinwand (2.54 Meter Diagonale)

Loewe setzt beim OLED-TV bild 7 auf elegantes Design und komfortable Bedienung.



und erzeugt darauf laut Hersteller ein 3000 Lumen helles Bild. Prinzipiell ließe sich ein Kurzstanz-Beamer recht unauffällig ins Wohnzimmer integrieren; der Laser-Fernseher benötigt allerdings eine spezielle Leinwand, um ein homogen ausgeleuchtetes Bild ohne das typische Laser-Glitzern zu erzeugen. Hisense hält nach eigenen Angaben 80 Patente auf diese Technik. Ob der Laser-TV in diesem Jahr heller und farbstärker ist als der Prototyp des Vorjahres, wird man auf der IFA sehen. Zum Weihnachtsgeschäft möchte Hisense das Gerät anbieten. LG hatte bereits 2014 einen Laser-Fernseher namens Hecto im Programm, der ebenfalls auf eine spezielle Rahmenleinwand projizierte. Er kostete 800 Euro und hat sich wohl nicht so gut verkauft wie erhofft.

VR und mehr

Im Rahmen ihrer Befragung hat sich die gfu auch nach dem Trendthema Virtual Reality erkundigt – was halten die Konsumenten von VR und was wollen sie damit

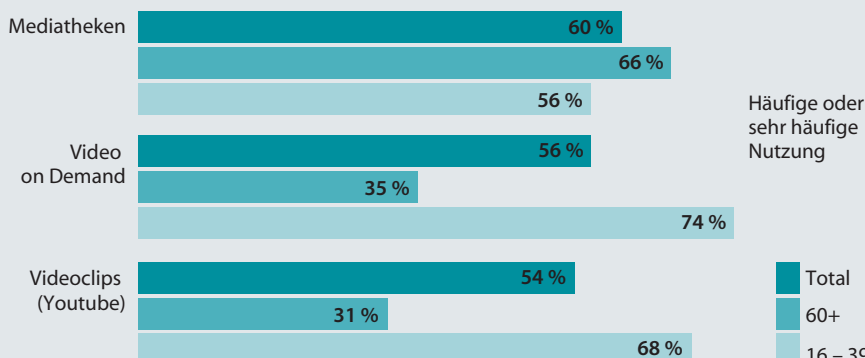
am liebsten anstellen? Das Ergebnis war etwas ernüchternd: Zwar besitzen bereits 4 Prozent der Befragten eine VR-Brille, aber nur weitere 15 Prozent interessieren sich überhaupt für VR. Der weitaus größte Teil der befragten Konsumenten (63 %) hat kein Interesse an der virtuellen Realität, 18 Prozent wissen nicht einmal, worum es dabei geht.

Möglicherweise kann das Interesse über 360-Grad-Videos gesteigert werden. Hier hat man nur drei statt der bei ausgewachsenem VR üblichen sechs Freiheitsgrade, kann sich also nur im Video umschauen, aber weder darin bewegen noch Objekte anfassen. Sowohl Inhalte schaffen als auch die Inhalte konsumieren gestaltet sich deutlich einfacher: Videos kann jeder mit 360-Grad-Kameras drehen, anschauen lässt sich das Ergebnis am großen Fernseher. Wenn Sendeanstalten wie Arte künftig mehr solche Inhalte produzieren, dürfte sich der Bekanntheitsgrad zumindest dieses VR-Segments deutlich steigern lassen. (uk@ct.de) **ct**

Smart-TV: Welche Dienste?

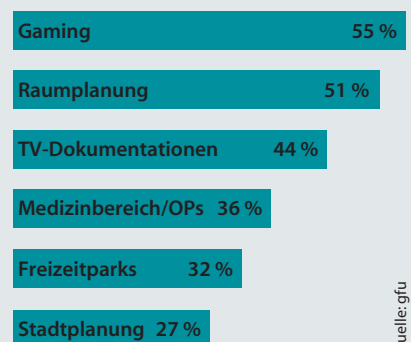
Mediathekennutzung ist weiter auf Platz 1. VoD und Videoclips sind besonders bei Jüngeren beliebt.

Quelle: gfu



VR-Nutzung

Mögliche Einsatzgebiete für die Virtuelle Realität

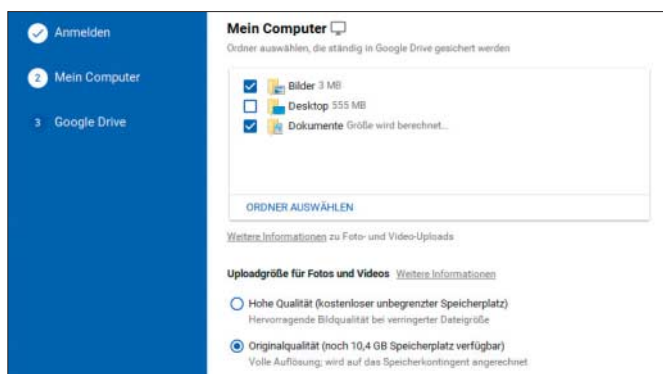


Backup in der Google-Cloud

Google hat seinen Online-Speicher Drive zu einer Backup-Lösung ausgebaut und eine neue Desktop-Software dafür bereitgestellt. Sie nennt sich „Backup and Sync“ und synchronisiert beliebige Ordner. Theoretisch ließe sich damit sogar der Festplatteninhalt eines kompletten PC sichern – genügend Speicherplatz und eine schnelle Leitung vorausgesetzt (15 GByte sind bei Google Drive kostenlos, 1 TByte kostet 9,99 Euro/Monat). Sogar den Inhalt von USB-Geräten und SD-Karten erfasst die Lösung. „Backup and Sync“ gibt es kostenlos für Windows und macOS.

Der Nutzer meldet sich mit seinem Google-Account an und wählt die Ordner aus, die in die Cloud geladen werden sollen. Den Rest erledigt „Backup and Sync“ automatisch. In den Optionen lassen sich die Download- und Upload-Geschwindigkeiten begrenzen. In Google Drive erhält jeder synchronisierte Computer einen eigenen Bereich in der Seitenleiste. Das Backup-Tool ist für Privatkunden gedacht; kommerziellen Nutzern der G-Suite empfiehlt Google weiterhin „Drive für Mac/PC“.

(dbe@ct.de)



Der Nutzer kann festlegen, ob Fotos und Videos in Originalqualität oder komprimiert zu Google Drive hochgeladen werden sollen.

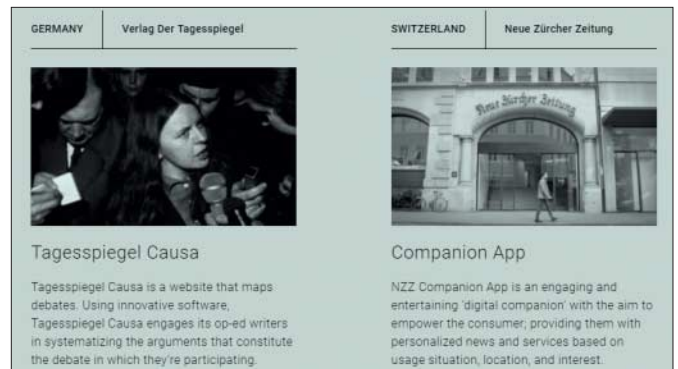
W3C gibt grünes Licht für mehr DRM im Web

Digitales Rechtekontrollmanagement (DRM) im Web soll offiziell den Segen des World Wide Web Consortium (W3C) erhalten. Dieses hat angekündigt, dass es eine Standardempfehlung für die seit Jahren umkämpfte Technik „Encrypted Media Extensions“ (EME) aussprechen werde. Dabei geht es um eine Schnittstelle, über die Browser Inhalte geschützt abspielen können.

W3C-Direktor Tim Berners-Lee verteidigte die Entscheidung: EME habe den Vorteil, dass sämtliche Interaktionen im Browser stattfinden und auf Plug-ins wie Flash oder Silverlight verzichtet werden könne. Die Schnittstelle biete ein besseres Nutzererlebnis und garantiere mehr Interoperabilität, Datenschutz, Sicherheit und Zugänglichkeit rund um verschlüsselte Online-Videos.

(Stefan Krempel/jo@ct.de)

DNI: Geld für Journalismus-Innovationen



Auf ihrer Homepage stellt die DNI geförderte Projekte vor.

Im Rahmen der Digital News Initiative (DNI) fördert Google europäische Medienhäuser. Dafür wurde ein Innovationsfonds von insgesamt 150 Millionen Euro eingerichtet, mit dem Projekte in der europäischen Nachrichtenbranche gefördert werden. Anfang Juli hat sie die Empfänger der dritten Förderrunde bekanntgegeben, in der sie mehr als 20 Millionen Euro ausschüttet.

Die aktuelle DNI-Runde steht im Zeichen von Fake News. So gab es eine Zunahme der Einreichungen zum Thema „Faktencheck“. Das Transparent Journalism Tool von Publico.es wird mit 208.500 Euro gefördert. Es soll Lesern einen Blick hinter die Kulissen des Redaktionsprozesses bei Zeitungen gewähren. WikiTribune, die von Wikipedia-Gründer Jimmy Wales gegründete Nachrichtenplattform, erhält 385.000 Euro.

heise online erhält eine Förderung von 40.000 Euro für die Weiterentwicklung seines c't Shariff. Dieser verhindert, dass Facebook- und andere Social-Media-Buttons schon beim Laden einer Seite Daten erfassen. Das neue Projekt soll dieses Prinzip auf eingebettete Social-Media-Inhalte ausweiten.

(jo@ct.de)

Weitere Informationen: ct.de/y59n

Internet-Notizen

Bislang konnte WhatsApp nur wenige Formate als Datei versenden. Diese Beschränkung hat der Betreiber nun aufgehoben. Unter Android dürfen Anhänge 100 MByte groß sein, unter iOS 128 MByte und in der Web-Oberfläche 64 MByte.

Facebook zeigt ab sofort Werbung in seinem Messenger an. Die „Messenger Ads“ lassen sich im Werbeanzeigenmanager und im „Power Editor“ schalten. Wie bei anderen Werbeformaten stehen zahlreiche Targeting-Optionen zur Auswahl.

Um seinen Nutzern mehr Abwehrmöglichkeiten gegen Bots, Trolle und Spam-Accounts zu bieten, hat Twitter seine Filter erweitert. So lassen sich nun Mitteilungen von Personen stumm schalten, die einem nicht folgen.

Weniger und mehr im nächsten Windows 10

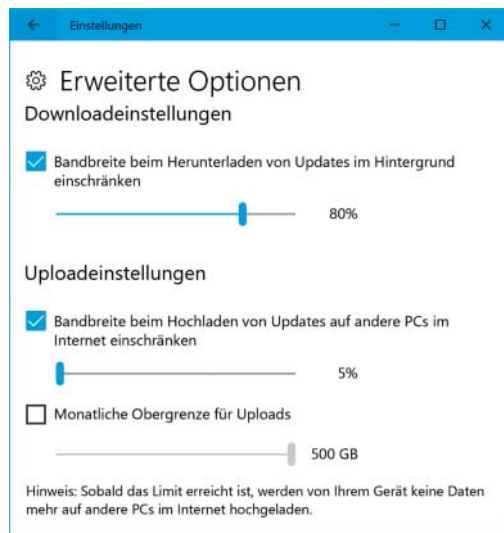
Für die nächste Ausgabe von Windows 10 namens Fall Creators Update hat Microsoft einige Funktionen groß angekündigt – und muss sie nun wieder herausnehmen; mutmaßlich werden sie nicht rechtzeitig fertig. Das bestätigte Microsoft-Manager Joe Belfiore via Twitter. So soll die auch als „Version 1709“ bezeichnete Ausgabe ohne die erwartete „Timeline“-Funktion erscheinen – eine Art Aktivitätsverlauf ähnlich einer Browser-History, der für das gesamte Betriebssystem und die Aktivitäten mit Dateien gelten soll, sofern die Apps die API unterstützen.

Zwei weitere Funktionen sind ebenfalls betroffen: Die Cloud-gestützte Zwischenablage

sollte ihre Inhalte automatisch auf andere Geräte übertragen, die mit demselben Microsoft-Konto laufen. Die OneDrive-Funktion „Files on Demand“ sollte für die Bearbeitung großer Dateien aus der Cloud nicht erst die komplette Datei auf das Endgerät synchronisieren, sondern lediglich die benötigten Bestandteile der Datei bereitstellen, um Bandbreite zu sparen und ein zügigeres Arbeiten zu ermöglichen.

Trotzdem kommen mit dem Fall Creators Update durchaus neue Funktionen zu Windows 10 hinzu. Nachdem Microsoft das Enhanced Mitigation Experience Toolkit abgekündigt hat, sollen einige seiner Funktionen künftig serienmäßig in Windows 10 stecken, etwa ein erweiterter Exploit-Schutz und ein Schutz für Datenordner, auf die nur explizit autorisierte Anwendungen zugreifen dürfen.

Zudem wird es wieder allerhand Detailänderungen geben. Eine davon ist eine Bandbreiten-Begrenzung für Windows Update, oder genauer gesagt für den Dienst „Übermittlungsoptimierung“. Dieser führt Downloads für Windows- und App-Updates im Hintergrund aus und übernimmt, sofern man das zulässt, auch die Weitergabe von Updates an andere PCs. Der Task-Manager kann dann auch die GPU-Auslastung anzeigen; der Webbrowser Edge bekommt ein paar neue Funktionen, ebenso wie die Oberfläche als solche mit diversen kleinen Retuschen bei Aussehen und Kontextmenüs. Außerdem soll es künftig nach dem An- und Abdocken eines Bildschirms mit hoher Pixeldichte nicht mehr nötig sein, sich aus- und wieder einzuloggen, um eine scharfe Darstellung älterer Software zu bekommen – es reicht dann, das betreffende Programm neu zu starten. (jss@ct.de)



Künftig kann man Windows verbieten, die Internetverbindung komplett mit Update-Downloads zu verstopfen.

Anzeige

Französische Datenschützer zufrieden

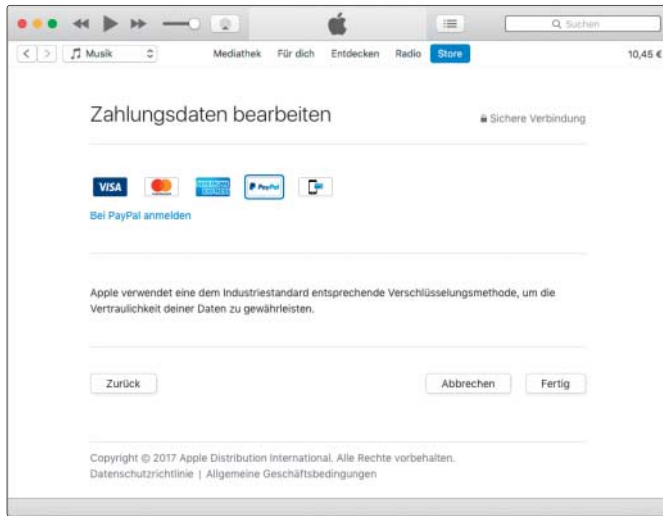
Vor rund einem Jahr ging die französische Datenschutzbehörde CNIL gegen Microsoft vor, weil sie deutliche Missstände in Microsofts Umgang mit der Privatsphäre der französischen Windows-10-Anwender gesehen hat. Mit den Änderungen, die das Creators Update für Windows 10 gebracht hat (Version 1703), ist die Behörde nun zufrieden, wie sie in einer Pressemitteilung bekannt gibt (siehe ct.de/ydc5).

Die Datenschützer erwähnen darin Verbesserungen, die bereits im Vorfeld der Veröffentlichung des Creators Update angekündigt wurden.

So sammelt das System auf der Telemetriedatenstufe „Einfach“ nur noch etwa halb so viele Daten wie die Vorgänger-Ausgaben. Anwender werden ausdrücklich über den Zweck der Werbe-ID informiert und müssen während der Installation des Systems eine Entscheidung zum Ein- oder Ausschalten der ID treffen. Zudem akzeptiert das Betriebssystem beim Einrichten einer PIN für das Benutzerkonto nun keine allzu einfachen Zahlenkombinationen mehr. (jss@ct.de)

Mitteilung der CNIL: ct.de/ydc5

PayPal-Zahlung in Apples Stores



Noch eine Zahlungsmethode: Nun können Nutzer aus insgesamt zwölf Ländern bei Apple auch per PayPal zahlen.

Kunden von Apples diversen Stores können Rechnungen nun auch mittels PayPal begleichen. PayPal zufolge hat Apple Verträge für Australien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Israel, Italien, Kanada, Niederlande, Mexiko, Österreich, Spanien und die USA geschlossen. Die Vereinbarung betrifft den App Store (iOS, macOS, watchOS, tvOS), iBooks (für elektronische Bücher) und iTunes (Musik, Filme, TV-Serien). Abonnements etwa für den Streaming-Dienst Apple Music, den iCloud-Speicherplatz und In-App-Käufe sind eingeschlossen.

Die PayPal-Option lässt sich in den Zahlungseinstellungen einschalten. Per „OneTouch“ kann man sich die wiederholte Passwortheingabe für die Apple-ID sparen. PayPal teilte außerdem mit, eine im PayPal-Konto hinterlegte Kreditkarte sei nicht notwendig. Daher kann man über PayPal indirekt wieder ein Bankkonto für Einkäufe in Apples Shops verwenden. (dz@ct.de)

Drahtloses CarPlay zum Nachrüsten

Der Auto-Zubehörhersteller Alpine hat das erste Infotainment-System fertiggestellt, das sich in Autos nachrüsten lässt und für Apples Wireless CarPlay eignet. Das Alpine iLX-107 ist ein Receiver mit 7 Zoll großem, kapazitivem Touchscreen mit LED-Hintergrundbeleuchtung, der sich per WLAN mit iPhones koppeln lässt. Dafür nutzt der Receiver das 5-GHz-Band. Mit einem bereits gekoppelten iPhone verbindet sich das Gerät automatisch, sobald es wieder in Reichweite ist.

Mit CarPlay lassen sich Smartphone-Funktionen über das Infotainmentsystem des Fahrzeugs nutzen. Dazu gehören Telefonie, Navigation oder auch Musik. Mit Wireless CarPlay kann das iPhone in der Tasche bleiben. Wireless CarPlay ist noch selten. Bei BMW gibt es die Technik im Rahmen von Sonderausstattungen. Alpine hat den iLX-107 im Januar 2017 auf der Consumer-Elektronik-Messe CES vorgestellt. Das Gerät ist zunächst nur in den USA für 900 US-Dollar erhältlich. (dz@ct.de)



Der Receiver iLX-107 von Alpine lässt sich per WLAN mit iPhones koppeln.

Im Clinch mit Qualcomm

Im Streit um Lizenzzahlungen legt Qualcomm eine Schippe drauf: Die US-Handelskommission ITC soll Apple die Einfuhr einiger iPhones aus Fertigungsländern wie China verbieten, fordert der Funk-Chip-Hersteller.

In der Klage bei der US-Handelsbehörde ITC geht es um Apple-Telefone, die Chips von Intel enthalten. Apple setzt diese seit Herbst 2016 in Varianten des iPhone 7 und 7s sowie in Tablet-Modellen ein, die für die US-amerikanischen Netze von T-Mobile und AT&T ausgelegt sind. Der Chipkonzern wirft Apple vor, sechs seiner Patente zu verletzen. Dabei handelt es sich laut Qualcomm um „Techniken, die die Batterielaufzeit der Geräte verlängern und zugleich deren Leistung erhöhen“.

Die beiden Unternehmen streiten seit Januar 2017. Apple wirft Qualcomm vor, zu viel für Patentlizenzen zu verlangen und fordert eine Milliarde US-Dollar vom Chip-Hersteller zurück. Qualcomm wehrt sich mit einer Gegenklage und wirft Apple unter anderem vor, Tatsachen zu verfälschen.

(dz@ct.de)

Apple-Notizen

Apple-Watch-Exemplare der ersten Generation, bei denen sich die **rückwärtige Abdeckung mitsamt dem Herzfrequenzsensor ablöst**, repariert Apple kostenlos. Wie das Nachrichtenmagazin MacRumors berichtet, gilt dieses Reparaturprogramm drei Jahre ab dem Kaufdatum.

Die Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen hat Apple **wegen kundenfeindlicher Bedingungen abgemahnt**. Die Behörde hatte Einschränkungen bei der Rückgabe von online gekauften Geräten, bei der Rückgabe der Apple Watch Edition sowie einige Gewährleistungsklauseln beanstandet. Apple hat eine Unterlassungserklärung unterzeichnet und die AGB überarbeitet.

Anzeige

BKA findet halbe Milliarde Passwörter

Das Bundeskriminalamt hat in einem Untergrundforum eine Sammlung von rund 500 Millionen Login-Datensätzen aus Mail-Adressen und Passwörtern gefunden. Die Daten wurden offenbar über einen längeren Zeitraum zusammengetragen; die jüngsten davon sollen von Dezember 2016 sein.

Das Hasso-Plattner-Institut (HPI) hat die Datensätze in seinen Identity Leak Checker integriert (siehe ct.de/yjb7). Anders als beim vergleichbaren Dienst „HaveIBeenPwned“ gibt das HPI die Suchergebnisse nicht öffentlich aus, sondern prüft nach Eingabe einer Mail-Adresse, ob diese in der Datenbank vorkommt, und schickt das Ergebnis an eben diese Adresse. (jss@ct.de)

Identity Leak Checker des HPI: ct.de/yjb7

Ergebnis Ihrer Anfrage bei HPI Identity Leak Checker

Achtung: Ihre E-Mail-Adresse jss@ct.de taucht in mindestens einer geschlossenen und unrechtmäßig veröffentlichten Identitätsdatenbank (so genannter Identity Leak) auf.
Folgende sensible Informationen wurden im Zusammenhang mit Ihrer E-Mail-Adresse frei im Internet gefunden:

Betreffende Dienst	Datum	Verifiziert	Passwort	Vor- und Zuname	Geburtsdatum	Anschrift	Telefonnummer	Kreditkarte	Bankkontodaten	Sozialversicherungsnummer	IP-Adresse
Unknown (Anti-Public Combelist)	Dec. 2016		Betroffen	-	-	-	-	-	-	-	-
hacker.org	Jun. 2014		Betroffen	-	-	-	-	-	-	-	-
myspace.com	Jun. 2013	✓	Betroffen	-	-	-	-	-	-	-	-
dropbox.com	Sep. 2012	✓	Betroffen	-	-	-	-	-	-	-	-
last.fm	Jun. 2012	✓	Betroffen	-	-	-	-	-	-	-	-
linkedin.com	Jun. 2012	✓	Betroffen	-	-	-	-	-	-	-	-
rook.com	Feb. 2011	✓	Betroffen	Betroffen	Betroffen	-	-	-	-	-	Betroffen

Der Identity Leak Checker schickt seinen Bericht an die geprüfte Mail-Adresse und sagt, welche persönlichen Daten beim Hack möglicherweise entwendet wurden.

Hoffnung für Opfer von Verschlüsselungstrojanern

Nach dem Ausbruch des Verschlüsselungstrojaners NotPetya, der wohl eher ein Wiper-Wurm als Ransomware war, gibt es nun Hoffnung für Opfer des Original-Petya-Trojaners. Die Kriminellen von Janus Cybercrime, welche die Ransomware der Goldeneye-Familie entwickelten (Mischa, Petya und Goldeneye), haben nämlich den Master-Schlüssel der Trojaner veröffentlicht. Sie taten dies wohl, weil die Macher des NotPetya-Wipers ihren Schadcode als Petya-Ransomware getarnt hatten. Nach eigenen Angaben arbeitet Janus auch daran, die NotPetya-Verschlüsselung zu knacken.

Bei Redaktionsschluss gab es noch keine automatischen Entschlüsselungstools, die den Master-Schlüssel nutzen, dabei handelt es sich wohl aber nur noch um eine Frage der Zeit. Mehreren Sicherheitsforschern zufolge kann man mit dem Schlüssel in der Tat Daten retten, die von Trojanern der Goldeneye-Familie verschlüsselt wurden.

Für Opfer des Wipers NotPetya stellt sich die Situation allerdings weniger freundlich dar. Hoffnung gibt es für sie aber auch. Bei einer Analyse des Trojaners stellte sich heraus, dass dessen Entwickler die Verschlüsselung des Schadcodes wohl selbst geschrieben haben. Dabei haben sie einige Fehler begangen, wie Forscher der Sicherheitsfirma Positive Technologies herausfanden.

Wird ein Rechner mit NotPetya infiziert, versucht der Trojaner sich zuerst Administrator-Rechte auf dem System zu verschaffen. Schlägt dies fehl, verschlüsselt er Nutzerdaten mittels AES. Das Betriebssystem funktioniert dann zwar weiterhin, aber die wichtigsten Daten sind nicht mehr lesbar. Um diese Daten zu retten, braucht man den geheimen RSA-Schlüssel, den die Kriminellen angeblich in Untergrundforen für horrenden 100 Bitcoin (momentan über 200.000 Euro) verkaufen. Ob das wirklich funktioniert, ist unbekannt. Bisher haben Sicherheitsforscher auch keine Möglichkeit gefunden, die Verschlüsselung der Daten zu knacken.

Hat es NotPetya allerdings beim Einbruch in den Rechner geschafft, Administrator-Rechte zu ergattern, verschlüsselt der

Trojaner die gesamte Festplatte mit Salsa20 und verhindert so, dass das Betriebssystem gebootet werden kann.

Zwar gilt auch der Salsa20-Algorithmus als sicher, allerdings scheint es so, als hätten die Malware-Schreiber bei der Umsetzung entscheidende Fehler begangen. Der Hebel für eine mögliche Datenrettung ist eine sogenannte Known-Plaintext-Attacke. Anhand bekannter Daten, die auf Windows-Partitionen immer gleich sind, kann die falsch implementierte Salsa20-Verschlüsselung eventuell geknackt werden.

Das bedeutet allerdings eine Menge Aufwand und ist mit automatischen Entschlüsselungstools nicht zu leisten. Allerdings sind die Forscher zuversichtlich, dass professionelle Datenretter und Forensik-Teams die Verschlüsselung innerhalb einiger Stunden knacken können. Vor allem für Firmen, denen sehr wichtige Geschäftsdaten abhanden gekommen sind, ist das immerhin ein kleiner Hoffnungsschimmer.

(fab@ct.de)



Die Macher von Petya, Mischa und Goldeneye sind offensichtlich James-Bond-Fans. Und sie haben den NotPetya-Trittbrettfahrern öffentlich den Kampf angesagt.

Fritzbox verrät Netzwerk-Details

Die aktuelle Fritzbox-Firmware weist eine Lücke auf, mit der Angreifer Details über das lokale Netzwerk hinter dem Router auslesen können. So lassen sich Hostnamen, IP- und MAC-Adressen sowie der Online-Status von Clients auslesen, ebenso Modell und UUID der Fritzbox. Ist eine Fritz-App angemeldet, kommen anscheinend auch Mail-Adressen hinzu.

Um die Lücke auszunutzen, muss ein Angreifer JavaScript-Code in eine Webseite einbetten. Sobald die Seite von einem Teilnehmer an der Ziel-Fritzbox angesurft wird, läuft ein DNS-Rebinding-Angriff, der die Daten über eine Konfigurationschnittstelle der Fritzbox via IPv6 abgreift. Die tiefgreifenderen Funktionen dieser Schnittstelle erfordern eine Authentifizierung am Router, das bloße Auslesen der Interna über das lokale Netzwerk aber eben nicht. Der Schutz vor DNS-Rebinding-Angriffen, der in der Fritzbox-Firmware durchaus vorhanden ist, greift offenbar nicht bei Zugriffen per IPv6.

Der Entdecker der Lücke, Birk Blechschmidt, gibt an, diese bereits Mitte März an AVM gemeldet und im weiteren Mail-Austausch keine Rückmeldung mehr bekommen zu haben; der Hersteller habe das Problem weder bestätigt noch behoben. Nachdem mehr als drei Monate Wartezeit verstrichen waren, veröffentlichte er ein Security Advisory, das allerdings inzwischen nicht

mehr online zu finden ist. Zudem stellte er ein Proof-of-Concept bereit, womit wir das Problem an einer Fritzbox 7590 mit FritzOS 6.85 nachvollziehen konnten.

Auf Nachfrage von c't sagte AVM, „der genannte Punkt“ sei bekannt und man stuft die Gefahr in die „unterste Kategorie“ ein. Ein kommendes Update soll das Problem beseitigen. Die Frage, welche Fritzbox-Modelle betroffen sind, ließ AVM unbeantwortet. Bis auf Weiteres muss man daher davon ausgehen, dass alle IPv6-fähigen Modelle betroffen sind. Als Workaround bis zur Veröffentlichung eines Firmware-Updates können Anwender die IPv6-Unterstützung in den Einstellungen der Fritzbox ausschalten. (rei@ct.de)

```

Your model: fb7590
Unique identifier: uuid:739f2409-b[REDACTED]
Number of devices using the box: 21

--- apu2c4 ---
MAC: 00:0D:89:[REDACTED]
IP: 192.168.73.135
DHCP: DHCP
Online: 1
Connection:-

--- ct-inspiron15 ---
MAC: 00:0A:CD:[REDACTED]
IP: 192.168.178.101
DHCP: DHCP
Online: 1
Connection:-

--- iPad-mini-dz ---
MAC: 98:8B:E3:[REDACTED]
IP: 192.168.73.112
DHCP: DHCP
Online: 0
Connection:-

```

In unserem Test zeigte sich die Fritzbox 7590 gesprächig und gab Details über die Teilnehmer des lokalen Netzes nach außen weiter.

Anzeige

Intuitiver platzieren

Linux-Distribution Fedora 26 vereinfacht Partitionierung

Ein neues Werkzeug im Installationsprogramm soll erfahrenen Anwendern das Aufspielen von Fedora erleichtern. Die Linux-Distribution erzeugt nun auch MP3s und versucht mit einem Nachtmodus den Schlaf zu verbessern.

Von Thorsten Leemhuis

Das Fedora-Projekt ist einen seit Jahren immer wieder aufgebrauchten Kritikpunkt angegangen: Der Installer von Fedora 26 bietet jetzt einen eingängigeren Weg zur Datenträgereinrichtung. Der neue Ansatz greift auf das Partitionierungswerkzeug Blivet-GUI zurück, das sich ähnlich bedienen lässt wie Gparted oder das früher populäre Partition Magic. Das kommt erfahrenen Nutzern entgegen; gerade solche hatten mit der bisherigen und weiterhin vorhandenen Methode oft größere Schwierigkeiten, denn ihr fehlen Stellschrauben und Detailinformationen, die unbedarfte Nutzer verwirren können.

Einfacher wird auch die Einrichtung auf Kleinstcomputern: Der für macOS, Windows und andere Linux-Distributionen erhältliche Fedora Media Writer kann nun auch ARM-Images herunterladen und

auf SD-Karten transferieren. Die neue Fedora-Version ist zudem die erste, die von Haus aus MP3-Dateien wiedergibt und erzeugt; die dazu nötige Software konnte endlich einfließen, weil Fraunhofer IIS keine Lizenzen mehr für MP3 einfordert.

Unter über dreißig verschiedenen Fedora-26-Varianten für 64-Bit-x86-Systeme findet sich eine neue: Der „LXQt Spin“, der die Desktop-Oberfläche nutzt, die aus dem Zusammenschluss von Razor-Qt und LXDE hervorgegangen ist. Seinen „LXDE Spin“ bietet Fedora weiterhin an. Der „KDE Spin“ setzt auf das aktuelle Plasma 5.10 in Kombination mit den Programmen der KDE Applications 17.04.

Nachtmodus

Aushängeschild der Großfamilie von Linux-Distributionen bleibt die „Fedora Workstation Edition“. Sie nutzt jetzt Gnome 3.24 als Bedienoberfläche. Dadurch hat diese Fedora-Variante jetzt einen Nachtmodus, der die Farbtemperatur bei Einsetzen der Dunkelheit anpasst, um die Augen zu schonen und den Schlaf zu verbessern. Neben zahlreichen Detailverbesserungen haben die Entwickler zudem eine Wetteranzeige eingebaut und das Benachrichtigungssystem überarbeitet; außerdem fügen sich in Qt program-

mierte Apps jetzt besser in die auf GTK+ zurückgreifende Oberfläche ein. Auch beim neuen Fedora erzeugt Gnome seine Bedienoberfläche standardmäßig mit Wayland selbst, statt dazu einen X-Server zu Hilfe zu nehmen.

Durch Wechsel auf eine aktuelle Mesa-Version unterstützt Fedora einige der neueren Grafikchips besser. Dank neuer Techniken und Optimierungen an den standardmäßig eingerichteten 3D-Treibern sollen Spiele schneller und flüssiger laufen. Der Kernel basiert noch auf Linux 4.11; Fedora reicht allerdings neue Kernel über die Systemaktualisierung nach, daher wird Fedora 26 schon bald das kürzlich veröffentlichte Linux 4.12 erhalten.

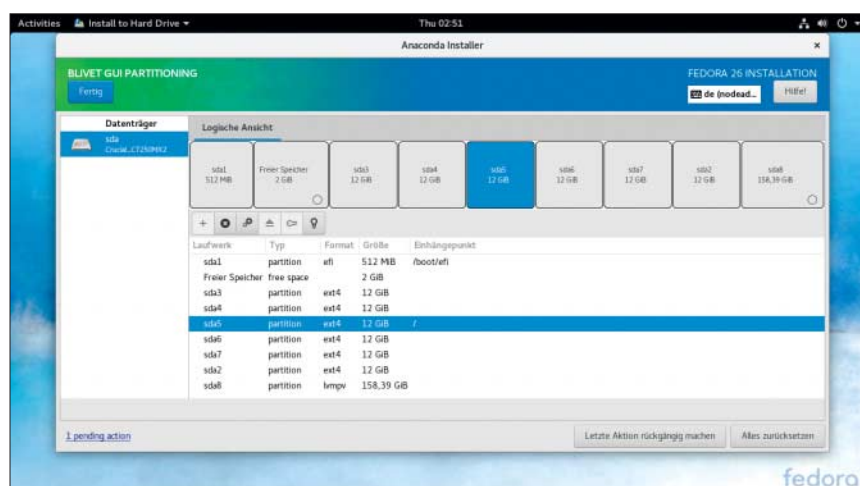
Neuer Server

Das im „Fedora Server“ eingesetzte Identity-, Policy- und Audit-System (IPA) FreeIPA 4.5 bringt eine Reihe von Verbesserungen für den Einsatz mit Containern. Über das seit einiger Zeit im Fedora-Umfeld vorangetriebene Web-Konfigurations-tool Cockpit kann man nun auch auf die Bedienoberfläche von Betriebssystemen zugreifen, die in einer VM auf dem per Cockpit administrierten System laufen.

Cockpit kommt auch beim „Fedora Atomic Host“ zum Einsatz, das ähnlich wie CoreOS speziell auf den Betrieb von Containern zugeschnitten ist. Mithilfe der neuen System Container lässt sich bei dieser Fedora-Variante auch Software in Containern betreiben, die bereits im Atomic Host steckt. Admins können darüber nun ein neueres Kubernetes nachrüsten, falls ihnen das in der Distribution enthaltene zu alt ist.

Erst einige Tage nach der Fedora-26-Freigabe und damit kurz vor Erscheinen dieser c't will das Fedora-Projekt noch einen Prototyp einer Server Edition nachreichen, die über Fedoras neue Modul-Bauweise entsteht. Bei ihr sind beispielsweise Basis-System, PHP-Laufzeitumgebung und MariaDB jeweils eigene „Module“, die sich flexibel kombinieren lassen und eigene Release- und Pflegezyklen aufweisen. Dadurch sollen Nutzer beispielsweise langzeitgepflegte Basis- und MariaDB-Module mit einem hochaktuellen PHP-Modul kombinieren können. Das Projekt will einige seiner Distributionen auf diese Modul-Bauweise umstellen. Bei Fedora Server soll das bereits beim für Oktober geplanten Fedora 27 passieren.

(thl@ct.de) **ct**



Mit einem neuen Partitionierungstool geht Fedora die Kritik an seinem Installer an.

Anzeige



Bleibt alles anders

Apple iMac 21,5" und 27" mit Core i-7000

Den 2017er-Varianten der iMacs spendierte Apple nicht nur Intels aktuelle Prozessorgeneration Kaby Lake, sondern auch Thunderbolt 3. Bemerkbar macht sich jedoch vor allem die höhere 3D-Leistung.

Von Christian Hirsch

Designexperimente hat Apple bei seinen All-in-One-PCs nicht gewagt – die Anfang Juni auf der Entwicklerkonferenz WWDC vorgestellten iMacs stecken im bekannten Aluminium-Gehäuse. Bei den Schnittstellen sowie der Hardware unter der Haube gibt es hingegen einige Neuerungen, die zum Teil überfällig waren: An die beiden Typ-C-Buchsen lassen sich dank Thunderbolt 3 Display-Port-Monitore sowie schnelle Peripheriegeräte über USB 3.1 Gen 2 oder Thunderbolt 3 anschließen. In allen iMacs arbeiten nun Core-i-7000-Prozessoren, die 21,5-Zöller überspringen somit eine Chipgeneration.

Zur Wahl stehen drei 21,5- und drei 27-Zöller. Für den Test haben wir davon jeweils die preisgünstigste Konfiguration für 1300 beziehungsweise 2100 Euro geordert.

Festplattenbremse

Um die Geräte in Betrieb zu nehmen, sind Apple-typisch nur wenige Handgriffe nötig: Aufstellen, Stromkabel anschließen und einschalten. Während des kurzen Einrichtungsdialogs koppelt man noch Maus und Tastatur drahtlos per Bluetooth ans System. Die Hardware-Ausstattung des 21,5"-iMac reicht für gängige Office-Aufgaben und einfache Bildbearbeitung. Der Mobilprozessor Core i5-7360U mit zwei Kernen und Hyper-Threading ist fest aufgelötet. Er taktet sowohl nominal mit 2,3 GHz als auch im Turbo-Modus (3,6 GHz) deutlich schneller als der Core i5-5250U (1,6 GHz, Turbo: 2,7 GHz) des Vorgängermodells aus 2015. In der Praxis bringt das in der Multi-Threading-Wertung des Rendering-Benchmark Cinebench R15 ein Leistungsplus von 53 Prozent.

Die im Prozessor integrierte Iris-Plus-Grafik mit 64 MByte Embedded-DRAM

erreicht im vier Jahre alten 3D-Spiel Tomb Raider zwar eine um 70 Prozent höhere Bildrate, ist aber immer noch viel zu langsam, um es in Full HD flüssig darzustellen.

Die beiden DDR4-SODIMMs des 21,5"-iMac erlauben im Unterschied zum bislang aufgelöteten LPDDR3-RAM zumindest theoretisch das Aufrüsten des 8 GByte großen Arbeitsspeichers. Das Gehäuse des iMac lässt sich dafür aber nicht ohne Zerstörung der Klebestreifen öffnen. Wer 16 GByte RAM wünscht, sollte das Upgrade deshalb gleich beim Kauf des iMac ordern.

Das Betriebssystem macOS 10.12 liegt in der Basisvariante des 21,5"-iMac auf einer 2,5"-Festplatte mit 1 TByte Kapazität. Nach dem Einschalten dauert es fast eine Gedenkminute bis zum Erscheinen des Desktops. Auch das Starten von Programmen fühlt sich deshalb zäh an. Zeitgemäßes Ladetempo gibt es nur gegen Aufpreis mit einer 256-GByte-SSD (240 Euro) oder dem Hybrid-Verbund Fusion Drive (120 Euro) aus SSD und Festplatte.

Am IPS-Display des 21,5"-Zöllers mit Full-HD-Auflösung hat Apple keine Änderungen vorgenommen. Es erreicht mit einer Pixeldichte von 102 dpi nicht die Schärfe des 21,5"-iMac mit 4K-Auflösung und 219 dpi. Bei ruhendem macOS-Desktop kommt der iMac inklusive Display wegen der sparsamen Mobilkomponenten mit 16 Watt aus – ist das Display abgeschaltet, liegt der Rechner mit 7 Watt Leistungsaufnahme auf dem Niveau von Mini-PCs wie dem Intel NUC. Unabhängig vom Lastzustand blieb die Lautstärke des iMac unterhalb der Messgrenze unseres Messsystems.

Farbvielfalt

Für den größeren 27-Zoll-iMac muss man fast das Doppelte (2100 Euro) ausgeben, erhält dafür aber außer einem hochqualitativen 5K-Display (5120 × 2880 Pixel) auch eine bessere Ausstattung: Der Kaby-Lake-Vierkerner Core i5-7500 knickt auch bei anspruchsvoller Bildbearbeitung nicht ein. Wer aufwendige Berechnungen wie Rendering mit Blender oder Videokodierung erledigen will, sollte jedoch eine der teureren Konfigurationen mit Core-i7-Prozessor und Hyper-Threading wählen, das ein zusätzliches Leistungsplus von 20 bis 30 Prozent bringt.

Die 8 GByte DDR4-RAM sind über eine Klappe auf der Rückseite zugänglich und lassen sich somit auch ohne Apples Lu-

xussteuer aufrüsten. Mit seinem Fusion-Drive startet der 27"-iMac in einem Drittel der Zeit des 21-Zöllers. Es besteht aus einer über zwei PCIe-3.0-Lanes angebundene NVMe-SSD mit 32 GByte Kapazität sowie einer 3,5"-Festplatte (1 TByte). Zunächst füllt das Betriebssystem die SSD, erst wenn diese nahezu voll ist, transferiert macOS die Daten auf die langsamere Platte.

Die Grafikkarte Radeon Pro 570 liefert bei Spielen ungefähr die doppelte Bildrate der Radeon R9 M380 aus dem Vorgänger und eignet sich damit fürs Full-HD-Gaming. Bei 3D-Last dreht der Lüfter aber kräftig auf, während der 27"-iMac ansonsten auch in ruhiger Umgebung kaum wahrnehmbar ist. Bei Photoshop gibt die Radeon Pro 570 eine Farbtiefe von 30 Bit (1,07 Milliarden Farben) aus. Da das 5K-Panel ebenfalls 30-Bit-tauglich ist, werden Farbverläufe wesentlich feiner abgestuft dargestellt.

Dank der hervorragenden Skalierung von macOS und einer Display-Pixeldichte von 216 ppi sehen Schriften gestochen scharf aus. Im Vergleich zur vorherigen iMac-Generation hat Apple die maximale Helligkeit auf 500 cd/m² erhöht. Dafür hat das Kontrastverhältnis etwas eingebüßt, es liegt jetzt mit 1000:1 auf dem für gute IPS-Panels üblichen Niveau.

Bei beiden Macs übertrug der Kartenleser trotz PCI-Express-Anbindung Daten mit maximal 88 MByte von SDXC-UHS-II-Karten. Moderne Kartenleser schaffen inzwischen über 200 MByte/s.

Fazit

Apple liefert bei den 2017er-Modellen der iMacs in den Paradedisziplinen Bedienbarkeit, Lautstärke und Displayqualität die gewohnt hohe Qualität. Von der aktualisierten Hardware profitiert vor allem die 3D-Performance. Beim 21,5"-iMac greift man aber besser zur mittleren Konfiguration: Für 200 Euro Aufpreis gibt es zwei CPU-Kerne mehr, eine dedizierte Grafikkarte sowie ein Retina-Display mit 4K-Auflösung (4096 × 2304). Die lahme Festplatte ist nicht mehr zeitgemäß und das Upgrade auf ein Fusion Drive oder eine SSD lässt sich Apple ebenso wie beim Arbeitsspeicher teuer bezahlen.

Deutlich ausgewogener ist die Basisvariante des 27"-iMac, auch wenn man für 2100 Euro statt des Fusion Drive eine große SSD erwartet. Vor allem Bildbearbeiter dürften an der hervorragenden Bildqualität des 5K-Displays ihre Freude haben. (chh@ct.de) **ct**

Apple iMacs (Mitte 2017)

Typ	iMac 21.5" (MMQA2D)	iMac 27" (MNE92D)
Hardware-Ausstattung		
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Core i5-7360U / 2+HT / 2,3 (3,6) GHz	Core i5-7500 / 4 / 3,4 (3,6 bis 3,7) GHz
CPU-Fassung / Lüfter (Regelung)	verlötet / ✓ (✓)	LGA1151 / ✓ (✓)
RAM (Typ / Max.) / -Slots (frei)	8 GByte SO-DIMM (DDR4-2133 / 32 GByte) / 2 (0)	8 GByte SO-DIMM (DDR4-2400 / 64 GByte) / 4 (2)
Grafik(-speicher)	Intel Iris Plus 640 (vom Hauptspeicher)	Radeon Pro 570 (4 GByte GDDR5)
Chipsatz	in CPU integriert	Z170
Einbauschächte (frei)	1 × 2,5" (0)	1 × 3,5" (0)
Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache)	Hitachi HTS541010A9E632 (2,5" SATA 6G, 1 TByte, 5400 min ⁻¹ , 8 MByte)	Seagate ST1000DM003 (3,5" SATA 6G, 1 TByte, 7200 min ⁻¹ , 32 MByte)
SSD (Typ, Kapazität)	n. v.	SSD SM0032L (NVMe-PCIe, 32 GByte)
Kartenleser	SD, SDHC, SDXC	SD, SDHC, SDXC
Sound-Chip	Cirrus Logic CS8409	Cirrus Logic CS8409
Ethernet (Chip, Anbindung)	1 GBit/s (Broadcom BCM5701, PCIe)	1 GBit/s (Broadcom BCM5701, PCIe)
WLAN (Chip, Anbindung)	802.11ac + Bluetooth (Broadcom BCM43602, PCIe)	802.11ac + Bluetooth (Broadcom BCM43602, PCIe)
Abmessungen (mit Fuß) (B × H × T)	527 mm × 450 mm × 170 mm	649 mm × 514 mm × 200 mm
Kensington-Lock / Netzteil (Leistung)	✓ / intern	✓ / intern
Anschlüsse hinten	1 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 1 × LAN, 2 × Thunderbolt 3 (Typ C)	1 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 1 × LAN, 2 × Thunderbolt 3 (Typ C)
Lieferumfang		
Tastatur / Maus	✓ (drahtlos) / ✓ (drahtlos)	✓ (drahtlos) / ✓ (drahtlos)
Betriebssystem / Anwendungs-Software	macOS 10.12.5 / Pages, Numbers, Keynote, iMovie, Garageband	macOS 10.12.5 / Pages, Numbers, Keynote, iMovie, Garageband
Zubehör	Ladekabel Tastatur / Maus, Kurzanleitung, Mikrofaserstuch	Ladekabel Tastatur / Maus, Kurzanleitung, Mikrofaserstuch
Display		
Größe / Auflösung / Typ	21,5 Zoll (16:9) / 1920 × 1080 / IPS (spiegelnd)	27 Zoll (16:9) / 5120 × 2880 / IPS (spiegelnd)
Backlight / Kontrast	LED / 1300:1	LED / 1000:1
max. Helligkeit / Pixeldichte	335 cd/m ² / 102 ppi	500 cd/m ² / 219 ppi
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräusentwicklung		
Soft-Off / Ruhezustand / Leerlauf ¹	0,4 W / 1,0 W / 15,8 W	0,3 W / 1,0 W / 38,8 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik ²	68 W / 87 W	142 W / 228 W
HDD / SSD: Lesen (Schreiben)	103 (101) MByte/s / n. v.	164 (162) / 1538 (861) MByte/s
USB 3.1 Typ C / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	910 (883) / 438 (422) MByte/s	887 (859) / 435 (421) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	118 (118) MByte/s	118 (118) MByte/s
SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	88 (82) MByte/s	88 (77) MByte/s
Geräusentwicklung: Leerlauf / Volllast CPU+GPU (Note)	< 0,1 Sone (⊕⊕) / < 0,1 Sone (⊕⊕)	0,2 Sone (⊕⊕) / 1,7 Sone (⊖)
CPU-Last / Festplatte (Note)	< 0,1 Sone (⊕⊕) / < 0,1 Sone (⊕⊕)	0,2 Sone (⊕⊕) / 0,2 Sone (⊕)
Funktionstests		
Wake on LAN: Ruhezustand / Soft-Off	✓ / –	✓ / –
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Wecken per USB-Tastatur aus: Soft-Off)	– / ✓ (–)	– / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	48 s	17 s
Parallelbetrieb (Digital Monitore)	2 × Ultra HD mit 60 Hz	2 × Ultra HD mit 60 Hz
Systemleistung		
Cinebench R15: Single- / Multi-Thread	147 / 395	160 / 590
Blender 2.78c: BMW-Kfz	962 s	642 s
Handbrake: Profil AppleTV3	22 fps	35 fps
Luxmark 3.1: CPU / GPU / CPU+GPU	1094 / 2875 / 2580	1376 / 11088 / 12654
Tomb Raider, Qualität normal: Full HD / 5K	28 fps / –	114 / 23 fps
Bewertung		
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ○ / ⊕⊖	⊕⊕ / ⊕ / ○
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊖
Preis / Garantie	1299 € / 12 Monate	2099 € / 12 Monate
¹ bei 100 cd/m ² ² bei maximaler Display-Helligkeit		
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden k. A. keine Angabe		

Eine Handvoll VR

VR-tauglicher PC-Barebone Gigabyte Brix Gaming VR

Der Spiele-Rechner Brix Gaming VR bündelt auf kleinstem Raum einen Quad-Core-Prozessor mit kräftiger Grafikkarte und bringt genug Performance für VR-Anwendungen mit – fordert aber einige Kompromisse.

Von Christian Hirsch

Wer im heimischen Wohnzimmer in die virtuelle Realität eintauchen will, braucht außer einer VR-Brille und einigen Quadratmetern Platz einen leistungsfähigen Spiele-PC. Damit es einem dabei nicht



Grafikkarte und Mainboard sitzen im Brix Gaming VR auf zwei separaten Platinen. Den meisten Raum nehmen die Kühlkörper ein.

schlecht wird, muss der Rechner für beide Augen mindestens 90 Bilder pro Sekunde an die VR-Brille liefern. Idealerweise hat er einen zweiten HDMI-Ausgang, damit auch die Umstehenden auf einem Monitor die virtuelle Welt beobachten können.

All das erfüllt der Gigabyte Brix Gaming VR. Der quadratische Mini-Turm stört dabei zumindest optisch nicht das Wohnzimmer-Ambiente, denn er ist etwa so groß wie ein 20 Zentimeter hoher DVD-Stapel. Bevor der PC-Barebone startbereit ist, muss man noch passenden DDR4-RAM, eine Solid-State Disk im 2,5"- oder M.2-Format sowie Windows 10 als Betriebssystem besorgen.

Viel Leistung, viel Lärm

Beim Einbau der Komponenten sind Fingerspitzengefühl, eine halbe Stunde Zeit und ein Satz Uhrmacher-Schraubendreher notwendig. Um an die beiden DIMM- und M.2-Slots sowie den 2,5"-Schacht zu gelangen, muss man eine Gehäusenhälfte abnehmen, einige Schrauben und empfindliche Stecker lösen und die Grafikkartenplatine wegklappen. Für den Test haben wir den Barebone mit 16 GByte DDR4-2133 und einer 2,5"-SATA-SSD bestückt. Zum Preis des Brix Gaming VR von 1310 Euro kommen so fürs fertige System inklusive Betriebssystem noch einmal rund 400 Euro hinzu. Die Anschlüsse für Peripheriegeräte und die mitgelieferte WLAN-Antenne hat Gigabyte auf der Rückseite angeordnet, wo sie nicht stören und leicht zugänglich sind. Über je zwei HDMI- und DisplayPort-Ausgänge lassen sich vier 4K-Displays mit 60 Hertz ansteuern. Sowohl der Steam-VR- als auch der Superposition-VR-Benchmark



bescheinigen der mobilen GeForce GTX 1060 genügend Performance für aktuelle Virtual-Reality-Erlebnisse. Im Praxistest mit einer VR-Brille HTC Vive konnten wir keine Ruckler oder Verzögerungen feststellen. Mit Maus, Tastatur und Vive-Anschlussbox bleibt allerdings nur noch ein freier USB-Anschluss übrig. Auch am klassischen, zweidimensionalen Monitor macht der Mini-PC bei 3D-Spielen eine gute Figur: GTA V und Rise of the Tomb Raider laufen in Full-HD-Auflösung flüssig. Für höhere Auflösungen muss man jedoch die Detailstufe reduzieren. Unter 3D-Last schluckt der Brix Gaming VR 109 Watt und ist mit 3,3 Sone sehr laut. Mit CPU-Last verdoppelt und bei Volllast auf Prozessor und Grafikkarte vervierfacht sich die Lautstärke ungefähr auf das Niveau eines Handstaubsaugers. Auch mit Kopfhörern lässt sich das hochfrequente Surren dann nicht übertönen.

Zwar hat Gigabyte einen mit 80 mm vergleichsweise großen Lüfter eingebaut. Der verwinkelte Aufbau und die großen Kühlkörper auf CPU und GPU bereiten dem Ventilator aber große Mühe, die Luft durch den Mini-Rechner zu pressen. Neben dem Standfuß und der beleuchteten Abdeckung auf dem Dach gibt es zudem nur schmale Lüfteröffnungen.

Akustisch deutlich angenehmer verhält sich der Brix Gaming VR bei ruhendem Windows-Desktop (0,3 Sone). Die Leistungsaufnahme von 19 Watt erhöht sich dabei mit vier angeschlossenen 4K-Displays auf 43 Watt – was im üblichen Rahmen liegt, weil einige Stromsparfunk-



Für schnelle Transfers gibt es je eine Typ-A- und Typ-C-Buchse mit USB 3.1 Gen2.

tionen der Grafikkarte dann nicht mehr aktiv sind. Keine Schwächen leistet sich der Mini-PC bei Transfers: PCIe-M.2-SSDs schafften 3,3 GByte/s und externe Datenträger per USB 3.1 Gen2 über 800 MByte/s.

Fazit

Der Brix Gaming VR liefert ausreichend Leistung für aktuelle VR-Anwendungen und eignet sich auch als kompakter Spiele-PC. Im Vergleich zu einem ähnlich ausgestatteten Desktop-Rechner im klassischen Midi-Tower kostet der Barebone fertig bestückt ungefähr 50 Prozent mehr. Das schicke Design und der geringe Platzbedarf gehen allerdings zu Lasten der Lautstärke – in ruhiger Umgebung ist das schwer auszuhalten. Ein PC kann eben nicht klein, leistungsstark und leise sein.

(chh@ct.de) **ct**

Gigabyte Brix Gaming VR (GB-BNi7HG6-1060)

VR-taugliches PC-Barebone

Hardware-Ausstattung

CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Core i7-7700HQ / 4+HT / 2,8 (3,4 bis 3,8) GHz
RAM / maximal	2 × DDR4-SO-DIMM-Slots / 32 GByte
Grafik(-speicher)	GeForce GTX 1060 (1280 Shader, 6 GByte GDDR5)
Einbau-Optionen (nutzbar)	1 × 2,5" (1), 2 × M.2 2280 (2), 1 × M.2 2230 (0)
Sound (Chip)	HD Audio (Realtek ALC255)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung)	1 GBit/s (i219-LM, Phy)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung)	802.11ac, 866 MBit/s + Bluetooth (Intel AC 8265, PCIe)
Abmessungen (B × H × T) /	108 mm × 215 mm × 108 mm
Kensington-Lock / Gehäuselüfter (geregelt)	✓ / 80 mm (✓)
Anschlüsse	2 × HDMI 2.0, 2 × miniDisplayPort 1.3, 2 × analog Audio, 1 × USB 3.1 Typ A, 1 × USB 3.1 Typ C, 3 × USB 3.0, 1 × LAN
Netzteil (Leistung)	Delta ADP-180MB H, 19,5 Volt, extern (180 Watt)
Lieferumfang	Treiber-CD, WLAN-Antenne, Kurzanleitung

Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung¹

Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf	0,7 W (0,3 W) / 2,9 W / 19 W
Vollast: CPU / CPU und Grafik	68 W / 148 W
USB 3.1 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	877 (819) / 455 (445) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	117 (118) MByte/s
Geräuschentwicklung: Leerlauf / Vollast (Note)	0,3 Sone (⊕⊕) / 12,7 Sone (⊖⊖)
CPU- / GPU-Last (Note)	5,8 Sone (⊖⊖) / 3,3 Sone (⊖⊖)

Funktionstests¹

Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / ✓
USB: 5 V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Wecken per USB-Tastatur aus: Soft-Off)	✓ / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	14 s
Parallelbetrieb (digitale Monitore)	4 × Ultra HD mit 60 Hz

Systemleistung¹

SYSmark 2014 SE	1614
Cinebench R15 Single-/Multi-Thread	161 / 739
3DMark: Fire Strike	9789
Superposition VR Optimum / Steam VR	8670 / 6,5
Rise Of The Tomb Raider, Full HD, Qualität: sehr hoch, DX12, SMAA	63 fps
GTA V: Normale Qualität, 4 × MSAA, Full HD	82 fps

Bewertung

Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕ / ⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / ○
Preis / Garantie	1310 € / 24 Monate gesetzliche Gewährleistung

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

¹ getestet mit 16 GByte DDR4-2133, Samsung SSD 830, Windows 10

Anzeige



Teile mich!

Mit dem Bluetooth-Fahrradschloss Lattis Ellipse lässt sich das Fahrrad übers Smartphone entsperren und sogar mit anderen Nutzern teilen – wenn denn die Verbindung klappt.

Lattis verspricht für sein Bügelschloss Ellipse mehr Komfort, Diebstahlschutz und eine Unfallerkennung – integrierter Akku, Bluetooth und App-Anbindung machen es möglich. So ent- und verriegelt das Schloss auf Wunsch automatisch, wenn der Nutzer in die Nähe kommt oder sich entfernt. Der integrierte Beschleunigungssensor registriert entweder auffällige Bewegungen am Schloss oder Stürze. Benachrichtigt wird man aber nur, wenn das Smartphone in Bluetooth-Reichweite ist.

Um das Bügelschloss in Gang zu setzen, braucht man einen Account bei Lattis, ein Smartphone mit Bluetooth LE sowie die App. Als wir das Ellipse einrichten wollten, wurde zunächst ein Firmware-Update eingespielt und das Schloss verschwand unvermittelt aus der App. Nach erneuter Kopplung konnten wir die Einrichtung zwar erfolgreich beenden, plötzliche Verbindungsamnesie erteilte das System aber noch mehrfach. Vollständige Linderung brachte auch ein App-Update nicht.

Ausleihen lässt sich das Schloss (und ein eventuell daran hängendes Rad) an Kontakte im Handy-Adressbuch: Die brauchen ebenfalls App und Account, der Freischaltcode kommt per SMS. Eine Karte weist den Weg zum letzten bekannten Abstellort, der allerdings nur in Bluetooth-Reichweite aktualisiert wird.

Falls das Smartphone nicht greifbar sein sollte, lässt sich auch ein zuvor festgelegter Entsperrcode über fünf Sensortasten an der Seite des Gehäuses eintip-

pen. Die Tasten geben allerdings kein Feedback und die Beleuchtung ist bei Sonnenschein schlecht zu erkennen. Eine LED gibt Auskunft über Erfolg und Mißerfolg des Schließvorganges. Bei voller Ladung des Akkus verspricht Lattis eine Laufzeit von über 6 Monaten. Integrierte Solarpanels halten den Energiespeicher gefüllt, im trüben norddeutschen Sommer blieb der Ladestand damit über Wochen stabil. Reicht die Sonne nicht, kann über einen Micro-USB-Port geladen werden.

Den Alltag macht das smarte Fahrradschloss nicht unbedingt leichter. Der Bügeldurchmesser ist so klein, dass schon das Anschließen an gewöhnliche Fahrradständer zur Herausforderung wird. Der Schließvorgang dauert: Der Bügel muss zunächst in den Schließzylinder eingeschoben werden. Anschließend sperrt man in der App das Ellipse ab, was im Test jedoch regelmäßig scheiterte. Erst nach erneutem Zusammenbauen klappte das Schließen. Bedenklicher ist, dass die App hin und wieder Erfolg meldete, während das Schloss noch offen war. Wenn das Abschießen dann aber doch mal klappte, hinterließ die Konstruktion einen stabilen Eindruck.

Die Diebstahlwarnung ist aufgrund der geringen Reichweite von Bluetooth witzlos: Eine Meldung wird maximal in Sichtweite zuverlässig abgesetzt. Die Schließautomatik ist zwar bequemer als der Schalter in der App, aber ebenfalls unzuverlässig. Zu oft muss Bluetooth neu gestartet oder in der App die Verbindung erst hergestellt werden.

Letztendlich wurde unserem Testexemplar regnerisches Wetter zum Verhängnis. Nach einem ordentlichen Schauer ließ sich das Schloss noch abschließen, am Morgen ging es aber nicht mehr auf. Lattis verspricht einen gewissen Schutz gegen Spritzwasser (IPX4), gibt aber keine Garantie bei Wasserschäden. Immerhin antwortete der Support relativ zügig und bemühte sich um eine Lösung. Aufsagen mussten wir das Schloss dafür trotzdem, eine Rückfallebene gibt es nicht. (asp@ct.de)

Lattis Ellipse	
Fahrradschloss mit Bluetooth	
Systemanf.	min. iOS 9.1 oder Android 4.4, Bluetooth 4.1 Low Energy
Maße	19,7 × 16,2 × 3,4 cm (Innenmaß: 13,6 × 9,5 cm), 1145 g
Preis	199 US-Dollar (zzgl. 20 US-Dollar Versand und Zoll)



Hello-Kamera

Die PC-Kamera Hello DX1 von CSL Computer rüstet ältere PCs und Notebooks mit Gesichtserkennung über Windows Hello aus.

Windows 10 samt Windows Hello ist zwar seit fast zwei Jahren im Markt, doch zum Nachrüsten älterer Systeme gab es bislang nur wenige teure High-End-Webcams zu Preisen jenseits der 200-Euro-Marke. Für die Hello DX1 ruft CSL Computer hingegen lediglich 75 Euro auf. Anders als bei den teuren Konkurrenten muss der aufzurüstende Rechner keine USB-3.0-Buchse haben: USB 2.0 reicht.

Laut Anleitung soll man ein 20-MByte-Treiberpaket von der CSL-Webseite herunterladen; im Test fand Windows Update die passenden Treiber aber ganz von alleine. Die Kamera an sich ist ein OEM-Produkt von Realtek. In den Marktplätzen von Amazon und eBay findet man deshalb baugleiche Kameras unter anderen Namen – zum selben Preis.

Während das Einloggen mittels Windows Hello so gut und schnell wie bei den teureren Konkurrenten erfolgt, muss man beim 2D-Video Abstriche machen. Für Videokonferenzen im gut beleuchteten Zimmer reichen Auflösung und Bildqualität zwar aus, doch man benötigt zusätzlich ein Headset, weil in der Webcam kein Mikrofon eingebaut ist. Die Status-LED leuchtet nur, wenn die 2D-Kamera aktiv ist, aber nicht bei eingeschaltetem IR-Sensor.

(mue@ct.de)

CSL Hello DX1	
Webcam mit Windows-Hello-Unterstützung	
Ausstattung	2D-Kamera (1280 × 720, 30 fps), IR-3D-Sensor
Anschlüsse	1 × USB 2.0 Typ A
Kabellänge	1,5 m
Preis	75 €



Fahrrad-Auge

Die Lenkererweiterung SmartHalo erteilt Richtungsanweisungen per RGB-LED-Kranz. Voraussetzung ist ein gekoppeltes Smartphone mit aktiver Bluetooth- und GPS-Verbindung.

SmartHalo erinnert an das Auge des fiktiven Supercomputers HAL 9000. Im Zentrum der Lenkerzentrale befindet sich ein berührungsempfindlicher Bildschirm mit einer RGB-LED. Über diesen Touchscreen aktiviert man unter anderem die eingebaute Frontleuchte per Doppeltipp. Ein Rücklicht gehört nicht zum System. Ein Ring aus 24 RGB-LEDs umschließt den Touchscreen. Sämtliche Informationen wie Richtungswechsel oder eingehende Anrufe stellt SmartHalo damit in Form von farbigen Leucht- und Blinksignalen dar. Langfinger verschreckt es mit lauten Alarmtönen, die durch einen Bewegungssensor ausgelöst werden.

Im Karton tummeln sich ein Token („HaloKey“), mehrere Halterungen, Gummierungen, Schablonen und ein USB-Ladekabel; ein Ladegerät fehlt. Mit den Schablonen misst man die Dicke des Fahrradlenkers aus, bevor man links und rechts neben der Lenkerbefestigung die Halterungen anbringt. Das erledigt man mit dem beiliegenden Inbus in wenigen Minuten. SmartHalo misst rund 9,7 cm in der Breite – auf schmale Lenker wie den des Rennrades Diamant 019 passt das System nicht; die Schaltung versperrt unverrückbar den Weg. Auf breiteren Lenkern oder solchen ohne viel Gedöns klippst man SmartHalo wie eine Brücke über der Lenkerbefestigung in seine Halterungen. Das klappt aber nur, wenn man dabei den HaloKey an das System hält. SmartHalo ist wetterfest und kann ohne Token weder

abgeschraubt noch abgeklippt werden. Letzteres wird auch nur dann nötig, wenn der Akku leer ist. Beim Nachtanken akzeptierte SmartHalo im Test weder USB-Netzteile noch eine Powerbank als Energiequelle. Lediglich der USB-Port eines Computers war gut genug.

Routen berechnet die kostenlose SmartHalo-App via Mapbox, das auf Kartenmaterial von OpenStreetMaps zurückgreift. Pulsiert die zentrale LED grün, geht es geradeaus. Der kräftig leuchtende Lichtkranz informiert rechtzeitig und mit wechselnden Farben, wo und wann man abbiegen muss. Das klappt selbst bei Y-Kreuzungen gut. Brücken und Parks der Teststrecke kannte das Navi zum überwiegenden Teil. Wenn man sich verfährt, blinken die LEDs rot in die eigentlich vorgesehene Richtung. Ignoriert man diese Hinweise, berechnet das System innerhalb weniger Sekunden eine alternative Route. Die App zeichnet gefahrene Entfernungen und Zeiten auf, errechnet den Kalorienverbrauch sowie das eingesparte CO₂ pro Fahrt. Höchstgeschwindigkeiten und Höhenmeter werden nicht mitgeschnitten.

Konzept und Design von SmartHalo sind spannend, das Navi punktet mit präzisen Leuchtanweisungen und der Alarm verhindert zuverlässig den Diebstahl des Gadgets. Der Smartphone-Mitnahm-zwang wirft aber die Frage auf, ob man nicht mit wetterfester Handyhalterung, Fahrradnavi-App und Stecklichtern am Ende günstiger fährt. (mre@ct.de)

Anzeige

SmartHalo

Fahrrad-Gadget

Hersteller	SmartHalo, www.smarthalo.bike
App-Entwickler	Les Solutions CycleLabs Inc.
Systemanf. der App	iOS ab 9, Android ab 4.4.4
Preis	130 €



Vorhang auf!

Erste Eindrücke von Amazons Echo Show

Der jüngste Spross aus Amazons smarter Lautsprecher-Familie heißt „Echo Show“. Er bringt als erstes Echo-Gerät Touchscreen und Kamera mit. Richtig Spaß macht das Gerät aktuell nur mit einem amerikanischen Amazon-Account und der amerikanischen Alexa-App.

Von Martin Reche

Kaufen kann man den Echo Show bisher nur in den USA. Trotzdem haben es zwei Exemplare bereits in die c't-Redaktion geschafft. Amazons neuester Lautsprecher hat die Sprachassistentin Alexa an Bord und kommt im schlichten

mattschwarzen Gehäuse mit abgerundeten Kanten. Das Gehäuse gibt es auch in weiß – unabhängig von der Farbe wirkt es klobig und uninspiriert. Richtig ärgerlich sind die glänzend lackierte Vorderseite und der arg spiegelnde Sieben-Zoll-Touchscreen. Ihn kann man beinahe als Schmink- oder Rasierspiegel benutzen, ohne die darüberliegende Kamera zu bemühen. Letztere dient für Videotelefonate zwischen zwei Echo-Show-Besitzern.

Im unteren Drittel des Gehäuses sitzen zwei Lautsprecher. Zwei Knöpfe auf der Gehäuseoberseite regulieren die Lautstärke. Ein dritter schaltet die Mikrofone oder das Gerät bei Bedarf aus. Abgesehen von einer Buchse für das Stromkabel befinden sich keine weiteren Anschlussmöglichkeiten am Gehäuse – der Echo Show

kommuniziert drahtlos. Im Karton liegen außer dem Lautsprecher das Netzteil, eine Kurzanleitung und eine Karte mit Befehlsvorschlägen.

Für den Test statteten wir je ein Gerät mit einem deutschen und einem amerikanischen Amazon-Account aus. Wir wollten mit dem Vergleich prüfen, ob sich ein Import zum jetzigen Zeitpunkt lohnt oder ob man lieber mit dem Kauf warten sollte. Die Importware nimmt ausschließlich Befehle in ihrer Heimatsprache entgegen – Englisch sollte man also einigermaßen beherrschen. Abgesehen davon hat sich gegenüber den Vorgängermodellen nicht viel an der Bedienung geändert.

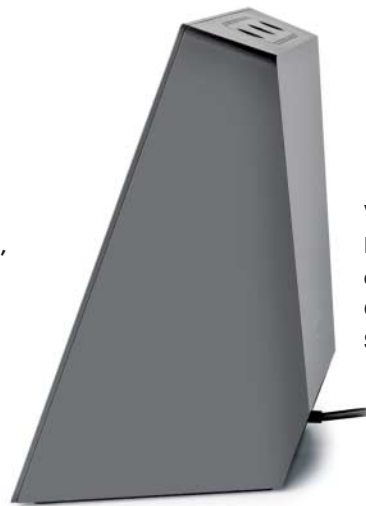
Einrichten

Es war noch nie so einfach, ein Gerät der Echo-Familie einzurichten. Das Basis-Setup klappt in wenigen Minuten ohne die vielgescholtene Alexa-App. WLAN-Passwort und Amazon-Konto tippt man auf dem Touchscreen ein und bemerkt dabei gleich mehrere Dinge: Der Touchscreen reagiert flott auf Eingaben, löst aber gröber auf als die meisten modernen Smartphones. Das bereits erwähnte Spiegeln lässt sich mit Antireflex-Folien in den Griff kriegen. Die Blickwinkelabhängigkeit geht in Ordnung, auf Wunsch leuchtet der Screen sehr hell. Auf dem Homescreen blendet Echo Show außer der Uhrzeit abwechselnd die aktuelle Temperatur, Nachrichten und Interaktions-Vorschläge ein. Den Homescreen kann man in den Einstellungen mit dem Befehl „Alexa, open Settings“ individualisieren. In dem Menü findet man auch die Einstellungen für Helligkeit, Bluetooth-Verbindungen et cetera.

Mit einem Prime-Foto-Account und über die Alexa-App füttert man den Echo Show mit eigenen Fotos, die das Gerät im Stile eines digitalen Bilderrahmens in einer Slideshow anzeigt. Die Fütterung klappt aber nur mit der US-Version der App und einem amerikanischen Account – die deutsche App kennt den Echo Show noch nicht. Damit kommen wir zu einer schlechten Nachricht: Mit der deutschen App und einem deutschen Amazon-Account ließ sich der importierte Echo Show im Test nicht mit Amazon-Music-Unlimited oder Prime-Accounts verbinden; auch nicht per Sprachbefehl – man ist quasi vom Amazon-Universum abgeschnitten. Generelle Einstellungen, etwa Temperatur- und Entfernungseinheiten und den Gerätestandort kann man hingegen mit der deutschen Alexa-App ändern.



Es ist nicht alles gut,
was glänzt.



Volle Kante:
Die Seitenansicht zeigt
die eigenwillige
Geometrie des Echo
Show.

Klangklotz

Über Umwege kommt man aber auch mit deutschem Amazon-Account und ganz ohne App in den Genuss von Musik. Entweder hört man sich Radiostationen via TuneIn an oder man sucht Musikvideos auf YouTube. Suchergebnisse auf der Video-Plattform präsentiert der Echo Show in einer Galerie. Wischt man mit dem Finger zwischen den Videos hin und her, kommt das System von Zeit zu Zeit mal ins Ruckeln. Eleganter navigiert man sowieso per Sprachbefehl: So lassen sich per Befehl Videos direkt anwählen, überspringen und sogar spulen innerhalb von Videos ist per Sprache möglich. Dabei zeigt sich die Spracherkennung über die acht eingebauten Mikrofone äußerst aufmerksam: Man muss Anweisungen weder in Richtung des Geräts rufen noch Silben überartikulieren. Selbst bei geöffnetem Fenster zu einer vielbefahrenen Straße und laufendem Musikvideo erkannte der Echo Show im Test die meisten Sprachbefehle ohne Tadel.

Der Echo Show hört aber nicht nur sehr gut, er klingt darüber hinaus erheb-

lich besser als alle seine Vorgänger. Die integrierten Lautsprecher geben trotz des verhältnismäßig kleinen Resonanzraumes und kleiner Membrane vor allem im Vergleich zum zylindrischen Echo Bässe straffer und voluminöser wieder. Verblüffend gut gelingt dem Echo Show das verhältnismäßig gleichmäßige Beschallen eines Raumes. Selbst wenn man sich mehrere Meter hinter dem Lautsprecher aufhält, bleibt der Klang klar und deutlich. Die Lautstärke kann sich ebenfalls hören lassen; je nach Genre ließen sich im Test auch größere Räume damit locker und wohlklingend beschallen. Bei höheren Pegeln komprimiert der Echo Show den Bass- und Tiefmittenbereich, vor allem bei basslastiger Musik wie Drum'n'Bass oder Metal mit Drop-Tunings und Double-Bass-Gewittern.

Wem die integrierten Lautsprecher des Echo Show nicht genügen, der verbindet externe Boxen oder Kopfhörer via Bluetooth. Im Test klappte das mit einer Jawbone Minijambox und einem Sony MDR-ZX330BT prima. Smartphones und Tablets lassen sich als externe Soundquel-

len ebenfalls per Bluetooth einbinden. Die Verbindung stellt man ganz ohne App in den Einstellungen des Echo Show her; für das Verbinden von Smart-Home-Geräten ist man wiederum auf die (US-Version der) App angewiesen.

Fazit

Der Echo Show ist ein cooles Gerät mit recht gutem Klang, das Gehäuse hätte man sicher hübscher gestalten können. Der Mehrwert gegenüber seinen Geschwistern ohne Display macht sich vor allem dann bemerkbar, wenn man wieder auf eines der bildschirmlosen Geräte wechselt. Denn „mal eben ein Video auf YouTube gucken“ oder To-do- und Einkaufslisten auf dem Display anschauen und editieren, will man nicht mehr missen.

Das volle Potenzial inklusive Smart-Home-Steuerung und Cloud-Musikdiensten kann man bisher nur mit einem amerikanischen Account und der amerikanischen App-Version abrufen. Für deutsche Nutzer lohnt sich der Kauf zurzeit noch nicht – sie warten lieber auf den Marktstart in Deutschland. (mre@ct.de) **ct**



Karaoke light: Hat man Zugriff auf sein Prime- oder Music-Unlimited-Konto, blendet der Echo Show Songtexte im Takt der Musik ein.

Amazon Echo Show	
Smarter Lautsprecher mit Sprachassistent	
Hersteller	Amazon
Abmessungen	187 mm × 187 mm × 90 mm
Gewicht	1,17 kg
Bildschirm	7 Zoll Touchscreen, spiegelnd
Frontkamera	5 Megapixel
Lautsprecher	2 × 2"-Lautsprecher
Prozessor	Intel Atom x5-Z8350
WLAN	802.11 a/b/g/n
Systemanf. Alexa-App	iOS ab 9, Android ab 5
Preis	230 US-\$



Leibwächter am Arm

Nilox Bodyguard trackt Personen, Tiere und Objekte

Am Tracker von Nilox scheiden sich die Geister: Die einen sehen darin ein Hilfsmittel für ältere Menschen, andere ein Überwachungs-instrument für Helikoptereltern.

Von Nico Jurrán

Auf den ersten Blick sieht der Nilox Bodyguard aus wie eine gewöhnliche Digitaluhr. Tatsächlich ist es ein Tracker mit integriertem Mobilfunk-Modul für 2G-Verbindungen, über den sich Personen, Tiere oder Objekte orten lassen. Die zweite Komponente ist die kostenlose Bodyguard-App für Android- oder iOS-Mobilgeräte. Dort legt man ein Konto an und verknüpft dieses mit der eigenen Mobilfunknummer.

In den Bodyguard kommt eine Micro-SIM-Karte mit Mobil- und Telefontarif, die nicht mit einer PIN gesichert sein darf. Kaufinteressenten sollten daher vorab klären, ob und wie sich die PIN entfernen lässt. Ein Bodyguard lässt sich mit bis zu fünf Smartphones verknüpfen, die dann alle dessen Aktivitäten überwachen.

Der Funktionsumfang der Uhr ist sehr begrenzt: Ihr Display zeigt Uhrzeit, Akku-

Ladestand und Empfangsqualität an, über zwei Tasten lassen sich zudem eine SOS-Meldung per SMS absetzen und Anrufe zu Personen auf der Whiteliste initiieren. Für letztere Aktion sind Mikrofon und Lautsprecher integriert, die Sprachqualität geht in Ordnung – wenn man nah genug in die Uhr spricht. Der integrierte Akku mit einer Kapazität von 420 mAh reicht für eine Laufzeit von bis zu rund 72 Stunden. Fällt der Ladestand unter 10 Prozent, sendet der Tracker eine Warnung an die gekoppelten Smartphones. Den Akku, den man über ein USB-Kabel mit proprietärem Anschluss lädt, ist nach rund 1,5 Stunden wieder voll.

Die Armbänder des Bodyguard lassen sich tauschen, zwei Exemplare liegen bei – darunter ein kurzes, das auch jüngeren Kindern passt. Das Gehäuse ist für diesen Einsatzzweck aber etwas klobig. Weiterhin liegt eine Halterung zur Befestigung des Trackers am Halsband des Haustieres und eine mit Klebefläche bei. Einen Mechanismus, um zu verhindern, dass der Bodyguard abgelegt beziehungsweise herausgenommen wird, gibt es nicht. Er versendet in einem solchen Fall auch keine Warnung.

In der Bodyguard-App lässt sich der letzte erfasste Standort der Uhr mit Datum

und Uhrzeit sowie die verbleibende Laufzeit der Batterie ablesen. Auf Knopfdruck kann man sich den Standort auf einer Google-Maps-Karte anzeigen lassen, eine SMS an sie senden und sie anrufen. Weiterhin lassen sich bis zu fünf Zonen anlegen und benennen. Betritt die überwachte Person mit der Uhr einen dieser Bereiche, spuckt die App automatisch eine festgelegte Benachrichtigung aus. Eine History-Funktion zeigt dem Smartphone-Nutzer sogar die mit dem Bodyguard in den vergangenen Stunden zurückgelegten Wege an.

Das Leben der Anderen

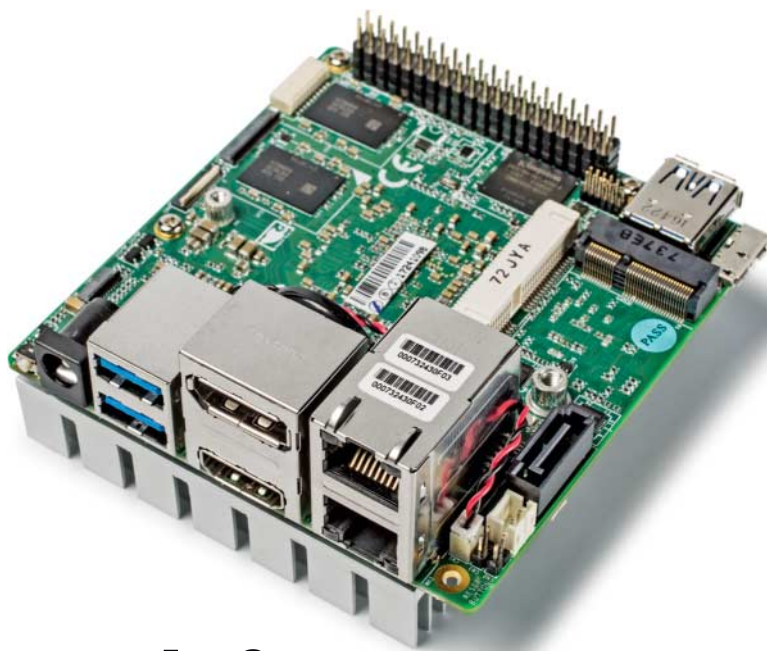
Die Ermittlung des Tracker-Standorts läuft nach Verfügbarkeit über Mobilfunknetz, GPS und WLAN – letzteres über die SSID von Routern in Verbindung mit der Datenbank der Google Location Server. Der Bodyguard verbindet sich alle 10 Minuten mit dem Bodyguard-Server; stellt er keine Positionsänderung fest, erhöht er den Zeitraum auf 20 Minuten. Über die App lässt sich aus Stromspargründen eine Standby-Zeit festlegen, in der der Tracker nicht sendet. Pro Verbindung werden maximal 250 Byte übertragen, was sich pro Monat bei circa 4500 Verbindungen auf eine Datenmenge um 1 MByte summiert.

Auf offener Straße ist die Ortung auf wenige Meter genau, in geschlossenen Räumen steigt der Trefferradius selbst in Städten aber schon mal auf 40 bis 500 Meter. Zur Verdeutlichung: Ein Radius von nur 40 Metern ergibt eine Kreisfläche von über 5000 Quadratmetern – ein Gebiet, das sich nicht mal eben absuchen lässt.

Der Bodyguard erfüllt seinen Zweck: Notrufe klappten im Test einwandfrei, die Ortungsgenauigkeit reicht in der Regel aus. Der spärliche Funktionsumfang der Uhr mag hilfsbedürftigen Menschen entgegenkommen, dass Kinder sie gerne tragen wollen, darf aber bezweifelt werden. Die fehlende Wasserfestigkeit ist in jedem Fall ein Minuspunkt. Wer den Tracker einsetzt, sollte die Gesetze zum Datenschutz und zur informationellen Selbstbestimmung beachten, da sonst zivil- und strafrechtliche Konsequenzen drohen. (nij@ct.de) **ct**

Nilox Bodyguard	
Tracker	
Hersteller	Nilox, www.nilox.com
Display	1 Zoll (2,54 cm), monochrom
Systemanf.	Micro-SIM-Karte (G2, PIN-frei), Smartphone mit Android oder iOS
Preis	140 €

Anzeige



Kompakt²

Kleinstrechner UP Squared

Der Einplatinenrechner UP² soll die Brücke zwischen x64-Architektur und dem Raspberry Pi schlagen. Das konkrete Einsatzgebiet fehlt aber noch.

Von Jan Mahn

Auf der Crowdfunding-Plattform Kickstarter erreichte die Projektbeschreibung große Aufmerksamkeit: 10.000 Euro Finanzierung wollten die Entwickler für einen Einplatinenrechner mit x64-Architektur und Intel-Prozessor, vielen Anschlussmöglichkeiten und Raspberry-Pi-GPIOs sammeln. Die Zielgruppe: Bastler, die ihre Raspberry-Projekte vom ARM-Prozessor auf x64 übertragen wollen. „Bridge the gap“ lautet der Slogan zur Idee. 177.169 Euro kamen bis zum Ende der Kampagne zusammen.

Die technischen Daten haben offenbar bei vielen einen Nerv getroffen. Grund genug, das Board genauer unter die Lupe zu nehmen. Zum Test haben wir die Version mit 4 GB RAM und 32 GB Flash-Speicher bestellt, die an Kickstarter-Unterstützer verschickt wurde – die Serienfertigung hat sich verzögert und die Auslieferung ist für August geplant. Mit dabei: eine WiFi-Karte, USB-Breakout-Kabel, ein SATA-

Kabel und das Netzteil. Diese Zusammenstellung kostet mit Versand nach Deutschland außerhalb der Kickstarter-Kampagne umgerechnet 260 Euro. Damit liegt sie preislich im gleichen Bereich wie Intels NUC NUC5PPYH mit 8 GB RAM. Dieser bringt zwar keine GPIO-Pins mit, kommt aber im Gehäuse und mit dem Quad-Core Pentium N3700 mit 1,6 GHz.

Überraschendes Detail

Beim Auspacken der 85 mm × 90 mm großen Platine kommt ein Detail zu Tage, das auf keinem Produktfoto zu finden ist: Ein 1,5 cm hoher Kühlkörper bedeckt die gesamte Geräterückseite und sorgt für ein Gesamtgewicht von 206 Gramm bei eingebauter WLAN-Karte. Das beigelegte Datenblatt nennt dennoch den Einbau in Drohnen als mögliche Anwendung.

Windows 10 läuft auf dem Board flüssig, 32 GB sind aber nach allen Updates voll. Der Stromverbrauch lag mit 10,8 Watt bei Volllast im erwarteten Bereich und ermöglicht den Einsatz als Heimserver. SATA- und USB3.0-Ports zeigten gute Messwerte beim Lese-/Schreibzugriff.

Problemlöser ohne Problem

Der UP² wird als schnelles Maker-Board angepriesen. Beim Test kamen aber schnell grundsätzliche Fragen auf: Für wel-

che Anwendung sollte man den UP Squared empfehlen? Was kann die Platine für über 200 Euro besser als Raspberry, Banana Pi und Kollegen für unter 100 Euro?

Raspberry-Projekte zeichnen sich vor allem durch den umfangreichen Community-Support aus. Das Netz ist voll von Ideen, Tutorials, angepasster Software und Entwicklungsbibliotheken. Wer dagegen seine Projekte auf dem UP-Board umsetzt, verzichtet genau darauf. Die von den Entwicklern angekündigte eigene Linux-Distribution „Ubinlinux 4.0“, mit der sich die GPIO-Pins ansteuern lassen sollen, wurde erst kurz vor Redaktionsschluss als Beta-Version veröffentlicht.

Ein ideales Bastelprojekt für den UP² wirkt reichlich konstruiert: Es müsste unter Windows laufen, das es nicht für ARM-Prozessoren gibt, Hardware über GPIOs steuern oder Sensoren auslesen – bei gleichzeitig kleiner Bauform. Für alle anderen Projekte (Mediacenter, Drohnensteuerung, Router, NAS) gibt es bereits günstigere Alternativen – auch abseits des Raspi. Was bleibt, ist vielmehr ein lüfterloser Computer mit ausreichend Leistung für Büroarbeiten und relativ vielen Anschlussmöglichkeiten, weniger ein Bastelboard. Einzige Bezugsquelle ist aktuell die Webseite des Anbieters. (jam@ct.de) **ct**

UP Squared	
Kleinstrechner	
getestete Konfiguration	RE-UPS-APLC2-A10-0432
Vertrieb	up-shop.org
Schnittstellen	
Video	1 HDMI 1.4b, 1 DisplayPort, 1 eDP
USB	3 USB 3.0 Typ A, 1 USB 3.0 OTG, 2 USB 2.0 (über Pin-Header)
Erweiterung	40 Pin GPIO, mini-PCI-Express
Ausstattung	
Prozessor	Intel Celeron D3550 Duo Core, 1,1 GHz, 2 MB L2-Cache
LAN	2 Realtek PCIe GBit / M2.2230: Intel Dual Band-AC 3165
Grafikchip	Intel HD Gen9-LP 1GB
Audio	Intel Apollo Lake SoC
Bluetooth	M2.2230: Intel Wireless Bluetooth
Massenspeicher	Kingston 32 GB eMMC
Leistungsaufnahme	
ohne Last, ohne Netzwerk, ohne Display	2,7 W
ohne Last, WiFi, LAN, Bluetooth verbunden	5,1 W
Volllast	10,8 W
Lese- und Schreibgeschwindigkeit	
USB 3.0 lesend/schreibend	460 / 410 MByte/s
SATA lesend/schreibend	550 / 530 MByte/s
Straßenpreis Testkonfiguration	ca. 260 € (inkl. Versand)

Anzeige



Go Plus Pro

Das inoffizielle Zubehör Go-Tcha für das Smartphone-Spiel Pokémon Go kann mehr als das offizielle Plus-Armband.

Das offizielle Bluetooth-Armband Pokémon Go Plus erleichtert Spielern das Jagen und Sammeln, da es entsprechende Aktionen auf Knopfdruck erledigt (siehe c't 21/16; S. 45). Das ähnlich teure Go-Tcha von Codejunkies.com bietet mehr Komfort: Auf Wunsch fängt und sammelt das Armband automatisch, wenn man an Monstern oder Pokéstops vorbeikommt.

Gegenüber der App meldet sich der Nachbau wie das Original und verhält sich auch so. Nach einer Stunde trennt die App die Verbindung zum Gadget. Es werden lediglich rote Standardbälle geworfen, an Arenen wird nicht gedreht. Bei gleichzeitigem Monster-Sammeln und Pokéstop-Ernten wird die Monsterjagd bevorzugt. Möchte man nur eines der beiden, so stellt man dies in der App ein. Die Konfiguration von Auto-Catch und Auto-Collect erfolgt direkt am Go-Tcha: Ein kurzer Druck springt von Option zu Option, ein langer schaltet die Option zu oder ab. Für unbekannte Monster lässt sich Auto-Catch separat zu- oder abschalten.

Im Freien kann man das einfarbige, arg dunkle OLED-Display kaum ablesen. Mit einer Akkuladung hält das Go-Tcha bei deaktivierter Vibration mehr als zwei Tage durch; leider fehlt eine Ladezustandsanzeige. So simpel, wie das Go Plus realisiert wurde, halten wir es für unwahrscheinlich, dass App-Anbieter Niantic den Nachbau erkennen und sperren kann. (mue@ct.de)

Codejunkies Go-Tcha	
Wearable für Pokémon Go	
Ausstattung	OLED-Display, Sensorknopf
Lieferumfang	Armband, USB-Ladekabel
Preis	35 €



Nobler Neuanfang

Das Surface Ergonomic Keyboard ist der jüngste Spross einer langen Reihe ergonomisch geformter Tastaturen. Langsam müsste Microsoft den Bogen raushaben, was sich bewährt hat.

Microsofts ergonomische Tastaturen, ich hatte sie alle. Der Hersteller dominiert den Markt der ergonomischen Tastaturen schon seit Windows-3.1-Zeiten. Jüngster Spross ist das „Surface Ergonomic Keyboard“ im Magnesiumgehäuse mit Alcantara-Röckchen. Im Unterschied zum unmittelbaren Vorgänger, dem Sculpt Ergonomic Keyboard, bildet der Ziffernblock jetzt wieder die übliche Einheit mit der Haupttastatur.

Trotz der Ergonomie im Namen fehlt dem Surface-Sprössling eine Möglichkeit, es vorne nach oben zu kippen. Je nach Körperhaltung und Schreibtischposition kann dies zum Ausschlusskriterium werden – ein so nobles und teures Gerät will man nicht mit schlichten Taschentuchpackungen aufbocken.

Die Tasten liegen im selben mittleren Abstand wie auf Microsofts Surface Book und beim Sculpt. Dass der Abstand größer wirkt, liegt am deutlich höheren Tastenhub. Das Tippgefühl gefällt: Es liegt in der Mitte zwischen den kurzhubigen Laptop-Tastaturen und traditionell langhubigen Desktop-Tastaturen. Meine Tippgeschwindigkeit liegt nach kurzer Zeit fast so hoch wie beim Sculpt, die Fehlerquote sogar etwas niedriger.

Derzeit setzt Microsoft bei mehreren seiner Geräte auf den Vliesstoff Alcantara als stilbildendes Material, so auch hier. Die Mikrofaserstruktur von Alcantara weist Wasser ab, Menschenschmalz hingegen weniger gut. Letzterer muss regel-

mäßig mit Reinigungsmitteln ausgebürstet werden. Der Hersteller selbst empfiehlt lauwarmes Wasser und gegen Fett Ethylalkohol oder gleich Alcantara-Reiniger. Erfahrungsberichte im Netz und eigene Kaffeefleck-Versuche lassen vermuten, dass die graue Handablage ohne Pflege bald schmutzig aussieht.

Was mit dem Surface Ergonomic Keyboard mal wieder nicht zuverlässig funktioniert, ist der Betrieb an Computern mit Apfel-Logo. Einerseits hat Microsoft sich endlich dazu durchgerungen, auf Bluetooth zu setzen statt auf sein eigenes, unsicheres Funkverbindungsprotokoll. Andererseits haben einige Apple-Rechner mit der Umsetzung ihre Probleme, und zwar auch unter Windows oder Linux.

Etwa eine Woche lang funktionierte das getestete Keyboard am iMac unter Windows 10, danach wurde es unbedienbar: Tastenanschläge wurden endlos wiederholt, was den ganzen Rechner lahmlegen konnte. Das ist bei Weitem kein Einzelfall – in den USA mehren sich ähnliche Berichte. Abhilfe schafft, den internen Bluetooth-Adapter des iMac zu deaktivieren und stattdessen einen USB-Sender zu verwenden.

Insgesamt hat Microsoft mit Surface Ergonomic Keyboard eine sehr tippfreundliche Tastatur produziert. Altgediente Kunden wünschen sich aber, wie jedes Mal, Microsoft hätte aus vergangenen Erfahrungen gelernt und sanfter iteriert, statt wieder ein Erstlingswerk anzubieten. (Clemens Gleich/ghi@ct.de)

Microsoft Surface Ergonomic Keyboard

ergonomische Tastatur mit Bluetooth

Hersteller	Microsoft, www.microsoft.de
Technische Daten	460 mm × 229 mm × 35 mm, Bluetooth 4.0 LE
Preis	150 € (Straßenpreis: ca. 130 €)



Scanner-Stift

Der Scanmarker digitalisiert Textpassagen, Zahlen und Barcodes. Auf Wunsch liest er das Ergebnis vor und übersetzt es in 47 Sprachen.

Tasten am Gehäuse besitzt der etwa textmarkerbreite Stift nicht; ein- und ausschalten lässt er sich über die Scan-Spitze. Zum Einschalten drückt man sie etwa zwei Sekunden lang auf das Papier. Zum Ausschalten tippt man drei mal kurz – das klappte im Test nicht immer zuverlässig. Nach zwölf Minuten ohne Aktivität schaltet er sich automatisch aus. Daten überträgt er per USB oder Bluetooth. Wir haben Stift und Software mit einem Windows-PC und einem Android-Smartphone (Aquaris X) getestet.

Die benötigte Software bezieht man über die Homepage des Herstellers, über Google Play oder den Apple App Store. In der Desktop-Version klebt das Programm-Widget am rechten oder linken Bildschirmrand fest. Es lässt sich minimieren, vertikal verschieben, aber nicht frei positionieren. Wer keine Nutzerdaten an den Hersteller übermitteln will, der sollte das in den Einstellungen deaktivieren. In der Scanmarker-Anwendung erfasste Texte kann man übersetzen und vorlesen lassen; die Sprachausgabe erfolgt über den PC. Alternativ lässt sich der Stift mit einem Office-Programm verwenden.

Der Anwender gibt an, ob er Rechts- oder Linkshänder ist. Letztere bewegen den Stift von rechts nach links über das Papier. Auch Rechtshänder wissen diese Möglichkeit nach kurzer Eingewöhnung schnell zu schätzen, wenn beispielsweise das Dokument links neben der Tastatur

liegt. Die rechte Hand bleibt frei für die Maus; lästiges hin und her wechseln entfällt. Man muss den Stift flott über das Papier ziehen, damit das Ergebnis stimmt. Kleinere Ruckler verzeiht die Software und gleicht sie aus. Mit etwas Übung erkennt der Scanmarker Texte recht genau – auch farbige oder mit Textmarker markierte Abschnitte. Ungleichmäßig per Hand unterstrichene Passagen bereiten dem Scanmarker dagegen Probleme; eingescannte Bilder erinnern eher an abstrakte Kunstwerke.

In der Mobil-App lassen sich Texte ausschließlich im App-eigenen Editor erfassen. Von dort verschickt man sie per Teilen-Menü oder fügt sie über Copy & Paste in einer anderen Anwendung ein. Die Sprachausgabe funktionierte im Text nicht. Stattdessen meldete die App, dass das passende Text-to-Speech-Modul fehle – es war jedoch installiert. Der Hersteller hat ein Update angekündigt, das den Fehler beheben soll.

Mit dem Scanmarker digitalisiert man einfach und schnell kurze Textabschnitte. Die Erkennungsgenauigkeit überzeugt; Nacharbeiten sind kaum nötig. Die Übersetzungsfunktion ist eine nette Dreingabe. Zum Scannen ganzer Seiten, Bilder und komplexer Tabellen hingegen gibt es geeignetere Werkzeuge.

Außer der Air-Version gibt es zum Preis von 80 Euro auch ein Modell mit fest angebrachtem USB-Kabel. (apoi@ct.de)



Der Scanmarker Air kann auch Barcodes lesen.

Scanmarker Air

Scanner im Stiftformat

Hersteller	Topscan
Vertrieb-Deutschland	Jourist, www.Scanmarker.eu
Systemanforderungen	Windows ab 7, macOS ab 10.7, Android ab 4.3, iOS ab 7
Lieferumfang	Stift, USB-Kabel, Bluetooth-Adapter
Abmessungen / Gewicht	12,7 cm × 2,3 cm × 1,8 cm / 27 g
Scan-Breite / Zeichengröße	1 cm / 6 bis 24 pt
Preis	100 €

Anzeige

Schweizer Taschenrouter

Mini-Router mit viel Speicher

Auf den ersten Blick sieht der GL-MT300A aus wie ein kleiner Repeater oder Access Point. Viel Flash und RAM, ein MicroSD-Slot und das offene Betriebssystem OpenWRT machen ihn zum Schweizer Taschenmesser unter den Mini-Routern.

Von Andrijan Möcker

Die Auswahl an Mini-Routern für unterwegs ist groß. Die Geräte eignen sich zum Betrieb im Hotel oder mobil an der Powerbank. Ist ein USB-Port vorhanden, funktionieren daran oft auch Mobilfunkmodems. Den kleinen Netzwerkkern fehlt es aber meist an Systemspeicher. Wer beispielsweise eigene Ideen auf Geräten mit OpenWRT umsetzen möchte, ringt dann um jedes Byte. GL.iNet liefert für Bastelinteressierte einen preisgünstigen Router, der sich sehen lassen kann.

In Deutschland ist der GL-MT300A zurzeit für 28 Euro nur über Amazon

erhältlich. GL.iNet sitzt zwar in China, Amazon versendet das Gerät aber aus Deutschland, und unser Testgerät war nach wenigen Tagen da. Der schlichte weiße Karton enthält zwei RP-SMA-Antennen, ein Micro-USB-Kabel zur Stromversorgung, den Router sowie einen Zettel mit dem Default-WLAN-Passwort und der IP-Adresse des Geräts.

Hardware

Als CPU dient ein MT7620A mit 580 MHz (Single-Core). Dazu gibt es satte 128 MByte DDR2-Arbeits- und 16 MByte Flash-Speicher. Der integrierte Ralink 5390 sorgt für WLAN nach IEEE 802.11b, g und n mit 2 x 2 MIMO – allerdings nur auf 2,4 GHz. Auf zwanzig Metern Entfernung durch zwei Betonwände bleiben von den beworbenen 300 MBit/s noch rund 63 MBit/s. Das reicht in vielen Fällen aus, da unterwegs die Internetverbindungen selten diese Datenrate erreichen.

Das Gehäuse des GL-MT300A ist quadratisch. Entscheidet man sich für die Variante mit externen Antennen, tragen diese weitere 3,5 cm je Seite auf. Die RP-SMA-Buchsen sind über µFL-Steckverbinder mit der Platine verbunden.

Antennenanschlüsse lassen sich so schnell tauschen. Nimmt man das Gerät ohne externe Antennen in Betrieb, kann dies den WLAN-Chip beschädigen. Die zwei 100 MBit-RJ45-Anschlüsse des Routers sind ab Werk LAN- und WAN-Buchse, was man in OpenWRT bei Bedarf ändert. Strom bezieht er über seinen Micro-USB-Port von USB-Netzteilen oder Powerbanks. In unserem Test als WISP-Repeater benötigte er rund 300 mA. Für USB-Geräte wie Mobil-

funkmodems und Speichersticks gibt es einen USB-2.0-Anschluss.

Der integrierte Micro-SD-Slot steht als Speichermedium für beliebige Anwendungen, wie zum Beispiel als NAS, zur Verfügung. Um ihn zu erreichen, muss man den Router öffnen. Die Platine fällt positiv auf: GL.iNet hat dem Prozessor einen passiven Kühler spendiert. Darüber sitzt der Micro-SD-Slot, der über lange Pins an die Platine gelötet ist. Das sieht auf den ersten Blick etwas fragil aus, die Pins halten den Slot aber zuverlässig an Ort und Stelle. Die SD-Karte ist direkt mit der SDIO-Schnittstelle des Prozessors verbunden. Trotz beworbener Grenze von 64 GByte erkannte der Router eine 128-GByte-Karte von SanDisk problemlos. Falls per Netzwerk mal gar nichts mehr geht, erreicht man die Konsole des GL-MT300A über die serielle Schnittstelle. Drei 2,5-mm-Pins sind dazu bereits aufgelötet.

Wer Images für OpenWRT selbst kompiliert, freut sich über kurze Wege, um den Router nach einem Fehler wieder gangbar zu machen. Der Reset-Taster hilft dabei: Drückt man ihn für drei Sekunden, während man die Spannungsversorgung herstellt, startet das Webinterface des Bootloaders. Darüber kann man ein Image hochladen, welches der Bootloader anschließend selbst installiert. Dies müsste sonst über die serielle Schnittstelle mit einer Reihe von Befehlen per Hand erfolgen.

Halbherzige Firmware

GL.iNet liefert den Router mit einer angepassten Firmware-Version. Unter der Haube sitzt OpenWRT 15.05. Wer das Webinterface aufruft, muss zunächst Sprache, Zeitzone und Passwort festlegen. Die nachfolgende Übersicht verrät etwas über den aktuellen Status und Assistenten helfen bei der Einrichtung verschiedener Wege ins Internet, sofern man Englisch (oder Chinesisch) versteht. Weitere Hilfe-



Platzsparende Konstruktion: Der SD-Slot sitzt über dem passiven Prozessorkühler.

funktionen gibt es nicht. Die Zusatzfunktionen der Firmware sind zwar gut gemeint, aber schlecht umgesetzt: Der Samba-Server gibt eingesteckte Micro-SD-Karten und USB-Sticks ohne Zutun im lokalen Netz frei. Hier hilft es nur, die Samba-Konfigurationsdatei zu ändern. Weiter schickt der Router die WAN-IP einfach an GL.iNet, weil das für den ungefragt aktivierten DynDNS-Hostname erforderlich ist. Der Cloudservice auf dem Router kann lediglich mit dem DynDNS-Hostname Links für Dateien auf angeschlossenen Speichermedien generieren. Hinzu kommt, dass Port 83 in der Grundeinstellung das Webinterface an der WAN-Schnittstelle bereitstellt und der GL-MT300A versucht, diesen per UPnP auch am vorgeschalteten Router zu öffnen. So viel Eigenregie möchte man normalerweise nicht von einem Netzwerkgerät. Den Fluchtweg aus dem Klickibunti-Bereich findet man oben rechts im Webinterface: Ein Klick auf „Advanced settings“ führt zu LuCi, der Standard-Weboberfläche von OpenWRT. Diese bietet umfangreiche Möglichkeiten, um die von GL.iNet vorinstallierten Dienste umzukonfigurieren oder ganz abzustellen.

Für eigene Ideen verbleiben in der Firmware noch rund 6,8 MByte Speicher. Da die Pakete der Zusatzfunktionen fest ins Firmware-Image integriert sind, hilft es nicht, diese zu löschen. Glücklicherweise stellt GL.iNet ein reines OpenWRT-Image auf seiner Webseite zur Verfügung. Dabei handelt es sich um ein minimales Image, welches die grundlegende Software für den Betrieb des Routers und das Webinterface LuCi enthält. Die Unterstützung für die USB-Schnittstelle und den SD-Kartenleser fehlt. Die benötigten Pakete sind im OpenWRT-Wiki-Eintrag des GL-MT300A beschrieben und man kann sie einfach mit dem Paketmanager opkg nachinstallieren. Danach bleiben noch rund 11,2 MByte zur freien Verfügung.

Fazit

Der GL-MT300A ist ein Schnäppchen mit toller Hardware. Trotz kleiner Abmaße steckt viel Gutes drin. Praktische Zusätze wie der Micro-SD-Slot und die vorgelötete serielle Schnittstelle machen den Router zu einem interessanten Bastelgerät. Die vorinstallierte Firmware wirkt jedoch noch sehr unausgereift. Wer etwas Richtiges haben möchte, muss dem Geist von OpenWRT folgen und es selber machen. (amo@ct.de) **ct**

Anzeige

GL.iNet GL-MT300A	
Mini-Router	
Hersteller	GL.iNet, www.gl-inet.com
System	MT7620A (Single-Core, 580 MHz), 128 MByte DDR2-RAM, 16 MB Flashspeicher
Anschlüsse	1 × Micro-USB (nur Stromversorgung), 2 × RJ45 (Fast Ethernet), 2 × RP-SMA-Anschluss (extern, µFL intern), 1 × USB-2.0 (Typ A), UART (3 × 2,5 mm Pin)
Bedienelemente	Reset-Taster, Wahlschalter (3 Positionen, frei programmierbar)
WLAN-Chip	RT5390 (IEEE 802.11b/g/n, 2,4 GHz)
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m	64 MBit/s / 63 MBit/s
NAT (IP-zu-IP, DS / US)	94 MBit/s / 96 MBit/s
OpenVPN-Durchsatz (AES-128-CBC / AES-256-CBC)	13,5 MBit/s / 11,9 MBit/s
Micro-SD-Slot-Performance (Lesen / Schreiben)	10,1 MB/s / 5,6 MB/s
Leistungsaufnahme (WAN, 1 WLAN-Client)	2,6 W
Lieferumfang	Router, 2 × RP-SMA-Antenne (2dBi), Micro-USB-Kabel, Kurzanleitung
Preis	28 €



DJ-Jammer

Mit Remixlive können DJs aus verschiedenen Loops komplette Dance-Tracks auf einem iPad mischen.

Mixvibes hat seine DJ-App Remixlive in Version 3.1 generalüberholt. Die Software ermöglicht DJs, Samples und Loops auf einer Touchscreen-Matrix zu kombinieren, sie mit Effekten zu verfremden und per Mixer als kompletten Dance-Track auszugeben, aufzunehmen und mit anderen Apps oder der iCloud zu teilen. Im Vergleich zu Ableton Live verzichtet Remixlive auf komplexe DAW-Funktionen und konzentriert sich auf Live-Jams.

Die Clip-Matrix umfasst acht Spuren, die sich mit jeweils sechs Loops oder Einzel-Effekten (Single-Shots) bestücken lassen. Die Phrasen teilen einen Track beispielsweise in Kick, Snare, Perkussion, Bass, Synth und Voice auf, die sich per Fingertipp ein- und ausschalten und austauschen lassen. Für jedes Pad kann man auch eigene Beats auf einem Drum-Grid mit den Fingern einspielen. Das braucht etwas Übung, denn nachträglich editieren lassen sich die Sequenzen nicht.

Damit alles zusammenpasst, müssen natürlich alle Clips im selben Tempo und in der gleichen Tonart vorliegen. Hierzu bietet Mixvibes für Hip Hop, Trap, Drum & Bass oder House fertige lizenzfreie Setups für jeweils 3 Euro per In-App-Kauf an. Über selbige lassen sich auch weitere Funktionen der kostenlosen Demo-Version freischalten. Der Browser listet alle Samples nach Tempo und Tonart geordnet auf. Es lassen sich zudem beliebige eigene Samples und Loops über iTunes, die iCloud und Audiodownload importieren oder per Mikrofon aufnehmen.

Aufnahmen lassen sich mit dem gewöhnungsbedürftigen Editor nur grob zuschneiden. Er erlaubt Anpassungen der

Hüllkurve, Tonhöhe und des Tempos per Timestretch. Die Effektsektion kann entweder den kompletten Mix auf der Masterspur oder eine einzelne Stimme bearbeiten. Sechs einfache Effekte (Echo, Hall, Filter, Stottern) stehen zur Wahl, beziehungsweise können für jeweils einen Euro gekauft werden. Mit den Fingern lassen sie sich rhythmisch auf einem XY-Pad verfremden.

Der Mixer regelt die Lautstärke der einzelnen Spuren und schaltet einen 3-Band-EQ und Filter hinzu. Die Bewegungen der Fader stimmen auf einem iPad Pro 12,9 Zoll nicht ganz mit der Fingerposition überein, was zu Lautstärkesprüngen führen kann. Davon abgesehen geht die Bedienung leicht von der Hand. Dank der Quantisierung spielen Loops punktgenau zusammen. Sie lässt sich auch abschalten, um Samples außerhalb des Metrums abzufeuern.

Remixlive synchronisiert sich per Ableton Link mit anderen Apps und startet über Inter App Audio (IAA) auch in Hosts wie Audiobus. Im Unterschied zur Version für Windows und macOS (50 Euro) unterstützt die iOS-Variante aber kein MIDI. Eine Steuerung über Hardware-Controller oder andere Apps ist also nicht möglich.

Die Klangqualität ist zwar nicht albumtauglich, für Live-Auftritte aber OK. Was fehlt, ist ein Kompressor, um den Bassbereich clubtauglich zu verdichten. Immerhin verhindert ein eingebauter Limiter Übersteuerungen. Insgesamt ist Remixlive eine einsteigerfreundliche DJ-Software, die erste Schritte zum Live-Remixen erlaubt.

(hag@ct.de)

Remixlive

DJ-Software für iOS

Hersteller	Mixvibes, www.mixvibes.com
Systeme	iOS ab 7.1 (Abwandlungen für Windows und macOS erhältlich)
Preis	kostenlos bis circa 20 € (In-App-Käufe)

Anzeige



Kleines Musikstudio

Die Audio-Schnittstelle iRig Pro I/O kommt mit analogem Eingang und MIDI-Schnittstelle. Das soll Smartphones zu professionellen Audio-Aufnahmen befähigen.

Man braucht beim Recording für Vintage-Effekte nicht mehr zwingend teure Hardware, denn Originalverstärker und -effektgeräte lassen sich auch in Software emulieren. Mobilgeräte können das schwache Signal einer E-Gitarre oder eines Mikrofons allerdings nicht aufbereiten. Externe Analog-Digital-Wandler liefern hingegen rauschfreien Sound.

IK Multimedia hat ein Universalgerät für Gitarre, Bass, Mikrofon und Keyboard entwickelt, das MIDI-Schnittstelle und Audio-Input sowie -Ausgang vereint. Der Analog-Eingang ist als Kombi-Buchse für 6,3-mm-Klinke oder XLR-Stecker ausgeführt. Ein batteriebetriebener Vorverstärker und Phantomspeisung sind integriert. Den Vorverstärker steuert man über einen 2-Euro-Stück-großen Drehregler. Im Paket enthalten sind je ein Kabel mit Lightning- und USB-Typ-A-Anschluss. Android-Nutzer müssen ein USB-OTG-Adapterkabel besorgen. MIDI-Eingang und -Ausgang sind als 3,5-mm-Klinkenbuchsen vorhanden, für die je ein Adapterkabel auf 5-poligen DIN-Stecker beiliegt. Ein regelbarer Miniklinken-Kopfhörerausgang macht's iPhone-7-tauglich.

Kern des Geräts ist ein 24-Bit-Analog-Digital-Wandler mit einer maximalen Sampling-Rate von 96 kHz (wahlweise auch 44.1 kHz, 48 kHz oder 88.2 kHz). Einen internen digitalen Signalprozessor bietet das iRig Pro I/O nicht; die Effekte berechnet die CPU des Endgeräts.

Im Lieferumfang enthalten sind die Programme AmpliTube 4, die Mastering-

Suite T-RackS Deluxe sowie Mic Room für Mac und Windows. Außerdem sind die Mobil-Apps AmpliTube für iOS und SampleTank 3 SE dabei. AmpliTube UA 1.0 für Android gibts kostenlos bei Google Play.

Die AmpliTube-Programme simulieren Effekte, Verstärker und Boxen für Gitarristen und Bassisten. AmpliTube für iOS enthält 8 Röhrenverstärker und 17 Effektpedale; die Android-Version etwas weniger. Weitere Geräte kann man für jeweils plus-minus 5 Euro hinzukaufen. 25 Store-Credits liegen bei. SampleTank, das Tool für Keyboarder, bietet Zugriff auf eine Sound-Bibliothek mit 400 virtuellen MIDI-Instrumenten in 20 Kategorien für Piano, Drums, Synthesizer, Blechbläser, Streicher und anderes.

Die AmpliTube-Simulationen wirken gelungen und machen Spaß, können mit der Vielseitigkeit der Originale aber nicht mithalten. Ähnliches gilt für die Klaviere und anderen Instrumente in SampleTank.

Am analogen Eingang maßen wir bei unterschiedlichen Sampling-Raten eine Latenz von jeweils etwa 7 ms. Je nach Komplexität der Effekte kann sie sich verlängern, sie lag aber innerhalb einer guten Toleranz. Bei einer Eingangsspannung von 2 mV haben wir eine Dynamik von 74 dB bei sehr schlechter Frequenzganglinearität gemessen. Die reine Wiedergabequalität rangiert unter dem Level von OnBoard-Soundchips.

Vollwertigen USB-Audio-Schnittstellen ist das iRig Pro I/O unterlegen. Es ist mobil und punktet mit üppiger Software. So bietet es sich für den mobilen Live-Einsatz im Stadtpark an. (akr@ct.de)

iRig Pro I/O

Audio-Interface für Android und iOS

Hersteller	IK Multimedia, www.ikmultimedia.com
Systemanf.	Android ab 5, iOS ab 6, macOS ab 10.6, Windows ab XP (Asio4all)
Preis	180 € (Straße: 165 €)

Anzeige

Auf den Schlauch gestellt

O2 sperrt Internet-Anschluss nach Buchungs-Chaos



Bei der Bearbeitung von Rücksendungen lässt sich O2 gerne Zeit. Flott geht hingegen das Sperren des Internet-Anschlusses, wenn eine Zahlung aussteht. Rund zwei Wochen war Martin H. ohne Internet, weil O2 mit dem Verbuchen nicht hinterherkam.

Von Urs Mansmann

Das Drama von Martin H. aus Schweden begann am 25. Oktober 2016. Er sendete ein Leihgerät zurück an seinen Provider O2. Am 16. Dezember will O2 eine Mahnung geschickt haben. Diese kam laut Martin H. aber niemals bei ihm an.

Am 19. Januar tauchten 60,74 Euro auf der Rechnung auf. Martin H. reklamierte den Posten am 4. Februar und setzte eine Frist zur Bearbeitung bis 15. Februar. Zum Nachweis, dass er den Router fristgerecht zurückgesandt hatte, fügte er Retourenschein und Einsendebeleg bei.

O2 ließ sich mit der Beantwortung Zeit. Er erhielt am 9. Februar lediglich eine SMS, dass O2 sein Anliegen prüfe. Als

am 23. Februar noch immer kein Ergebnis vorlag, schritt er zur Selbsthilfe: Er buchte den Rechnungsbetrag zurück und überwies die unstrittige Summe. Darauf reagierte O2 sehr flott und schickte schon am nächsten Tag eine SMS, dass der Betrag der aktuellen Rechnung nicht habe eingezogen werden können – dabei hatte O2 die Februarrechnung bereits abgebucht.

Am 27. Februar schrieb Martin H. nochmals an O2 und machte seinem Ärger Luft. Besonders ärgerte er sich darüber, dass O2 ihm 4 Euro für eine Rücklastschrift berechnete. Martin H. forderte O2 auf, den Betrag auszubuchen.

Als bis 24. März noch keine Reaktion erfolgt war, kontaktierte Martin H. den

Kundenservice telefonisch. Dort erfuhr er, dass die Märzrechnung von der Buchhaltung zurückgehalten werde; die erhalte er erst im April.

Am 24. April fuhr Martin H. in Urlaub. Als er am 12. Mai zurückkam, funktionierte das Internet nicht mehr. Nun wurde ihm auch klar, warum er vom Urlaubsort aus nicht mehr auf sein NAS hatte zugreifen können.

In der Post fand er einen Brief von O2: „Es geht nochmal um die 51,79 € für Ihren O2 DSL Vertrag. Das Geld ist immer noch nicht eingegangen. Wollen Sie wieder surfen? Zahlen Sie bitte 51,79 € inkl aller angefallenen Gebühren innerhalb von 3 Tagen.“ Martin H. empfand den Ton als vollkommen unangemessen.

„Wollen Sie wieder surfen?“

Das ganze Wochenende versuchte er vergeblich, jemanden bei O2 zu erreichen. An die Hotline kam er nicht heran, weil er jedes Mal nach Eingabe seiner Rufnummer an die Rechts- und Inkassoabteilung weitergeleitet wurde, die am Wochenende offenbar nicht besetzt ist. Er verfasste ein geharnischtes Schreiben, in dem er sich über die Sperrung beschwerte, die sofortige Freischaltung forderte, eine Entschädigung verlangte und darauf hinwies, dass eine Sperrung seiner Ansicht nach rechtswidrig sei und schickte es per Fax an O2.

Am Montag erreichte er endlich einen Mitarbeiter. Der erzählte ihm, dass er wegen eines Hacker-Angriffs nicht an die Datenbank herankomme und deswegen den Anschluss nicht wieder freigeben könne. Tatsächlich wütete zu diesem Zeitpunkt die Ransomware WannaCry weltweit. Martin H. wandte sich daraufhin an c't und schilderte seinen Fall.

Während wir diesen prüften, ging die Odyssee des geplagten Kunden weiter. Erst am Donnerstag gelang es ihm, einen Hotline-Mitarbeiter zu erreichen, der ihm helfen konnte. Letztlich musste er 43,48 Euro bezahlen, also den noch offenen Betrag abzüglich der Gutschrift. Der Kundendienstmitarbeiter verließ sich auf sein Wort und schaltete den DSL-Anschluss frei, noch bevor das Geld auf dem Konto von O2 eingegangen war.

Auf seine schriftliche Beschwerde („Dringend – eilt sehr“) vom 13. Mai reagierte O2 am 14. Juni lapidar: „Wir haben für Sie in unserer Kundendatenbank nach-

gesehen und festgestellt, dass Ihr Anliegen bereits telefonisch bearbeitet wurde.“ Außerdem teilte man ihm mit, dass man bedaure, in diesem Fall nicht schneller geantwortet zu haben und sich für die entstandenen Unannehmlichkeiten entschuldige. Auf seine weiteren Anliegen bezüglich der Gutschrift oder auf seine Zweifel, ob die Sperrung des Anschlusses rechtmäßig war, ging der Provider nicht ein.

Nachgefragt

Wir konfrontierten Telefónica Deutschland mit dem Fall. Ein Sprecher schilderte die Sicht des Unternehmens: „Im vorliegenden Fall ist es im Herbst 2016 leider zu einer verzögerten Bearbeitung der Retouren durch den Kundenservice gekommen, was wir sehr bedauern. Nach erfolgreicher Prüfung und Zuordnung des Wareneingangs wurde dem Kunden der vorab abgerechnete Betrag für den Router wieder gutgeschrieben. Zwischenzeitlich hatte der Kunde jedoch den Betrag für den Router per Rücklastschrift zurückgebucht, obwohl die Klärung des Sachverhalts noch nicht vollständig abgeschlossen war. Dies führte wiederum dazu, dass es ausstehende Rechnungsposten gab. Aus diesem Grund wurde das reguläre, mehrstufige Mahnverfahren eingeleitet. Der Fall konnte mittlerweile final geklärt werden: Die offenen Rechnungsbeträge wurden durch den Kunden vollständig beglichen.“

Martin H. erhält auch einen kleinen Ausgleich für den erlittenen Unbill: „Für die temporäre DSL-Abschaltung im Zuge des regulären Mahnverfahrens erhält der Kunde selbstverständlich eine entsprechende Gutschrift. Für die entstandenen Unannehmlichkeiten möchten wir uns ausdrücklich entschuldigen. Wir verstehen, dass sich Kunden eine zügige Klärung ihrer Anliegen wünschen – was in der Regel auch zeitnah und umfassend durch unseren Kundenservice geschieht. Sollte es dennoch einmal zu Verzögerungen kommen, bitten wir um etwas Geduld.“

Sperrung rechters?

Trotz ausdrücklicher Nachfrage blieb uns Telefónica eine Antwort auf die Frage schuldig, ob das Vorgehen mit Paragraph 45k des Telekommunikationsgesetzes (TKG) vereinbar ist, der scheinbar genau darlegt, wann ein Anschluss gesperrt werden darf.

Wir baten Rechtsanwalt Thomas Bradler von der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen um eine Einschätzung. Aus seiner Sicht liegt der Fall nicht eindeutig. Die Vorschrift des TKG betrifft nur „Anbieter öffentlich zugänglicher Telefondienste“. Der Festnetz-Internetanschluss fällt an sich nicht darunter. Allerdings heißt es in § 45k TKG aber auch, dass der Anbieter öffentlich zugänglicher Telefondienste „zu erbringende Leistungen an einen Teilnehmer“ nur nach § 45 TKG sperren darf. Das könnte man laut Bradler so lesen, dass ein Anbieter von Telefondiensten auch Internetdienste nicht sperren darf, denn es ist ja von „Leistungen“ allgemein und nicht von „Telefondiensten“ konkret die Rede.

Wirklich entschieden ist diese Rechtsfrage Bradler zufolge aber nicht. Es gibt lediglich ein Landgerichtsurteil, das in diesem Fall häufig zitiert wird (LG Baden-Baden vom 3. Dezember 2012, Az. 2 T 65/12). Die Kommentarliteratur spricht sich eher gegen eine Anwendbarkeit der Vorschrift auf Internetanschlüsse aus. Aus Sicht von Bradler wäre das aber sinnvoll, denn für viele Kunden sei der Internet-Anschluss inzwischen wichtiger als der Telefonanschluss. Der Gesetzgeber, gibt Bradler zu bedenken, habe 2012 eine Chance verpasst, das Gesetz in diesem Punkt zu ändern, obwohl er gleichzeitig die Vorschrift von Festnetz- auf Mobilfunkanschlüsse ausgeweitet hat.

Ärger vermeiden

Internet-Provider betreiben ein Massengeschäft. Jeder Kunde, der durch Rückbuchungen Sand ins Getriebe streut, läuft Gefahr, dass damit ein Mechanismus anläuft, der sich so leicht nicht stoppen lässt. Auch wenn Sie ganz klar im Recht sind, sollten Sie daher gut überlegen, ob Sie strittige Rechnungsbeträge tatsächlich nicht bezahlen oder zurückbuchen. Es hilft Ihnen nicht, wenn sich am Ende herausstellt, dass die Anschlussperre unberechtigt war. Wenn es nicht um hohe Beträge geht, sollten Sie daher zu viel gezahlte Beträge lieber zurückfordern und dabei Geduld aufbringen, als sie per Rückbuchung einer Lastschrift wiederzuzahlen.

Auf unsere Anfrage bestätigte uns O2 übrigens, dass das flapsige Schreiben mit dem Text „Wollen Sie wieder surfen?“ tatsächlich ein Standardschreiben ist. Es ist eine spannende Frage, ob sich die Kunden einen solchen Ton auf Dauer bieten lassen.

(uma@ct.de) **ct**

**VOR
SICHT
KUNDE!**

Neue Dekade

Intels skalierbare Xeon-Familie mit Codenamen Skylake-SP



Es ist die bedeutendste Neuvorstellung von Intel im Bereich Datenzentren und Server seit nunmehr 10 Jahren: die skalierbare Xeon-Familie. Neben den wichtigsten Informationen zu Architektur, Performance und Preis liefern wir auch erste eigene Ergebnisse obigen Testsystems mit dem neuen Flaggschiff Xeon Platinum 8180.

Von Andreas Stiller

Die neuen Xeons unterstützen bis zu 8 Sockel, bieten bis zu 28 physische Kerne, 6 Speicher-Controller und eine auf 512 Bit, 32 Register und neue Maskenregister erweiterte Vektoreinheit namens AVX512 sowie bis zu 1,5 TByte Speicher-

kapazität pro Prozessor. Hinzu kommen viele weitere Goodies wie ein eingebautes Volumen Management Device (VMD) für NVMe-SSDs sowie Nachfolger für die QPI-Links namens UPI, mit bis zu 10,4 GBit/s.

Das 28-kernige Flaggschiff ist bei den Zweisockelsystemen im Schnitt um 65 Prozent schneller als der Vorgänger Xeon E5-2699Av4 (Broadwell EP) beziehungsweise bei vier Sockeln um 50 Prozent, hier im Vergleich zum Xeon E7-8890v4 – eine sehr ordentliche Steigerung.

Die Trennung in die unterschiedlichen Xeon-E5- und E7-Linien wird es hinfort nicht mehr geben, denn alle Prozessoren, egal ob für zwei, vier oder acht Sockel, teilen sich dasselbe Sockel-Layout P3 mit 3647 Anschlüssen. Stattdessen gibt es jetzt eine Klasseneinteilung in Platin (81xx), Gold (61xx, 51xx), Silber (41xx) und Bronze (31xx). Alle Platin-Chips sind für bis zu acht Sockel zugelassen, die

Gold-Chips für vier und die Silber- und Bronze-Chips für zwei. In den jeweiligen Klassen ist ein Bündel von Eigenschaften zusammengefasst. Das schränkt die Auswahlmöglichkeiten etwas ein. Wer etwa 28 Kerne für Zweisockelsysteme haben möchte, muss mindestens den Platinum 8176 erwerben, der dann überflüssigerweise für bis zu acht Sockel ausgelegt ist und für den man tief in die Tasche greifen muss. Sein von Intel empfohlener Kundenpreis (RCP) liegt bei 8719 US-Dollar.

An den Preisen hat Intel bis zuletzt offensichtlich noch kräftig gefeilt, um dem Angriff von AMDs Epyc in puncto Performance pro Dollar etwas Wirksames entgegenzusetzen zu können. Den 24-Kerner Platinum 8160 bekommt man nun schon für 4702 Dollar (RCP), den 20-Kerner Gold 6148 gar für 3072 Dollar. AMDs 32-kerniges Flaggschiff Epyc 7601 steht für 4200 US-Dollar in der OEM-Preisliste (ab 1000 Stück).

Während AMD aber den kleineren Chips vollen Zugriff auf alle sonstigen Ressourcen gönnt, müssen bei Intel die niedrigeren Edelmetall-Kategorien neben weniger Sockeln, weniger Kernen und kleinerem L3-Cache noch weitere Herabstufungen in Kauf nehmen. Das betrifft den unterstützten Speicher sowie die Anzahl und die Performance der UPI-Links. Insbesondere aber sinkt auch die „Qualität“ von AVX512. Denn je nach Metall gibt es eine oder zwei AVX512-FMA-Pipelines. Gold ist dafür noch mal in „Obergold“ (61xx) und „Untergold“ (51xx) unterteilt. Nur Platin und Obergold besitzen zwei FMA-Pipelines, alle andere nur eine; damit kommen sie im Linpack-Benchmark bei gleicher Kernzahl nur etwa auf die Hälfte.

Der L3-Cache ist in Segmente von 1,375 MByte aufgeteilt, die direkt an den jeweiligen Prozessorkernen sitzen. Manche SKUs mit kleinerer Kernzahl, etwa die 12-Kerner 6146, 6136 und 6126, dürfen aber auch einige L3-Segmente von abgeschalteten Kernen mitbenutzen.

Maximal kommen bei 28 Kernen 38,5 MByte zusammen. Das ist ein ganzes Stück weniger als die 55 MByte des

Xeon Platinum 8180 im Vergleich zum Vorgänger Xeon E5-2699(A) v4 und zum Kontrahenten AMD Epyc 7601

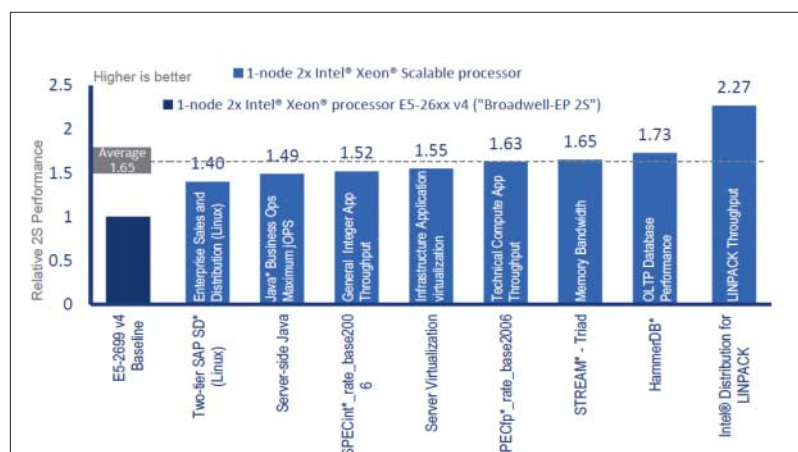
	Takt	Log. Kerne	Speicher	SPECint_rate_base2006 (SPEC) besser ►	SPECfp_rate_base2006 (SPEC) besser ►	SPECint_rate_base2006 (gcc -O2) besser ►	SPECfp_rate_base2006 (gcc -O2) besser ►
2× Xeon Platinum 8180	2,5 GHz	110	384 GByte DDR4-2600	2800	1850	1380	960
2× Xeon E5 2699(A) v4	2,2 GHz	88	256 GByte DDR4-2600	1840	1120	934	760
2× AMD Epyc 7601	2,2 GHz	128	256 GByte DDR4-2600	2100	1660	1300	1220

RHEL 7.3, Ubuntu Srv.16.04

Vorgängers Broadwell. Aber der L3-Cache ist jetzt, so wie es bei AMD schon lange üblich ist, als sogenannter „Opfer-Cache“ organisiert, der bis auf wenige Ausnahmen keine Cache-Lines enthält, die schon im L2 residieren („mostly exclusive“). Und dieser L2-Cache wurde gegenüber Broadwell oder der Skylake-Desktop-Version auf 1 MByte vervierfacht. Das ergibt zusammen eine effektive L2/L3-Gesamt-Cache-Kapazität von bis zu 66,5 MByte. Der mittlere Zugriff auf die Caches ist dabei allerdings etwas langsamer geworden. Der L2 braucht beim Zugriff zwei Takte Latenz mehr, der L3 benötigt im Schnitt ebenfalls ein paar Takte mehr.

Mesh statt Ringbus

Neu ist hierbei, wie die Kerne, die L3-Cache-Segmente, die nunmehr sechs Speicher-Controller und die I/O-Interfaces für UPI und PCIe 3.0 miteinander verknüpft sind. Denn es gibt keine Ringbusse mehr, sondern ein Mesh, ähnlich wie beim Xeon Phi, das mit intelligenten Algorithmen den Weg zwischen Sender und Empfänger routet. Dabei haben die vertikalen und horizontalen Verbindungen zum Teil unterschiedliche Laufzeiten. Horizontal sind jeweils zwei Kerne eng und schnell verknüpft (ein Uncore-Takt), dazwischen dauert es zwei Takte länger. Vertikal benötigt ein Hop immer einen Takt. Im schlimmsten Fall wenn der Kern im großen Die (XCC 20 bis 28 Kerne) ganz links unten mit dem PCIe-Controller ganz rechts oben kommuniziert, kommen 14 Takte zusammen. Ähnlich wie bei den Ringsystemen zuvor mit CoD (Cluster on Die) kann man aber auch das Mesh in zwei Teile aufspalten, die dann als zwei NUMA-Knoten mit halber Kernzahl, halbiertem L3-Cache und mit je drei Speicher-Controllern angesprochen werden. Das reduziert die mittlere Zugriffszeit, sodass man bei guter NUMA-Programmierung ein paar zusätzliche Prozente an Performance herauskitzeln kann. Bei kleineren Dies (HCC: 10 bis 18 Kerne, LCC: <10 Kerne) und mithin kleinen Meshes sinkt hier die mittlere Zugriffszeit.



Der Platinum 8180 im Zweisockelsystem: im Schnitt um 65 Prozent schneller als der Vorgänger

Spielarten

AVX512 ist nicht gleich AVX512: Es gibt hier verschiedene Spielarten, sodass die Befehlssätze vom Xeon Phi Knights Landing und die vom Xeon SP nicht völlig identisch sind. Je nach den verwendeten Instruktionen gibt es beim Xeon SP jetzt drei verschiedene Takt-Linien. Dabei unterscheidet Intel zwischen „heavy“ mit FP- oder Int-Multiplikationen und „light“ ohne diese. Bei AVX512 wird nur bei heavy auf eine niedrigere Taktlinie geschaltet. Bei AVX2 muss bei ausschließlicher Light-Nutzung der Takt gar nicht abgesenkt werden.

Für AVX512 hat Intel die beiden 256-bittigen AVX2-Einheiten im Desktop-Skylake-Kern zu einer 512-bittigen zusammengeschaltet und eine zweite 512-bittige Einheit außen angekoppelt. Unterschiedliche Latenzen sollen die beiden AVX512-Einheiten aber dennoch nicht haben.

Für viele Prozessoren gibt es noch unterschiedliche freigeschaltete Features oder Erweiterungen. Mit M markierte Chips erlauben zwei 128-GByte-DIMMs pro Kanal, mithin 1,5 TByte pro Sockel. Mit F markierte haben im Gehäuse – also nicht auf dem Die – integrierte OmniPath-Adapter mit eigenen Anschlüssen. Für mit T ausgezeichnete Typen garantiert Intel eine erweiterte Lieferbarkeit von 10 Jahren. Zahlreiche Variationen gibt es auch beim

zugehörigen Lewisburg-Chipsatz. Es gibt acht Versionen mit unterschiedlichen PCIe- und Ethernet-Optionen, mit und ohne QuickAssist-Technology für Kompression und Verschlüsselung und unterschiedliche TDP.

Erste Läufe

Zum Launch haben „die üblichen Verdächtigen“ Dell, HPE, Lenovo, Huawei, Inspur und Cisco (erstmalig war auch Nokia dabei) insgesamt über 240 Benchmark-Ergebnisse allein für CPU2006 bei SPEC eingereicht. Die besten Werte für den Platinum 8180 erzielte Huawei mit 2288H mit 2800 SPECint_rate2006_base und 1850 SPECfp_rate2006_base.

Beim schnellsten Broadwell-EP (Xeon E5-2699A v4) konnte Inspur mit 1840 respektive 1120 Punkten die höchsten Werte erzielen. Der neue Xeon-SP-Prozessor ist demnach um 52 bis 65 Prozent schneller.

Die exorbitanten SPECint-Werte verdankt Intel aber in erster Linie seiner

Edelmetalle

Edelmetall	Sockel	AVX512-FMA	Speicher
Platinum	2,4,8	2	DDR4-2666
Gold (61XX)	2,4	2	DDR4-2666
Gold (51XX)	2,4	1	DDR4-2400
Silver	2	1	DDR4-2400
Bronze	2	1	DDR4-1333

	SPECint_rate_base2006 (c't) besser ▶	SPECfp_rate_base2006 (c't) besser ▶	Linpac-MPI (120k) GFlops besser ▶	Linpac (openMP) besser ▶	Stream (GByte/s) besser ▶	Cinebench R15 (mult) besser ▶	Cinebench R15 (single) besser ▶
	2160	1650	3290	2960	200	6580	78
	1040	1430	1440	1330	125	5447	150
-	-	-	1115	-	260	6879	140

Compiler-Kunst, die mit Autovektorisierung und weiteren Tricks den Benchmark 462.Libquantum auf 47.800 hochzaubert, ohne Libquantum wäre SPECint bei realistischen 2160 Punkten. Alle Intel-Partner verwenden dabei die gleichen vorgefertigten Binärdateien und Skripte von Intel. Wir kompilieren hingegen selbst, bei uns kommt zunächst ein Kompatibilitätslauf mit gcc 6.4 lediglich mit dem Optimierungs-Flag -O2 zum Einsatz und danach eine Messung in unserem üblichen Szenario (nur 64-Bit-Code, keine kommerziellen Spezialbibliotheken, keine Autoparallelisierung) mit der jeweils bestmöglichen Architekturoptimierung aktueller Compiler.

Ein Zweisockelsystem mit Platinum 8180 im „Kompatibilitätslauf“ liegt mit 1380 SPECint_rate2006_base knapp vor dem etwa halb so teuren AMDs Epyc mit 1300 Punkten. Bei Gleitkomma führt dank seiner größeren Speicherperformance Epyc mit 1220 Punkten gegenüber circa 960 Punkten. Circa steht dort deshalb, weil wir den in Fortran kodierten 416. gamess ausschließen mussten, der auf dem 8180 eine bislang noch ungeklärte Gleitkomma-Exception warf. Mit unserem Speed-Szenario und mit Intels Studio-XE 2017 Update 4 erreicht der Platinum 8180 2160 SPECint- und 1640 SPECfp-Punkte.

Für Stream gab Intel 199 GFlops an – das konnten wir nach einigen Experimenten mit 24 Threads und expliziter Prozessor-Bindung (proclist=[0-11,28-39]) mit für AVX512-optimierten Code sogar noch geringfügig toppen: 200,6 GFlops. Hier ist allerdings AMDs Epyc mit seinen 8 Speicherkänen und mit von uns gemessenen rund 260 GFlops deutlich voraus.

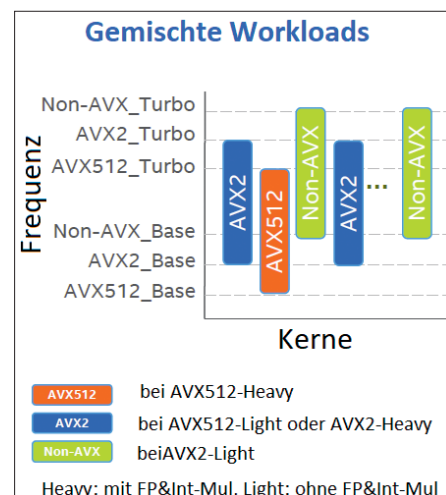
Mit Linpack kommt Intel in der MPI-Fassung bei 120.000 Gleichungen auf 3295 GFlops. Wir verwenden traditionell die OpenMP-Version, die früher mal schnellere, inzwischen aber etwas langsamere Werte liefert. Bester gemessener OpenMP-Wert bisher ist 2960 GFlops. Der Energieverbrauch der von IPMI ausgewiesenen Prozessoren stieg dabei auf maximal 470 Watt. Das ist deutlich mehr als zweimal 205 Watt TDP, allerdings muss man den Wirkungsgrad der Spannungsregulatoren berücksichtigen. Das Gesamtsystem verbrauchte dabei 770 Watt.

Cinebench hatten wir schon auf dem Server-Workshop in Hillsboro gemessen, das kam mit 110 Threads auf 6580 und für eine einzelne CPU aber nur auf 84 – das zeigt jedoch eine sehr gute Skalierung mit

Hyper-Threading. AMD Epyc lag nach unseren Messungen (stark schwankend) in ähnlichen Bereichen. AMD selbst kam später sogar auf 6890. Auf nur einer CPU kann Epyc mit 125 brillieren. Er skaliert mit 140 Threads demnach aber weniger gut.

Mit vier (oder gar acht) Sockeln kann und will AMD nicht aufwarten, da bleibt Intel voraussichtlich für längere Zeit alleine: SPECint/fp von 4920/3320 und ein Linpack von 5919 GFlops, das macht schon Eindruck. (as@ct.de) 

Der Autor war auf Einladung und Kosten von Intel und AMD auf einem Server-Workshop in Hillsboro, anschließend auf einem Lab-Day bei AMD in Austin.



Je nach verwendeten Instruktionen fahren die Xeon-SPs drei Taktlinien.

Die Xeon-Scalable-Familie

Prozessor	Kategorie	Kerne	Basis/Turbotakt	L3-Cache	TDP	Preis (RCP)
optimiert für größte Performance/Kern						
8180(M)	Platinum	28	2,5/3,8 GHz	38,5 M	205 W	10009 \$
8168	Platinum	24	2,7/3,8 GHz	33 M	205 W	5890 \$
8158	Platinum	12	3,0/3,7 GHz	24,75 M	150 W	7007 \$
8156	Platinum	4	3,6/3,7 GHz	16,5 M	105 W	7007 \$
6148(F)	Gold	20	2,4/3,7 GHz	27,5 M	150 W	3072 \$
6154	Gold	18	3,0/3,7 GHz	24,75 M	200 W	3542 \$
6150	Gold	18	2,7/3,7 GHz	24,75 M	165 W	3358 \$
6142 (F)(M)	Gold	16	2,6/3,7 GHz	22 M	150 W	2946 \$
6132	Gold	14	2,6/3,7 GHz	19,25 M	140 W	2460 \$
6146	Gold	12	3,2/3,7 GHz	24,75 M	165 W	3286 \$
6136	Gold	12	3,0/3,7 GHz	24,75 M	150 W	2460 \$
6126(F)	Gold	12	2,6/3,7 GHz	19,25 M	125 W	1776 \$
6144	Gold	8	3,5/3,7 GHz	24,75 M	150 W	2925 \$
6134(M)	Gold	8	3,3/3,7 GHz	24,75 M	130 W	2214 \$
6128	Gold	6	3,4/3,7 GHz	19,25 M	115 W	1691 \$
5122	Gold	4	3,6/3,7 GHz	16,5 M	105 W	1221 \$
optimiert für balanzierte Energieeffizienz						
8176(F)(M)	Platinum	28	2,1/3,8 GHz	38,5 M	165 W	8719 \$
8170	Platinum	26	2,1/3,7 GHz	35,75 M	165 W	7405 \$
8164	Platinum	26	2,0/3,7 GHz	35,75 M	150 W	6114 \$
8160(F)	Platinum	24	2,1/3,7 GHz	33 M	150 W	4702 \$
8153	Platinum	16	2,0/3,7 GHz	22 M	125 W	3115 \$
6152	Gold	22	2,1/3,7 GHz	30,25 M	140 W	3655 \$
6138(F)	Gold	20	2,0/3,7 GHz	27,5 M	125 W	2612 \$
6140	Gold	18	2,3/3,7 GHz	24,75 M	140 W	2445 \$
6130(F)	Gold	16	2,1/3,7 GHz	22 M	125 W	2212 \$
5120(T)	Gold	14	2,2/3,2 GHz	19,25 M	105 W	1555 \$
5118	Gold	12	2,3/3,2 GHz	16,5 M	105 W	1273 \$
5115	Gold	10	2,4/3,2 GHz	13,75 M	85 W	1221 \$
4116(T)	Silber	12	2,1/3,0 GHz	16,5 M	85 W	1002 \$
4114(T)	Silber	10	2,2/3,0 GHz	13,75 M	85 W	694 \$
4112	Silber	4	2,6/3,0 GHz	8,25 M	85 W	473 \$
4110	Silber	8	2,1/3,0 GHz	11 M	85 W	501 \$
4108	Silber	8	1,8/3,0 GHz	11 M	85 W	417 \$
3106	Bronze	8	1,7 GHz	11 M	85 W	306 \$
3104	Bronze	6	1,7 GHz	8,25 M	85 W	213 \$

F mit integriertem OmniPath (+ ca. 10 W, + ca. 160 \$) , M: erweiterter Speicherkapazität 1,5TByte/Sockel (+ ca. 3000\$), T: 10 Jahre (+ ca. 100 \$) Liefergarantie

Anzeige



Bild: BMVI

Im Zweifel für den Menschen

Ethik und Datenschutz bei vernetzten und autonomen Fahrzeugen

Die von Bundesverkehrsminister Dobrindt eingesetzte Ethik-Kommission hat keine Regeln aufgestellt, wie autonome Autos Leben gegen einander abwägen sollen, aber interessante Antworten zu dieser und anderen Fragen gegeben.

Von Christiane Schulzki-Haddouti

Wie aus dem Nichts rollt ein Fußball zwischen geparkten Autos hervor, eine Sekunde später rennt ein Kind hinterher. Der Autopilot des autonomen Autos errechnet in Millisekunden, dass ein Unfall unvermeidbar ist. Soll er eine Vollbremsung machen und dabei die Spur halten oder doch dem Kind ausweichen und dafür einen Frontalzusammenstoß mit dem Gegenverkehr in Kauf nehmen?

Menschen entscheiden in solchen Situationen instinktiv. Doch die autonomen Fahrzeuge kennen weder Ethik noch Instinkte – Programmierer müssen Entscheidungen per Software vorgeben. Welche Regeln dabei beachtet werden sollen, hat eine von Alexander Dobrindt einberufene Ethik-Kommission erarbeitet.

Zu ihren Mitgliedern zählen unter anderem Ingenieure, Juristen, Ethik-Wissenschaftler und Verbraucherschützer.

„Der Schutz von Menschen hat Vorrang“, lautet eine der nun veröffentlichten Vorgaben. Die von der Kommission erarbeiteten zwanzig ethischen Regeln beziehen sich auch auf informationelle Selbstbestimmung und die Verantwortung des Gesetzgebers bei der Zulassung der Systeme.

Die zentrale Frage, wie autonome Fahrzeuge bei ethischen Dilemmata entscheiden sollen, ließ die Kommission relativ offen: Entscheidungen über „Leben gegen Leben“ seien nicht eindeutig regelbar und damit auch „nicht ethisch zweifelsfrei programmierbar“. Die Kommission setzt darauf, dass in solchen Graubereichen der Mensch intuitiv entscheiden müsse. Technische Fahrsysteme müssten so gestaltet werden, dass Unfälle grundsätzlich vermieden würden. Im Konfliktfall müsse das System Tier- und Sachschäden in Kauf nehmen, wenn dadurch Personenschäden vermieden werden können. Eine Bewertung von Personenschäden hinsichtlich Alter, Geschlecht oder Konstitution dürfe das System aber keinesfalls vornehmen.

Die Kommission verlangt, dass automatisierte Fahrfunktionen erst dann eingesetzt werden dürfen, „wenn sie statistisch sicherer sind als menschliche Fahrer“. Verantwortung und Haftung verteilen sich auf viele Akteure, unter anderem auf den Fahrer und Fahrzeughalter sowie den Automobilhersteller. Die genauen Haftungsregeln hat der Gesetzgeber mit der letzten Änderung des Straßenverkehrsgesetzes erst ansatzweise geklärt: So muss protokolliert werden, wann das System und wann der Fahrer die Steuerung übernimmt.

Deutlich einfacher fiel den Experten die Bewertung künftiger Datenschutzrisiken: Die Entwicklung des automatisierten Fahrens fußt auf der Idee, alle Fahrzeuge zu erfassen und den Verkehr zentral zu steuern. Die Kommission warnt davor, dass diese Entwicklung „zur Totalüberwachung aller Verkehrsteilnehmer“ führen könne: „Autonomes Fahren ginge zu Lasten autonomen Alltagshandelns“. Die so entstandenen „zentralen Machtstrukturen“ könnten missbraucht werden.

Privacy by Design

Prinzipien der Datensparsamkeit und Datenvermeidung müssten deshalb mit den Anforderungen der Verkehrssicherheit sowie der Wettbewerbsgerechtigkeit in einen „angemessenen Ausgleich“ gebracht werden. Informationelle Selbstbestimmung solle nicht nur als Schutz der Privatsphäre verstanden werden, sondern auch in der Gestaltungsfreiheit des Nutzers, seine Daten preiszugeben.

Die Experten plädieren dafür, dass Fahrzeuge bereits bei der Auslieferung datenschutzfreundliche Voreinstellungen anbieten. Dabei soll der Fahrer über die Datenverarbeitung aller „nicht absolut sicherheitsrelevanter Daten“ selbst bestimmen dürfen.

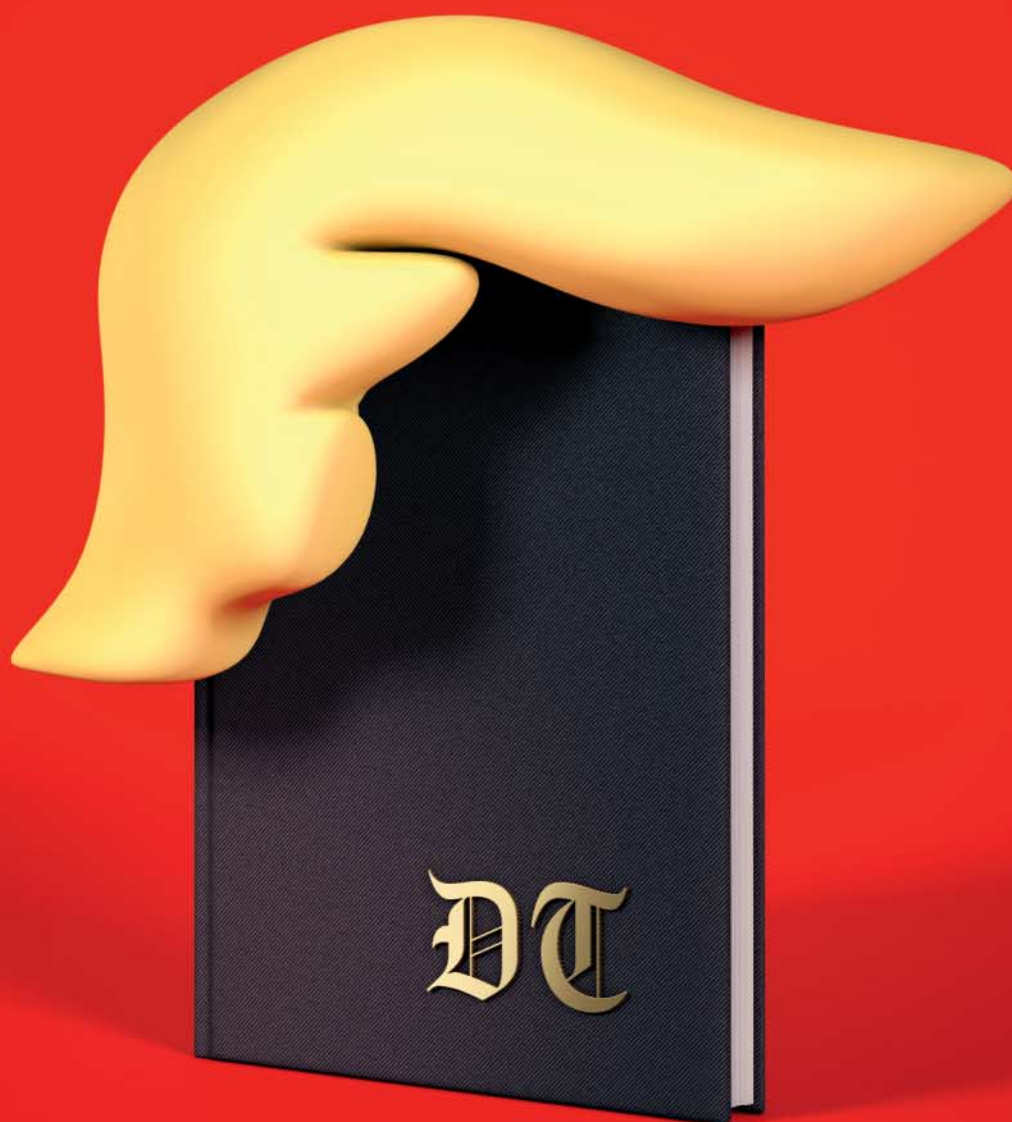
Zudem wird vorgeschlagen, bestimmte Zulassungsanforderungen für automatisierte und vernetzte Fahrfunktionen zu formulieren: „Das Fahrzeug dürfte nur dann automatisiert fahren, wenn gewährleistet ist, dass es bestimmte Zertifikate bezieht und im Fahrbetrieb hinreichend pseudonymisierte Zustandsdaten mit anderen Fahrzeugen und der Infrastruktur austauscht.“

Die schrittweise Einführung des automatisierten und vernetzten Fahrens sollte nicht der Automobilindustrie allein überlassen werden: Unabhängige Prüfinstitute und Interessenvertretungen wie Verbraucherschützer sollten den Prozess begleiten. (spo@ct.de) **ct**

Anzeige

Das Lügen-Biotop

Wie Fake News entstehen und warum sie eine Gefahr darstellen



Einleitung	Seite 66
Die Arbeit der Faktenchecker	Seite 74
Lügen erkennen und bekämpfen	Seite 78
Statistische Zerrbilder	Seite 82

So lange Menschen zusammenleben, belügen sie sich. Und schon immer dienten Desinformation und Propaganda dazu, politische Ränkespiele zu beeinflussen. Warum also die aktuelle Aufregung um Fake News? Weil soziale Medien für ein stetig wachsendes Bombardement aus Unwahrheiten wie ein Verstärker wirken.

Von Jo Bager

Hitlers geheime Tagebücher, irakische Massenvernichtungswaffen, die Klimawandel-Lüge – das Erfinden und das Verdrehen von Nachrichten ist nichts Neues. Dieser Artikel soll erklären, warum Fake News zu einem großen Problem geworden sind und wer davon profitiert. Claire Wardle von der Faktenchecker-Organisation First Draft hat eine Klassifizierung in sieben Typen von Fake News vorgenommen.

Von Satire bis Propaganda

Satiren oder Parodien werden nicht veröffentlicht, um Schaden anzurichten, sondern um zu unterhalten. Dennoch können sie den einen oder anderen in die Irre führen. Die Nachrichten des Postillon sind das beste Beispiel dafür. Diese Satire-Site schafft es immer wieder, aktuelle Themen und Geschichten aufzugreifen und so geschickt „weiterzudrehen“, dass sogar Politiker und seriöse Medien darauf hereinfliegen. Zum 20-jährigen Jubiläum der neuen Rechtschreibung etwa meldete der Postillon, dass das Wörtchen „seid“ die beiden Wörter „seid“ und „seit“ ablöse – eine Reporterin des MDR glaubte das und machte einen Hörfunkbeitrag dazu.

Bei **falschen Verknüpfungen** passen Überschriften, Aufmacher oder Bildunterschriften nicht zum Nachrichteninhalt. Medien der Regenbogenpresse etwa dichten auf der Titelseite einem Promi gerne eine Hochzeit, ein Kind oder eine gefährliche Krankheit an. Im Inneren des Heftes ist es dann mit der vermeintlichen Nachricht nicht mehr weit her.

Solche Trickereien sind längst als sogenanntes Clickbaiting im Internet angekommen: Mit geschickt formulierten Überschriften oder Neugier weckenden

Aufmacherbildern bringen einige Sites Menschen dazu, auf ihre Links zu klicken – die Geschichten dahinter sind oft banal oder alt. Hierzulande hat etwa heftig.co auf diese Weise viel Erfolg.

Irreführen, verfälschen, erfinden

Irreführende Inhalte werden verwendet, um einer Person oder einem Thema etwas anzuhängen – zum Beispiel der ehemaligen hannoverschen Landesbischöfin Margot Käßmann. Die hatte beim Kirchentag im Mai die Forderung der AfD nach einer höheren Geburtenrate kritisiert. Sie sagte, diese entspreche dem „kleinen Arierparagrafen der Nationalsozialisten: zwei deutsche Eltern, vier deutsche Großeltern“. In Anspielung auf die AfD setzte sie nach: „Da weiß man, woher der braune Wind wirklich weht.“ Bei Twitter wurden vielfach nur die beiden letzten Sätze zitiert, was den Eindruck erweckte, Käßmann erkläre alle Bürger mit ausschließlich deutschen Ahnen zu Neonazis.

Bei **falschen Zusammenhängen** handelt es sich um authentische Inhalte, die aber mit falschen Informationen in Zusammenhang gebracht und weiterverbreitet werden. Gerne werden dafür Bilder aus ihrem Kontext gerissen und mit einer

neuen Geschichte versehen. Die Fake-Jäger von ZDDK Mimikama decken regelmäßig solche Geschichten auf.

Seit fünf Jahren kommt ihnen zum Beispiel immer wieder das Foto eines Jungen mit einer Geschwulst im Gesicht unter, angeblich einem Krebsgeschwür. Diese Posts sind oft mit der Aufforderung verbunden, sie zu teilen oder zu liken, weil Facebook dafür einen Betrag zur Behandlung des Kindes zahle – Klickfängerei. ZDDK hat den Jungen aufgespürt und ihn und seine Familie interviewt: Samuel stammt ursprünglich aus Vietnam und wurde von einer Familie in den USA adoptiert. Er litt an einem Blutschwamm, der mittlerweile entfernt wurde.

Um Personen etwas anzuhängen, werden mitunter authentische **Inhalte überarbeitet** – oft Bilder, weil diese noch weniger als Texte hinterfragt werden. Ein besonders perfides Beispiel betrifft den syrischen Flüchtling Anas M., der durch ein Selfie mit der Bundeskanzlerin bekannt wurde. Seither wird er immer wieder mit erfundenen Behauptungen und manipulierten Fotos als Terrorist dargestellt – offenbar, um sowohl Angela Merkel als auch Flüchtlinge allgemein in einem schlechten Licht darzustellen.

Es gibt noch weitere Bedeutungen von Fake News, denn Politiker versuchen, die Deutungshoheit über den Begriff zu erlangen. Allen voran Donald Trump: Für den amerikanischen Präsidenten sind Fakten nur dann echt, wenn sie zu den eigenen politischen Zielen passen. Widersprechen Trumps Fakten wissenschaftlicher Erkenntnis, spricht seine Beraterin Kellyanne Conways schon mal von „alternativen Fakten“.

Fake-Verstärker

Dass Fake News im politischen Diskurs zum bestimmenden Thema werden, hat viele Gründe. So hat sich der Umgang mit

Desinformations-Checkliste

So unterschiedlich die Fake-News-Typen sind, so verschieden sind die Gründe für ihre Veröffentlichung:

	Satire oder Parodie	falsche Verknüpfungen	irreführende Inhalte	falsche Zusammenhänge	betrügerische Inhalte	überarbeitete Inhalte	erfundene Inhalte
schlechter Journalismus		✓	✓	✓			
Parodie	✓				✓		✓
Provokation					✓	✓	✓
Passion				✓			
Parteilichkeit			✓	✓			
Profit		✓			✓		✓
politischer Einfluss o. Macht			✓	✓		✓	✓
Propaganda			✓	✓	✓	✓	✓

Checkliste: First Draft



Das Bild in diesem Facebook-Post von Anfang Juli soll offenbar eine aktuelle Flüchtlingswelle zeigen. Tatsächlich stammt es aus dem Jahr 2015.



ID 20151031_PD7500 (RM)
 Auflösung 4096 x 2732 px
 Credit GYORGY VARGA / EPA / picturedesk.com
 Datum aufgenommen am 2015.10.31
 Titel epaselect SLOVENIA MIGRATION REFUGEES CRISIS
 Caption epaselect epa05004958 Migrants are escorted by Slovenian police officers toward the Slovenian-Austrian border crossing in Sentilj, Slovenia, 31 October 2015. The number of migrants at the German-Austrian border showed no signs of easing on 31 October 2015 after the two countries agreed to enforce stricter controls at five border checkpoints. EPA/ GYORGY VARGA HUNGARY OUT
 Keywords epaselect, MIGRATION
 Rechteinfo

News grundlegend verändert. Bis zum Anfang des vorigen Jahrzehnts haben Menschen Nachrichten in sehr wenigen Medien konsumiert: Tageszeitungen, Radio, Fernsehen. Im Idealfall überprüfen Journalisten dort ihre Quellen, checken Redakteure gegenseitig ihre Artikel, gewichten Redaktionen die Beiträge. Nichtsdestotrotz gab und gibt es auch in den klassischen Medien Fake News, die sogenannten (Zeitung-)Enten.

Heute machen soziale Medien einen beständig wachsenden Anteil am Nachrichtenkonsum aus, und zwar umso ausgeprägter, je jünger die Zielgruppe ist. Laut Reuters Digital News Report geben weltweit bereits 33 Prozent der 18- bis 24-jährigen „Social Media“ als wichtigste News-Quelle an. Aber auch bei älteren Nutzern gehören Facebook und Twitter längst zum News-Mix.

Im Internet kann jeder alles veröffentlichen. Was einmal ein großes Plus des offenen Netzes war und in vielerlei Hinsicht immer noch ist, entwickelt sich vor dem Hintergrund von Fake News aber auch

zum Problem. So ist es heute keine große technische Herausforderung mehr, ein seriös erscheinendes „Nachrichtenportal“ aufzusetzen. Die klassische Medien-Webseite liegt so nur einen Klick entfernt vom Verschwörungstheoretiker-Treffpunkt, von rechts- oder linksextremen „alternativen Medien“ und von der Site mit komplett erfundenen Inhalten.

Und aus allen diesen Richtungen schwappen Nachrichten in die sozialen Medien. Dabei haben News, die beim Betrachter starke Emotionen auslösen, die besten Chancen, „viral zu gehen“, also massiv weiterverbreitet zu werden. Die wichtigste Emotion dabei: Wut. Offenbar reizt Wut stärker als alles andere dazu, Nachrichten zu teilen, zu retweeten oder zu kommentieren. Entsprechend sind viele Fake News so gestrickt, dass sie die Wut des Lesers schüren.

Wütende Menschen klicken viel

Je abstoßender der Vorwurf, desto besser eignet er sich dafür. Dabei muss der Verbreiter nicht einmal belastbare Beweise

vorbringen. Im Gegenteil entsteht oft erst durch die Unhaltbarkeit der Anschuldigung eine ausführliche Diskussion in der Öffentlichkeit. Dass eine unberechtigte Anschuldigung öffentlich diskutiert wird, ist zunächst einmal eine gute Sache. Allerdings führt der falsche Vorwurf dazu, dass er immer wieder aufs Neue in die Timelines der Leser kommt. Und die Psyche ist aber nun mal so gestrickt, dass Menschen Informationen eher glauben, die sie mehrfach präsentiert bekommen – auch wenn man vielleicht beim ersten Mal noch skeptisch war.

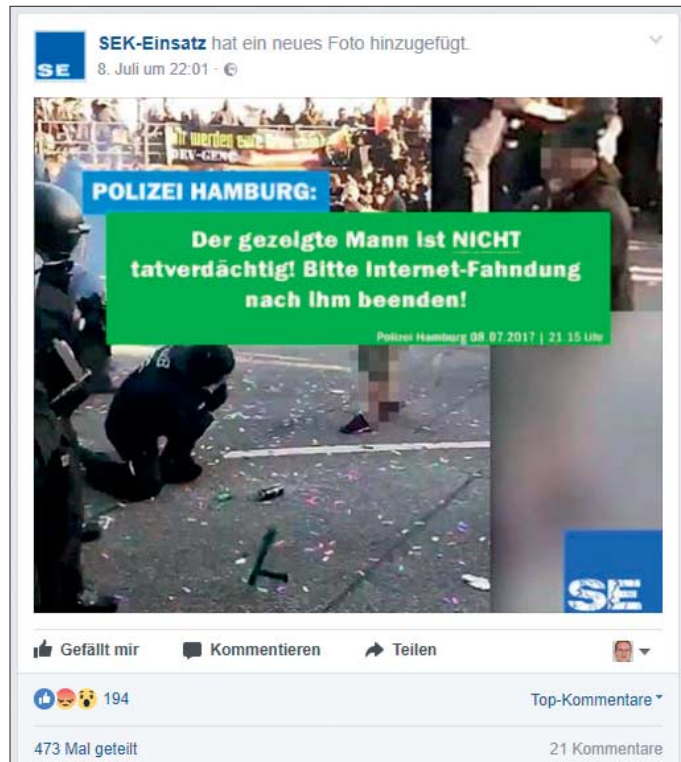
Gut beobachten ließ sich das während des US-Präsidentschaftswahlkampfes. Unter dem Schlagwort Pizzagate wurde die völlig abstruse Behauptung gestreut, im Keller einer Pizzeria in Washington agiere ein Kinderpornoring, in den auch die Präsidentschaftskandidatin Hillary Clinton verwickelt sei. Wochenlang wurden diese Gerüchte aufgeköcht.

Mit einer seriösen Schlagzeile wird man meist nicht so starke Emotionen hervorrufen wie mit einer erfundenen, die genau auf diesen Zweck hin optimiert ist. Das ergab eine Auswertung des Portals BuzzFeed. In den drei Monaten vor der US-Wahl haben die 20 meistverbreiteten Fake News mehr Shares, Reaktionen und Kommentare auf Facebook erhalten als die 20 meistverbreiteten Geschichten von seriösen Medien. Eine dieser erfolgr



Für Donald Trump sind alle unliebsamen Medien Fake News.

Anzeige



ten Titelzeilen: „WikiLeaks CONFIRMS Hillary Sold Weapons to ISIS ...“.

Filterblasen und Echokammern

Die sozialen Netze verstärken diese Verbreitungswellen noch. Bei Facebook wählt ein Algorithmus die Postings aus, die der Einzelne präsentiert bekommt. Wie die Vorauswahl funktioniert, dazu macht Facebook nur vage Andeutungen, aber klar ist, dass vor allem Engagement zählt: Klickt man auf „Weiterlesen“, kommentiert man einen Artikel oder teilt ihn, wird Facebook zukünftig versuchen, verstärkt ähnliche Postings in die Timeline zu spülen.

Die Vorfilterung der News-Feeds ist eigentlich eine praktische Sache: Der Benutzer erhält so nicht die komplette Sammlung aller Posts seiner Freunde angezeigt, sondern eine persönliche Auswahl. Allerdings verzerrt diese auch die Wahrnehmung der Realität, weshalb Medienkritiker auch von Filterblasen oder Echokammern sprechen.

Während etwa 30 Millionen Deutsche bei Facebook sind, nutzen hierzulande nur eine Million aktive Anwender Twitter. Bei dem Kurznachrichtendienst gibt es zudem in der Timeline weniger Vorauswahl. Er präsentiert nur eine Handvoll ausgewählter Tweets unter „Falls Du es verpasst hast“ und die Themen mit den

meisten Hashtags unter „Trends“. Obwohl die Plattform weniger Personalisierung bietet als Facebook und kleiner ist, darf man den Verstärkereffekt von Twitter nicht unterschätzen, denn viele Multiplikatoren wie Journalisten und Politiker nutzen den Dienst.

Algorithmen sortieren auch auf anderen sozialen Plattformen die Inhalte vor, etwa bei YouTube und Instagram. Und wie bei Facebook und Twitter geht bei Google das Engagement der Surferschaft ebenso in das Ranking der Suchergebnisse mit ein – so spielt auch die Suchmaschine eine Rolle bei der Weiterverbreitung von Fake News.

Klicken ja – lesen nein

Beim schnellen Durchscrollen der Facebook- und Twitter-Timeline bleibt oft keine Zeit für einen Faktencheck. Und je älter die Nutzer sind, desto schwerer fällt es ihnen, die Echtheit einer Meldung einzuschätzen. Das ergab eine Studie im Auftrag der nordrhein-westfälischen Landesanstalt für Medien. Demnach fühlen sich 43 Prozent der 45- bis 59-Jährigen beim Identifizieren von Fake News überfordert, bei Menschen jenseits der 60 sind es sogar 47 Prozent.

Mehr noch: Eine Studie des Data Science Institute der New Yorker Columbia University deutet darauf hin, dass viele Social-Media-Nutzer die verlinkten News,

Ein „Fahndungsaufruf“ kann schnell den Falschen treffen – die Richtigstellung erhält aber selten dieselbe Verbreitung.

die sie teilen, nicht einmal lesen. Die Wissenschaftler untersuchten 2,8 Millionen Shares auf Twitter und die daraus resultierenden 9,6 Millionen Klicks. Die Untersuchung ergab, dass 59 Prozent aller geteilten Links nicht einen Klick verbuchen konnten – nicht einmal von denjenigen, die sie geteilt hatten.

Leider sind auch viele klassische Medien in Zeiten des Internet versucht, Nachrichten ungeprüft weiterzugeben: Wer schnell postet, der wird bei Google gut gerankt und erhält viele Besuche auf seiner Website. Das geht auf Kosten der sorgfältigen Recherche. Insbesondere bei Katastrophen oder Terroranschlägen, wenn anfangs die Nachrichtenlage noch sehr diffus ist, zitieren auch seriöse Medien immer mal wieder unbestätigte Meldungen aus unsicheren Quellen – die sich hinterher als falsch erweisen.

Während der jüngsten G20-Demonstrationen in Hamburg zeigt Bild.de das Foto eines Demonstranten, das es untertitelte: „Ein Chaos wirft einem Polizisten einen Boller direkt ins Gesicht, kann danach fliehen. Nach Bild-Informationen könnte der Beamte sein Augenlicht verlieren.“ Das entpuppte sich als Falschmeldung sowohl in Bezug auf die Verletzung als auch auf die gezeigte Person, wie die Polizei später klarstellte. So etwas untergräbt das Vertrauen in die klassischen Medien: Wasser auf die Mühlen der „Lügenpresse“-Fraktion.

Normale Social-Media-Nutzer, die Fake News verbreiten, sind nicht dazu verpflichtet, eine Richtigstellung zu veröffentlichen. Eine Richtigstellung läuft einer Fake News ohnehin immer hinterher und wird in aller Regel weniger Beachtung finden als die Lüge – „das Thema ist durch“. Zudem machen viele Richtigstellungen den Fehler, die falsche Nachricht noch mal zu zitieren. Das verankert diese aber wieder in den Köpfen der Betrachter – siehe dazu den Artikel auf Seite 78.

Manche Verbreiter von Fake News scheinen sogar, wenn sie von dem Fehler erfahren, an der Falschnachricht festzuhalten, sofern sie zur eigenen Weltanschauung passt. Ingrid Brodnig beginnt ihr Buch „Lügen im Netz“ über Fake News mit einer Userin, die die Falschnachricht „Merkel hofft auf 12 Millionen Einwanderer“ geteilt hat [1]. Von Brodnig auf die Falschmeldung angesprochen, sagte sie: „Auch wenn es jetzt momentan nicht gestimmt hat, ist es doch eine Meldung, die passieren kann.“

Anzeige



Die Welt ist flach, der G20-Krawall staatlich bezahlt: Bei politaia darf fast jeder Quatsch veröffentlicht werden.

Faker-Vielfalt

Keines der beschriebenen Phänomene kann das Fake-News-Phänomen alleine erklären. Vielmehr wirken sie alle zusammen und verstärken sich wechselseitig. Was den Umgang mit Fake News noch weiter erschwert, sind die verschiedenen Quellen und Verbreiter von Lügenmeldungen sowie die unterschiedlichen Methoden, mit denen sie arbeiten.

Da sind zunächst die Verstrahlten, die Esoteriker, die Verschwörungstheoretiker. Deren Nachrichten dürften wohl die meisten Facebook-Nutzer ebenso leicht einordnen können wie Satire vom Postillon. Den Deckmantel der „Satire“ machen sich aber auch andere Gruppierungen zunutze, oder sie distanzieren sich auf andere Weise von ihren eigenen Inhalten. So findet man mitunter unter ausländerfeindlichen Posts schon mal den Zusatz „lol, Spaß“ – oder auch „Satire“. Die Website politaia, auf der eine wilde Mischung an Fake News aller Art veröffentlicht wird, trägt einen Hinweis „Achtung #FakeNews“ in ihrem Banner.

Man kann ihn aber kaum erkennen, weil er zur Hälfte von der Navigation überdeckt wird. Und im Impressum steht: „Niemand soll blindlings glauben, dass

das, was hier gepostet wird, die absolute Wahrheit ist. Jeder hat das Recht und die Pflicht, sich sein eigenes Bild der Realität zu machen.“ Aber wer sieht schon ins Impressum? Es ist ein typisches Muster dieser Form der „Satire“: Der Hinweis darauf, dass es sich nicht um seriöse Nachrichten handelt, ist wesentlich dezenter gestaltet als die „Nachricht“ selbst.

Einige Player produzieren Fake News nicht aus Überzeugung, sondern um Geld damit zu verdienen. So gab es während der US-Präsidentschaftswahl eine Gruppe von mazedonischen Hackern, die mit ihren Fake News Kasse gemacht haben. Sie veröffentlichten wilde, komplett erfundene Geschichten: Hillary Clinton sei in Wahrheit ein Mann, habe einen Hirnschaden oder wolle WikiLeaks-Gründer Julian Assange ermorden lassen.

Manche der Geschichten wurden viele hunderttausend Mal geklickt. Die Seiten enthielten Werbung, durch die die Betreiber pro Abruf ein paar Zehntel-Cents erhielten. Ein paar tausend Euro pro Monat sind so für einige der Hacker zusammengekommen – ein einträgliches Geschäft in einem Land, in dem der Durchschnittslohn gerade einmal ein paar Hundert Euro im Monat beträgt.

Ganz anders als die auf den Gewinn fokussierten Mazedonier verfolgen sogenannte hyperaktive radikale Kräfte politische Ziele. Als hyperaktiv bezeichnet man dabei Nutzer, die im Vergleich zu anderen Nutzern sehr viel liken, teilen und posten. In einem Interview mit bmbf.de sagte Professor Simon Hegelich, der das Phänomen an seinem Lehrstuhl für Political Data Science untersucht: „In Bezug auf die Flüchtlingsdebatte können wir [...] empirisch belegen, dass sie durch hyperaktive Nutzer massiv verzerrt wird: Das heißt, flüchtlingskritische Inhalte werden systematisch geliked und es werden massenhaft Kommentare gegen Flüchtlinge auf Facebook gepostet – und zwar alle von einer kleinen Zahl von Nutzern.“

Hyperaktive versuchen offenbar, in großem Stil die öffentliche Meinung zu beeinflussen. Der Mensch ist nun mal ein Herdentier, das sich an anderen orientiert. Der Begriff „Fake“ bekommt hier also noch eine weitere Bedeutung: Nicht nur die einzelnen Meldungen sind Fake. Auch das Bild von der allgemeinen Stimmung, das insgesamt vermittelt wird, ist falsch: ein Hack der öffentlichen Meinung.

Bei den hyperaktiven Accounts scheint es einen fließenden Übergang zu geben zwischen realen, menschlichen Nutzern und automatisierten Accounts, den sogenannten Social Bots. Bots verhalten sich dabei fast wie Menschen: Sie retweeten die Posts anderer (oft anderer Bots), sie folgen und liken einander und befreunden sich. Regelrechte Armeen solcher Programme sind offenbar in einigen Ländern bereits aktiv, so die Ergebnisse einer Studie der Universität Oxford. In Russland werden demnach schon 45 Prozent der Twitter-Aktivitäten „hochautomatisierten Konten“ zugeschrieben.

Reale Gefahr

Eine sich stark verändernde Medienlandschaft. Eine Bevölkerung, für die Social Media oft noch Neuland bedeutet. Player aus vielen verschiedenen Ecken, die das mit stark emotionalisierenden, falschen Nachrichten für ihre Zwecke auszunutzen versuchen: Macht das Fake News zu einer echten Bedrohung? Schließlich ist es doch durch die Meinungsfreiheit gedeckt, dummes Zeug zu verbreiten.

Viele Beobachter erwarten, dass Fake News auch bei der kommenden Bundestagswahl eine Rolle spielen werden. Der Bundeswahlleiter Dieter Sarreither etwa

sieht eine reale Gefahr durch Fake News, mit denen Wähler manipuliert werden könnten. „Die Bürger und die Medien müssen in diesem Wahlkampf besonders sensibel auf Nachrichten reagieren. Sie müssen wissen, dass es Versuche gibt, sie zu manipulieren“, sagte Sarreither in einem Interview mit den Zeitungen der Funke-Mediengruppe.

Nach einer aktuellen Studie wurden im Vorfeld der französischen Wahl viele Twitter-Bots, die während der US-Präsidentenwahl die Alt-Right-Szene befeuerten, umfunktioniert, um über die sogenannten Macron-Leaks zu twittern. Emilio Ferrara von der University of Southern California hat die Studie verfasst. Er sieht seine Ergebnisse als Beleg für einen Markt, auf dem wiederverwendbare politische Fake-News-Bots vermietet werden. Nächste Station Deutschland?

Andere Beobachter winken ab – die Gesellschaft sei hierzulande nicht so deutlich in zwei starke Lager gespalten wie in den USA und in Frankreich bei den letzten Wahlen, so Kognitionspsychologe Christian Stöcker auf Spiegel Online. Bürger seien in Deutschland daher nicht so extrem in Echokammern verschlossen wie dort und weniger anfällig für Fake News, die das eigene Weltbild verstärken.

Auch Dr. Philipp Müller vom Institut für Publizistik in Mainz, der zur Wirkung journalistischer Medienangebote forscht, hält das Risiko für überschaubar. In einem Interview mit ard.de sagte er: „Wenn man sie strategisch geschickt nutzt, sind Fake News sicherlich ein Faktor im Wahlkampf, vor allem zur Mobilisierung von Unentschiedenen und Nichtwählern.“

Allerdings sieht er das Risiko, dass Fake News insgesamt eine Spaltung der Gesellschaft bewirken können: „Denn sie konstruieren ein alternatives Wahrheitsgebilde, durch das sich diejenigen bestätigt sehen, die sowieso schon ein gewisses Entfremdungsgefühl in sich tragen.“ Gleichzeitig könne man gegen Fake News schlecht argumentieren, weil sie immer auch Zweifel am Wahrheitsgehalt von Nachrichten etablierter Medien mit transportieren.

Abwehr auf allen Ebenen

Die gute Nachricht: Dass Fake News ein echtes Problem für Journalismus und Gesellschaft darstellen, hat sich mittlerweile herumgesprochen. Und an vielen Stellen wird dagegengehalten. CDU, SPD, Grüne, Linke und AfD etwa haben angekündigt,

im kommenden Bundestagswahlkampf keine Social Bots einzusetzen.

Etliche Medien haben verstanden, dass sie sich – und ihre Leser – wieder mehr auf gleiche Augenhöhe, in den Dialog bringen und gemeinsame Gesprächsgrundlagen schaffen müssen. Dazu haben sie journalistische Projekte gestartet, die Menschen aus ihren Filterblasen heraus und wieder zusammenbringen. Bei der Süddeutschen nennt sich das zum Beispiel „Democracy Lab“, bei der Zeit „Deutschland spricht“.

Zugleich haben die Medien den Kampf gegen die Faker aufgenommen – auch um wieder die Diskurshegemonie zu erlangen. Die New York Times etwa veröffentlichte Ende Juni eine Liste mit allen Lügen Trumps seit seinem Amtsantritt. Die Faktenchecker etlicher Medien schließen sich weltweit zusammen, um gemeinsam Werkzeuge gegen Fake News bereitzustellen und gegen die Lügen an zu recherchieren.

Von Fake News Betroffene wehren sich, auch wenn das nicht immer hilft. So hatte Anas M. – der Syrer mit dem Merkel-Selfie – versucht, Facebook dazu verdonnern zu lassen, selbst nach Beiträgen mit falschen Behauptungen zu fahnden. Letztlich hatte er damit keinen Erfolg. Doch einem AfD-Politiker aus Nordrhein-Westfalen hat er es gerichtlich verbieten lassen, falsche Nachrichten über sich zu verbreiten. Auch das kürzlich beschlossene Netz-

durchsetzungsgesetz soll Fake News eindämmen helfen.

Doch Fake News ist eine Aufgabe für die gesamte Gesellschaft, auch für Sie. Das mag jetzt etwas hochgestochen klingen, aber es ist wichtig, dass jeder Demokrat den Lügen etwas entgegenhält, wo immer das möglich ist. Letztlich unterhöhlen die Faker die offene Diskussionskultur, von der unsere Gesellschaft nun mal lebt.

Es wäre fatal, wenn nur diejenigen den Diskurs bestimmen, die am lautesten schreien und die Facebook & Co. am geschicktesten für ihre Zwecke instrumentalisieren. Dann beherrschen am Ende „alternative Fakten“ die Diskussion und nicht die realen.

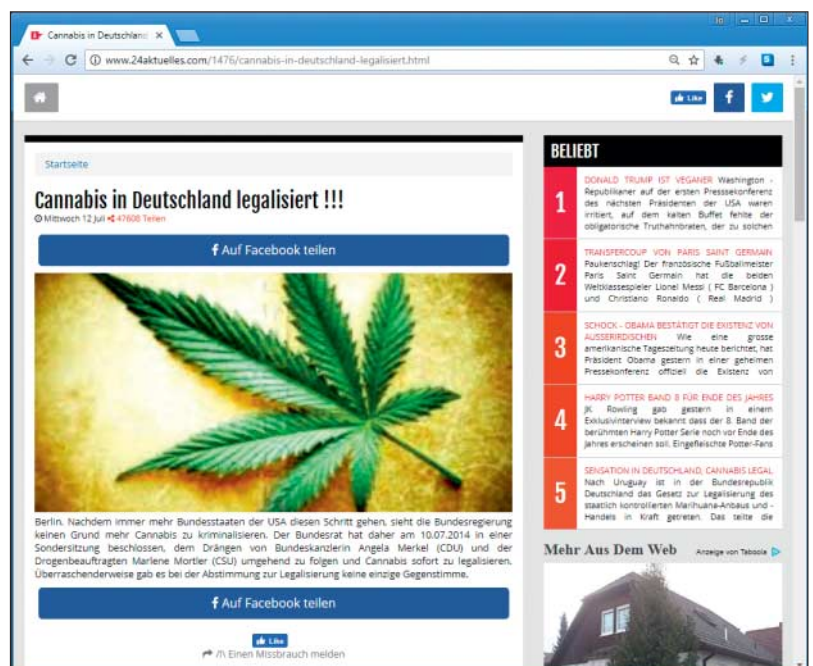
Dieser und die folgenden Artikel sollen Ihnen helfen, Fake News zu verstehen und mit ihnen umzugehen. Der folgende Beitrag stellt die Arbeit von Faktencheckern vor. Im Artikel ab Seite 78 geht es darum, wie Sie Fake News erkennen und bekämpfen. Besonders gut kann man mit Statistiken lügen. Daher haben wir dem Thema ab Seite 82 einen eigenen Artikel gewidmet. (jo@ct.de) **ct**

Literatur

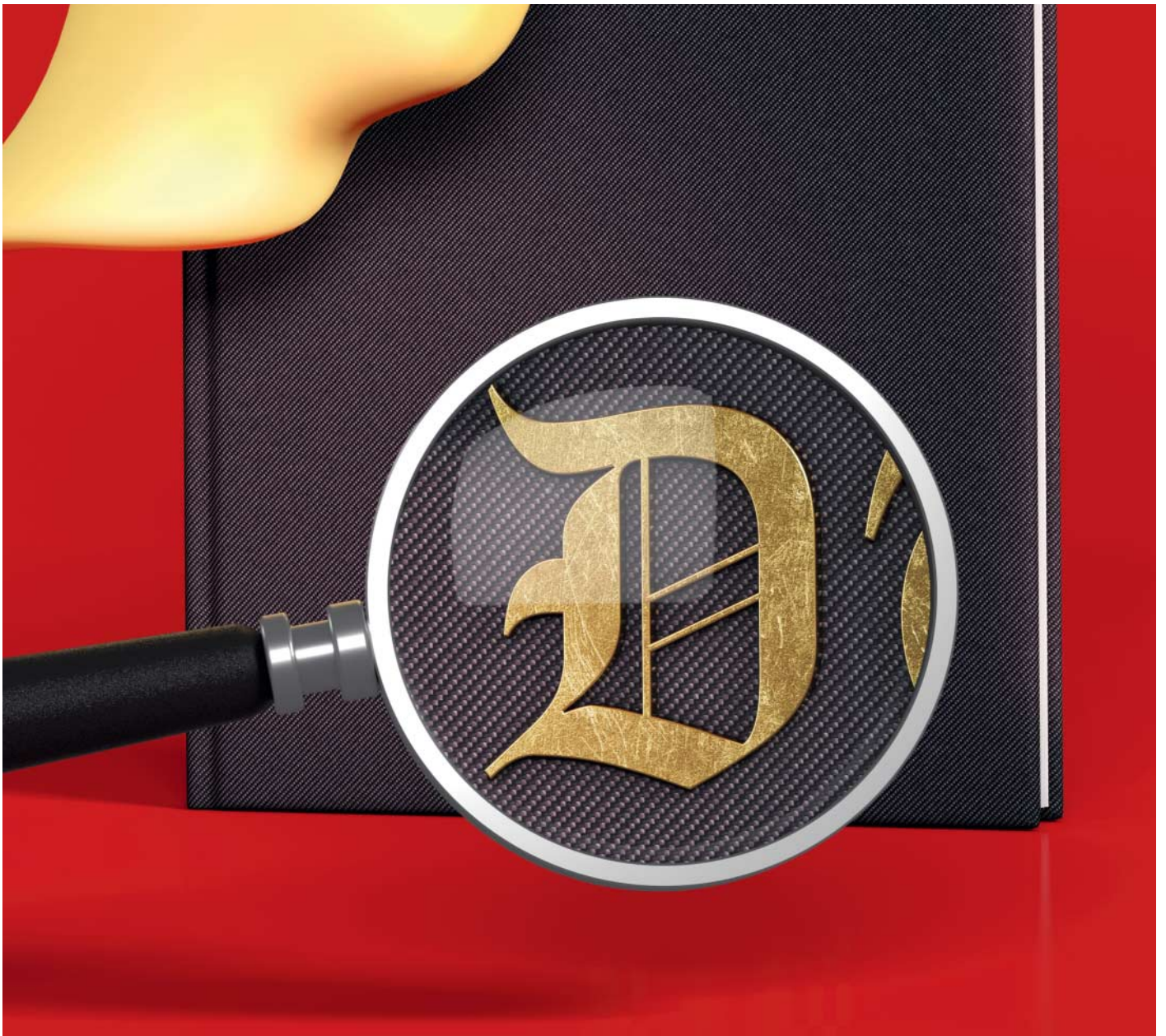
- [1] Ingrid Brodnig, Lügen im Netz, Wie Fake News, Populisten und unkontrollierte Technik uns manipulieren, Brandstätter Verlag, ISBN 978-3-7106-0160-6

Weiterführende Informationen:

ct.de/y3s7



Bei 24aktuelles.com liegt die Wahrscheinlichkeit für Fake News bei fast 100 Prozent – jeder kann dort eigene Spaßbeiträge anlegen.



Fakten, Fakten, Fakten!

Medienhäuser gründen neue Factchecking-Einheiten

Wer kann Fake News enttarnen, wenn nicht professionelle Journalisten? Allerorten entstehen derzeit Faktencheck-Projekte, um gezielt gegen Lügen und Gerüchte in sozialen Medien vorzugehen. Aber nicht jeder ist davon überzeugt, dass diese Aktionen der Sache dienlich sind.

Von Holger Bleich

Wurden die deutschen Goldreserven in den USA tatsächlich heimlich mit billigem Wolfram gestreckt? Ist Martin Schulz wirklich Multimillionär, wie Focus online behauptet? Ist es denkbar, dass die evangelische Theologin Margot Käßmann auf dem Kirchentag alle Deutschen als Nazis bezeichnet hat? Mit derlei Fragen schlagen sich die „ARD-Faktenfinder“ derzeit tagtäglich herum.

Faktenfinder ist eines von vielen Projekten, die etablierte Medien 2017 aus der

Taufe gehoben haben. Damit professionalisiert sich ein Genre, dass seit Jahren eher von kleinen, privaten Organisationen wie Mimikama und Hoaxmap im deutschsprachigen Raum oder Snopes.com und Bellingcat auf internationaler Ebene beachtet wird: das Überprüfen von Nachrichten und Behauptungen auf ihre Echtheit, neudeutsch Factchecking.

Die ARD will sich mit dem Faktenfinder nach eigener Aussage der Wirkung von Fake News entgegenstemmen. Ein

ambitioniertes Vorhaben: Im Team von Journalist Patrick Gensing arbeiten zehn Faktenchecker, verteilt auf eine Früh- schicht, zwei Tagesschichten und eine Spätschicht. Organisatorisch hat die ARD den Faktenfinder bei der tagesschau.de-Redaktion in Hamburg angesiedelt.

„Wir wollen uns an den ‚gefühlten Wahrheiten‘ abarbeiten“, erklärt Gensing. „Die Social-Media-Abteilung macht uns auf virulente Fake News aufmerksam, wir recherchieren das und produzieren es so, dass es direkt in soziale Medien zurückge- spielt werden kann.“ Die Recherche läuft klassisch journalistisch. „Wir sind dabei auch Ansprechpartner für die Regional- redaktionen und die Korrespondenten und nutzen diese umgekehrt.“ Größere Geschichten landen auch direkt auf tages- schau.de und sogar in der TV-Tagesschau.

In der ARD ist man begeistert vom großen Publikumsinteresse an dem neuen Online-Service. „Nahezu jede Geschichte der Faktenfinder landet unter den Top Ten der am meisten aufgerufenen Inhalte auf tagesschau.de“, berichtet ARD-aktuell- Chefredakteur Kai Gniffke. Das Projekt startete Anfang April in Hinblick auf die Bundestagswahl im September. Danach wolle man bilanzieren, „ob sich die Fak- tenfinder bewährt haben oder ob wir mit Kanonen auf Spatzen geschossen haben.“

Faktenfuchs

Parallel zum Faktenfinder gründete der Bayerische Rundfunk (BR) als Teil der ARD eine ähnliche Institution. Das zwei- köpfige Team von „BR Social Listening und Verifikation“ arbeitete sich mit ande- ren BR-Redakteuren in einem vierwöchi- gen „Bootcamp“ in die nötigen Online- Tools ein, beispielsweise um Fotos und Vi- deos schnell auf ihre Authentizität über- prüfen zu können. Teamleiter Stefan Primbs: „Wir hören in die sozialen Medien rein, recherchieren klassisch und nutzen das Know-how der Fachredaktionen, bei- spielsweise Religion und Wissenschaft. Das soll umgekehrt auch den Redaktionen helfen, ein Gefühl dafür zu bekommen, welche Debatten in sozialen Medien viral gehen.“

Damit die Redakteure in sozialen Me- dien schneller auf gepostete Gerüchte und falsche Fakten reagieren können, nutzt die BR24-Redaktion ein Toolset namens Fact- fox. Es besteht aus einer selbstlernenden Datenbank und einem Add-on für den Chrome-Browser. Taucht etwa in einem Facebook-Kommentar ein fragwürdiger

Fakt oder ein mögliches Scheinargument auf, kann der Redakteur das Posting per Cut&Paste ans Add-On übergeben, das es mit der Faktendatenbank abgleicht. Ist der Fakt bereits wider- oder belegt, liefert das Tool direkt einen Antworttext, den der Redakteur als Grundlage für seine Ant- wort auf Facebook nutzen kann. Liefert die Datenbank keine Antwort, recher- chiert die Abteilung Verifikation.

Factfox entstand Ende 2016 als Bei- trag – unter anderem von BR-Software- Entwicklern – für den Hackathon #ticker- tools der dpa und gewann dort den ersten Preis. Die beiden Teammitglieder Sami Boussaid und Miriam Mogge gründeten daraufhin ein Start-up und wollen nun Factfox auch für andere Redaktionen zü- gänglich machen. Nach eigenen Angaben plant der BR im Sinne der Transparenz, die eigene Factfox-Datenbank öffentlich freizugeben. Dann soll es jedem möglich sein, die recherchierten Faktenblöcke einzusehen und zu kommentieren, nicht aber, sie zu ändern.

Die Abteilung Verifikation des BR hat anders als der ARD-Faktenfinder keine eigene Homepage, auf der sie ihre Recher- chen präsentiert. Sie arbeitet mit den Hamburgern zusammen und liefert Inhal- te zu. Überhaupt vernetzen sich die öffent- lich-rechtlichen Redaktionen zum Thema Faktencheck zunehmend.

Die Deutsche Welle arbeitet derzeit zusammen mit dem Athens Technology Center (ATC) an einer kollaborativen

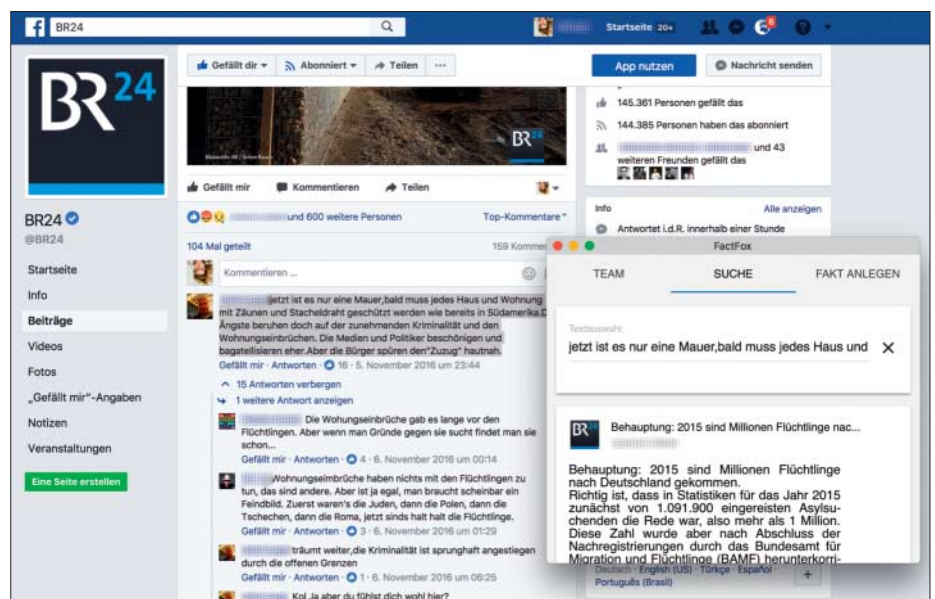
Web-Plattform namens „Truly Media“, auf der die ARD-Faktenchecker der Sen- deanstalten gemeinsam Fakten verifizie- ren können. Truly Media durchforstet so- ziale Netzwerke nach viralen Geschichten, präsentiert sie den Mitarbeitern und lädt sie zur Überprüfung ein. Außerdem inte- griert es eine Reihe von Tools, die die Verifikation vereinfachen.

Das Projekt fußt finanziell auf einer Fördermaßnahme der Digital News Initia- tive (DNI) von Google, die im September 2017 ausläuft. Noch ist unklar, wie und ob es danach weitergeht. In der momentanen Betaphase arbeiten in Truly Media Deut- sche Welle, Tagesschau, WDR, SWR, BR und als externe Redaktion die französische Nachrichtenagentur AFP zusammen.

Verstärker-Effekt

Dass öffentlich-rechtliche Institutionen neuerdings aktiv auf Fake-News-Jagd ge- hen, sieht nicht jeder positiv. Kritiker mo- nieren, die Sendeanstalten gerieten sich als Wahrheitspräsentierer, obwohl sie selbst Fehler machen und mitunter eine politische Agenda verfolgen würden.

Schwerer wiegt aber der Vorwurf, dass Projekte wie der ARD-Faktenfinder die Wirkung von Fake News sogar noch verstärken, statt sie zu entkräften. Auf dem Jahreskongress der Journalistenver- einigung Netzwerk Recherche etwa liefer- te sich Faktenfinder-Chef Patrick Gensing jüngst einen Schlagabtausch mit Professor Holger Wormer, seines Zeichens Fake-



Factfox: Über ein Browser-Add-on gleichen Social-Media-Redakteure von BR24 Gerüchte in Postings mit einer selbstlernenden Faktendatenbank ab.

tagesschau faktenfinder

Startseite Inland Ausland Hintergrund Tutorials Suche

Startseite > Hintergrund > Gibt es die Todesstrafe in Deutschland?

Historisches Relikt

Gibt es die Todesstrafe in Deutschland?

Stand: 09.05.2017 13:54 Uhr

Im Netz taucht immer wieder die Behauptung auf, in Deutschland gebe es noch die Todesstrafe. Tatsächlich ist sie in der Hessischen Landesverfassung noch verankert. Laut Artikel 21 kann ein Mensch "bei besonders schweren Verbrechen" zum Tode verurteilt werden. Was bedeutet das?

Von Jenny Stern, BR

"Bin kein Befürworter der Todesstrafe... aber in Deutschland gibt es genauso die Todesstrafe, siehe

Umstritten: Sollten professionelle Faktencheck-Beiträge das Gerücht gleich in der Überschrift aufgreifen und damit wiederholen?

News-Spezialist am Institut für Journalismus der TU Dortmund.

Nach Ansicht Wormers trägt die Vorgehensweise des ARD-Projekts sogar dazu bei, Gerüchte und Fake News zu zementieren: „Indem der Faktenfinder die

Legenden in den Headlines wieder aufgreift, hält er sie im Bewusstsein.“ Als Beispiel nannte er einen Faktenfinder-Beitrag, der Informationen zu dem immer wieder durch die sozialen Medien geisternen Gerücht lieferte, in Deutschland

gebe es noch die Todesstrafe. Die Überschrift lautet: „Gibt es die Todesstrafe in Deutschland?“. Wormer erklärte, sie müsse eigentlich lauten: „Die höchste Strafe in Deutschland ist lebenslänglich.“

„Die ARD ignoriert die Wirkungsforschung“, warf er Gensing vor. Weil in den Headlines das Gerücht wiederholt werde, verfestige es sich im öffentlichen Raum. Das Debunking von Missinformation funktioniert so nicht. Der Modebegriff „Debunking“ (wörtlich: Entlarven) steht für Gegenrede und das Entkräften von falschen Informationen mit Fakten. Gensing kontierte: „Wir machen das Problem nicht schlimmer. Verschwörungstheorien sind extrem wirkungsmächtig. Wir wollen diese Macht im öffentlichen Raum eindämmen und Zweifeln Orientierung bieten. Den harten Kern von Überzeugten können wir ohnehin nicht überzeugen.“

Aktuelle Studien scheinen allerdings den von Wormer angeführten Verstärkereffekt zu bestätigen, zuletzt eine Untersuchung der US-amerikanischen Yale University [1]. Die Psychologen belegten den „mere-exposure effect“: Je öfter eine Nachricht gelesen wird, desto glaubwürdiger erscheint sie, und zwar unabhängig vom Wahrheitsgehalt. Im Experiment schätzten die Probanden ihnen bekannte Schlagzeilen, die mit einer Fake-News-Warnung versehen waren, sogar glaubwürdiger ein als unbekannte Schlagzeilen ohne Warnung.

Wie Faktenchecker arbeiten

Die Arbeit von Faktencheckern ist im Grunde nichts anderes als sorgfältiges journalistisches Handwerk – recherchieren, recherchieren, recherchieren. Jeder Faktenchecker wird sich zum Beispiel bei der Überprüfung eines Bildes oder eines Videos die Fragen stellen: Was und wen kann man erkennen? Wann und wo fand das Gezeigte statt?

Um aus dem Zusammenhang gerissene Bilder auszusortieren, wird ein Faktenchecker ähnlich vorgehen, wie im Artikel auf Seite 78 beschrieben, also das Bild in die Google-Rückwärtssuche geben. Als Unterschied zu Otto Normalbürger haben große Redaktionen allerdings auch eigene Bild- und Videodatenbanken mit verifiziertem Material, das sie für Vergleiche heranziehen können.

Je nachdem, wie wichtig ein Bild oder eine Information ist, wird der Faktenchecker versuchen, die Originalquelle zu finden und abzuklären, ob sie vertrauenswürdig ist. Das ist mitunter ein sensibler Prozess, denn wenn zum Beispiel ein ziviler Augenzeuge ein Kriegsverbrechen gefilmt und veröffentlicht hat, ist er vielleicht selbst traumatisiert. Dann kann man nicht mit der Tür ins Haus fallen („Wer wurde denn bei dem Anschlag getötet?“), sondern muss erst einmal klären, wie es dem Gegenüber geht.

Bei solchen Recherchen, insbesondere wenn sie ins Ausland führen, sind große Redaktionen mit einem weit verzweigten Korrespondentennetz im Vorteil. Denn damit steigt die Chance, dass sich darunter ein Experte befindet, der

sich in der gezeigten Stadt oder Region auskennt und die Landessprache spricht.

Auch in den Redaktionen selbst entsteht Expertise. Michael Wegener, der für ARD-aktuell das Content Center leitet, sagte dazu dem Magazin fluter: „Ich habe inzwischen so viele Bilder aus dem Syrienkrieg gesichtet, man könnte mich nachts aufwecken und mir ein Bild vorlegen, das angeblich aus Homs stammen soll und ich würde sofort sagen können, ob da wirklich die typische Hügelkette zu sehen ist.“

Letztlich können auch Faktenchecker trotz aller Akribie Fehler unterlaufen. Deshalb ist es umso wichtiger, dass sich Journalisten auch gegenseitig auf die Finger schauen. Medienmagazine wie Übermedien oder Zapp erfüllen diese Aufgabe.

Facebook-Korrektiv

Diese Forschungsergebnisse stellen auch die Bemühungen von Facebook infrage. Der Konzern hat sich entschieden, verlinkte, potenzielle Fake News nicht selbst zu prüfen, sondern diese Aufgabe professionellen Faktencheckern zu überlassen und lediglich Warnungen einzublenden. In den USA sind das derzeit ABC News, Associated Press, PolitiFact, FactCheck.org und Snopes.com. Seit April blendet Facebook Warnmeldungen ein, wenn mindestens zwei der Partner den Wahrheitsgehalt einer verlinkten Meldung anzweifeln.

In Deutschland hat Facebook bislang lediglich das Recherchebüro Correctiv als Partner gewinnen können. Facebook bezahlt dafür nicht. Stattdessen besorgte sich Correctiv rund 100.000 Euro von den Open Society Foundations – den gemeinnützigen Stiftungen des amerikanischen Milliardärs George Soros. Vier Journalisten im „Fake-News-Team“ überprüfen nun für Facebook, was von Nutzern gemeldet wird.

Nach Angaben von Korrektiv-Redakteur Frederik Richter besteht der Faktencheck für Facebook aus „normaler journalistischer Arbeit“, etwa der Recherche bei Behörden vor Ort. Bislang veröffentlicht Correctiv die Ergebnisse dieser Recherchen in der Rubrik „Echtjetzt – Der Correctiv-Faktencheck“ auf der eigenen Website.

Das Problem: Solange Facebook trotz intensiver Suche keinen zweiten professionellen Faktencheck-Partner findet, wird es hierzulande offenbar auch keine Warnungen geben. Die ARD hatte dem Konzern einen Korb gegeben und lieber den Faktenfinder gegründet. Das ZDF setzt auf sein Hashtag #ZDFcheck17, um in sozialen Medien Fake News im Vorfeld der Bundestagswahl mit Faktenchecks zu entkräften. Einzig Focus online hat sich bereit erklärt, über eine Zusammenarbeit mit Facebook nachzudenken – Ausgang offen.

First Draft

Auf internationaler Ebene arbeiten Facebook und viele der deutschen Medienhäuser aber dann doch zusammen: Der 2015 gegründeten First-Draft-Coalition gehören Sender und Verlage ebenso an wie NGOs, spezialisierte Faktencheck-Sites und Internet-Konzerne. Aus Deutschland etwa steuern ARD, ZDF, Zeit Online oder dpa ihr Know-how bei.

Die US-Version von Facebook warnt ihre Nutzer bereits seit April, wenn der Wahrheitsgehalt verlinkter Inhalte von Factchecker-Partnern angezweifelt wird.

Im Crosscheck-Projekt arbeiteten im Vorfeld der französischen Präsidentschaftswahl erstmals viele Newsrooms zusammen, um gemeinsam Fake News aufzudecken.

Die Non-Profit-Organisation First Draft will Faktencheck-Standards erarbeiten, weiterbilden, Medienkompetenz erhöhen und die Mitglieder zur Zusammenarbeit im Kampf gegen falsche Fakten ermutigen. Facebook, YouTube und Twitter teilen hier ihr Wissen zur Verbreitung von Fake News über die sozialen Plattformen.

Das größte Projekt von First Draft bislang war „Crosscheck“ – eine internationale Kooperation von Medienhäusern im Vorfeld der französischen Präsidentschaftswahl. Tageszeitungen, Online-Portale und Presseagenturen schalteten ihre Newsrooms zusammen und stellten Mitarbeiter dafür ab, um Gerüchte zu recherchieren und Richtigstellungen zu verbreiten. Da ging es dann um Fragen wie: Trug Emmanuel Macron in der TV-Debatte wirklich einen gestochenen Ohrring? Oder: Hat sich François Hollande tatsächlich mit einem Privatjet zur Wahlkabine fliegen lassen?

Das Crosscheck-Projekt endete mit der französischen Parlamentswahl im Juni. Derzeit werten die Partner den Erfolg ihrer erstmaligen Zusammenarbeit aus. Stark finanziell unterstützt wurde Crosscheck übrigens genau wie die First-Draft-Coalition selbst von Google über dessen Digital News Initiative. Ohne Google wären Projekte wie First Draft oder das



erwähnte Truly Media derzeit offensichtlich kaum möglich.

Und was tut der Konzern selbst gegen Fake News auf der eigenen Plattform? Wie kaum anders zu erwarten setzt Google auf seine Stärke im Bereich KI und maschinelles Lernen. Im Mai startete das Unternehmen sein „Project Owl“: Zehntausende Testpersonen trainieren derzeit den Suchalgorithmus mit Blindtests – nach Angaben von Google allein in Deutschland rund 600.

Sie bekommen Suchergebnisse mit unterschiedlicher Algorithmenjustierung zu sehen und sollen beurteilen, welche Ergebnisse weniger unwahre Inhalte enthalten. Die Resultate des Algorithmen-Lernprozesses fließen bereits in die Trefferlisten der Suchmaschine ein – als unwahr deklarierte Inhalte wandern im Ranking nach hinten. Der zuständige Google-Ingenieur Pandu Nayak erklärte: „Es gibt ähnlich wie bei Spam-Mails Leute, die unser System austricksen wollen. Dagegen werden wir noch schärfer vorgehen.“

(hob@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Gordon Pennycook, Tyrone D. Cannon, David G. Rand, Prior exposure increases perceived accuracy of fake news, Department of Psychology, Yale University, April 2017

Nix mit Fake

Fake News erkennen und bekämpfen

Werden Sie nicht zum unfreiwilligen Fake-News-Verbreiter: Es ist nicht besonders schwer, falsche Nachrichten zu erkennen, wenn Sie ein paar Tipps berücksichtigen und die richtigen Werkzeuge benutzen. Lehreinheiten unterstützen Eltern und Lehrern dabei, Jugendliche für Lügen und Propaganda im Netz zu sensibilisieren.

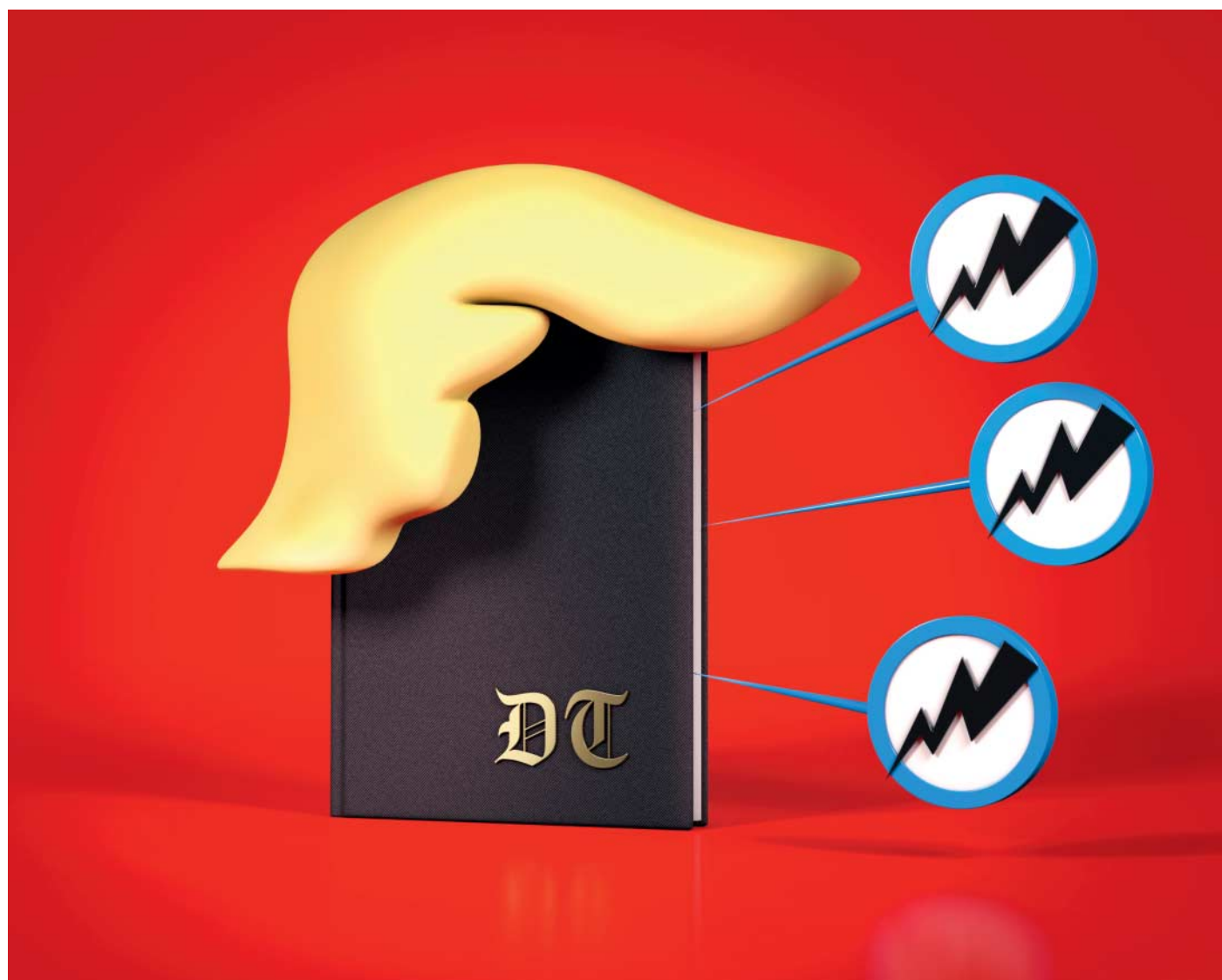
Von Jo Bager

Facebook-Zeit, ein neues interessantes News-Snippet wartet in der Timeline: Die Freunde und Follower interessiert das sicher auch. Ein Klick, und das Posting ist geteilt oder zumindest geliked. Ob es der Wahrheit entspricht? Keine Ahnung. Sieht aber professionell aus.

News-Faker nutzen oft Emotionen der Leser und Weiterverbreiter aus, um deren gesunden Menschenverstand für ein paar Sekunden außer Gefecht zu set-

zen. Ein Missstand wird angeprangert, ein Politiker oder eine Partei der Lüge „überführt“. Das muss sofort an die Freunde und Follower weitergegeben werden, egal, ob es den eigenen Ansichten entspricht oder man dagegenhalten will und die Nachricht mit einem bösen Kommentar versieht. Ob pro oder contra: Der Urheber hat sein Ziel erreicht und seine Nachricht verbreitet sich weiter.

Dieser Artikel soll Ihnen helfen, falsche „News“ zuverlässiger zu identifizie-



ren, damit sie nicht als Helfershelfer der Faker agieren. Er zeigt, wie Sie irreführende oder schlicht erfundene Nachrichten erkennen, und stellt Tools dafür vor. Damit schon Kinder und Jugendliche den Umgang mit Fake News erlernen, zeigen wir Unterrichtseinheiten und Hilfsmittel für sie.

Alles echt?

Von Facebook & Co. darf man sich keine große Hilfe bei der Erkennung von Fake News erhoffen – auch wenn Facebook zumindest im englischsprachigen Raum damit begonnen hat, unglaubliche Artikel als „disputed“ (umstritten) zu kennzeichnen. Auch hierzulande sollen fragwürdige Posts mit einer Warnung gekennzeichnet werden, die signalisiert, dass die Geschichte von unabhängiger Seite angezweifelt wird. Außerdem sollen sie mit Links auf Texte versehen werden, die den zweifelhaften Beiträgen die Fakten gegenüberstellen. Facebook arbeitet dazu mit dem Recherchebüro Correctiv zusammen.

Google wiederum hat die Richtlinien für seine Qualitätsprüfer überarbeitet. Diese sollen Webseiten mit falschen und irreführenden News als solche kennzeichnen – intern. Google zensiert solche Seiten aber nicht: Stuft der Algorithmus eine Website als „inakkurat“ ein, wird sie abgewertet. In den Suchergebnissen ist sie weiterhin zu finden – aber erst auf den hinteren Plätzen.

Von beiden Maßnahmen darf man aber keine Wunder erwarten. Die Ressourcen von Correctiv (und anderen Faktencheckern) sind begrenzt, und so muss man wohl davon ausgehen, dass wie bisher so manche Fake News zunächst für einige Zeit unwidersprochen herumgeistert, bis jemand sie als falsch brandmarkt.

Selbstcheck

Sie müssen sich also schon ein Stück weit selbst orientieren. Manchmal kann es helfen, ein wenig zu warten, bis man eine Nachricht weiterleitet. Vielleicht ist der Impuls, eine Nachricht zu teilen, bis dahin ja schon verflogen. Claire Wardle von der Faktenchecker-Organisation First Draft News empfiehlt, zwei Minuten zu warten. Die Zeit können Sie nutzen, um die Echtheit einer Nachricht zu überprüfen, indem Sie sich folgende Fragen stellen:

Ist die Nachrichtenquelle seriös?

Während des US-Wahlkampfes kursierte eine häufig geteilte Nachricht des „Den-

ver Guardian“ auf Facebook, die Hillary Clinton in ein schlechtes Licht rückte. Den Denver Guardian gibt es aber gar nicht. Wer also eine News aus einer Quelle weiterleitet, von der er noch nichts gehört hat, der sollte zunächst sicherstellen, dass es diese überhaupt gibt. Seriöse Nachrichtenseiten haben ein Impressum und versuchen nicht, ihre Herkunft zu verschleiern. In Deutschland müssen kommerzielle Websites sogar ein Impressum haben.

Bei <https://whois.domaintools.com> können Sie herausfinden, wann eine Domain ans Netz ging: Wurde sie erst vor kurzem registriert, könnte das ein Hinweis darauf sein, dass es sich um eine Fake-News-Site handelt. Es gibt aber auch bereits länger bestehende Nachrichtenseiten, deren Geschäftsmodell auf erfundenen Meldungen beruht – Satireseiten wie der Postillon sowie auf den ersten Blick seriös erscheinende Angebote, etwa der „World News Daily Report“. Die USAufklärungswebsite „Snopes“ listet diverse solcher vermeintlicher Nachrichtenangebote auf (siehe c’t-Link).

Stammt ein Posting angeblich von einer bekannten Person, einer Firma, einer Partei, einer Zeitschrift oder einem Politiker? Dann sollten Sie überprüfen, ob die Echtheit des Accounts verifiziert wurde. Facebook und Twitter zeigen blaue Icons mit einem Haken neben Account-Namen an, deren Echtheit sie überprüft haben. Zu etlichen Themen führt zudem die Nachrichtenagentur dpa Listen, zum Teil aber nicht im Detail nachgeprüft.

Ist der Account nicht verifiziert, sollten Sie sich das Profil genau ansehen: Welche Informationen gibt es zum Betreiber? Unterhält er vielleicht eine Website? Wie viele Freunde hat er? Zu welchen Themen postet er? Und wie häufig? Wer sich nicht zu erkennen gibt, sehr viel nur zu einem engen Themenbereich postet und nur mit ähnlichen Accounts verknüpft ist, ist vielleicht gar kein Mensch aus Fleisch und Blut, sondern ein Bot, ein Programm.

Wurde die Nachricht verfremdet, aus dem Zusammenhang gerissen oder ist sie völlig erfunden? Was steht im Nachrichten-Teaser, was steht in der eigentlichen Nachricht? Es ist nicht schwer, den kleinen Vorschautext und das Bild, die in sozialen Medien gepostet werden, beim Posten so zu verfremden, dass sie mit der ursprünglichen Nachricht nicht mehr viel zu tun haben.



Facebook & Co. signalisieren mit kleinen Häkchen neben dem Account-Namen, dass sie die Authentizität des Urhebers überprüft haben.

Insbesondere Fotos und Videos werden immer wieder gerne aus dem Zusammenhang gerissen und in einem völlig neuen Kontext veröffentlicht. Um solche Fälschungen zu entlarven, helfen die Rückwärtssuchen bei Google oder bei TinEye. Dort laden Sie das abzugleichende Bild hoch, die Dienste liefern dann andere Fundstellen desselben Bildes oder ähnlicher Aufnahmen. Haben Sie den Verdacht, dass ein Bild womöglich digital verändert worden sein könnte, können Sie es bei Izitru, FotoForensics und Forensically überprüfen lassen. Diese Dienste spüren Veränderungen auf, die dem bloßen Auge entgehen.

Auch Videos können Sie online gegenchecken. Der YouTube DataViewer von Amnesty International extrahiert aus dem Video eine Reihe von Vorschaubildern. Diese lassen sich für eine inverse Bildersuche nutzen, um herauszufinden, ob das Video vielleicht bereits älter ist und aus dem Zusammenhang gerissen wurde.

Woher stammt die Nachricht ursprünglich? Seriös arbeitende Journalisten geben ihre Quellen an und verlinken sie auch. Folgen Sie diesen Links, um sich selbst einen Überblick über die Quellenlage zu verschaffen. Bietet ein Artikel keine Quellen-Links, so versuchen Sie selbst anhand der im Artikel gegebenen Informationen, die Ursprungsquelle zu googeln. Suchen Sie nach der Schlagzeile oder



Die Karte des ReportersLab verzeichnet Faktenchecker auf der ganzen Welt.

nach einigen eingängigen Suchbegriffen aus der Schlagzeile. Finden Sie zu einem Thema Artikel auf anderen Sites, können Sie diese dann wieder für weitere Recherchen nutzen.

Die Checker abchecken

Mitunter bringt Sie eine eigene Recherche nicht weiter und Sie sind sich immer noch über den Wahrheitsgehalt einer Story unsicher. Dann kann es helfen, bei einem der vielen ehrenamtlichen oder professionellen Faktenchecker nachzuschauen – vielleicht haben die sich ja der Nachricht bereits angenommen.

Ein Besuch auf den Seiten des Vereins „ZDDK/Mimikama“ ist auf jeden Fall eine gute Idee (alle erwähnten Sites und Tools finden Sie über ct.de/ykfa). Die Fake-Jäger dort spüren schon seit 2011 Falschmeldungen aller Art auf Facebook, Twitter, WhatsApp und anderen Social-Media-Kanälen nach. Dabei müssen sie viele Meldungen immer und immer wie-

der richtigstellen. Traditionell behandeln die Fake-Jäger Falschmeldungen rund um unpolitische Themen wie Abotollen, vermeintliche Geschenkgutscheine und andere Abzock-Maschen. Mittlerweile kümmern sie sich aber auch um Fake News mit politischem Hintergrund.

Unter <http://hoaxsearch.com> haben sie eine Volltextsuche für ihre Posts eingerichtet. „ZDDK“ steht übrigens für „Zuerst denken, dann klicken“. In diesem Sinne betreibt die Site auch allgemeine Medienerziehung, zeigt, wie man seinen Facebook-Account absichert und welche Meldungen man schon aus rechtlichen Gründen auf keinen Fall veröffentlichen oder weiterverbreiten sollte.

Die Betreiber der Hoaxmap haben sich ganz auf Gerüchte über Asylsuchende spezialisiert – Morde, Raube, Vergewaltigungen et cetera. Fast 500 solcher Geschichten haben sie zusammengetragen und auf einer Deutschlandkarte den vermeintlichen Tatorten zugeordnet. Zu

jedem Gerücht findet sich dort auch ein Link zu einer Meldung eines seriösen Mediums, das der Geschichte nachgegangen ist und sie entkräftet.

Um die Faktenlage bei traditionellen Medien kümmern sich medienkritische Sites wie das Bildblog und Übermedien. Im Rahmen der Diskussion um die Gefahr durch Fake News im Vorfeld der Bundestagswahl haben viele klassische Medien Faktenchecker-Einheiten eingerichtet oder angekündigt, zum Beispiel ARD, ZDF, Bayerischer Rundfunk und Die Zeit – siehe auch den Artikel auf Seite 74. Bei Correctiv können Sie Nachrichten für einen Check einreichen.

Die Faktenchecker vernetzen sich national wie international miteinander, um gemeinsam effektiver gegen Fake News vorgehen zu können. Das Reporters Lab der Duke University versucht, einen globalen Überblick über Medien zu geben, die News auf ihren Wahrheitsgehalt überprüfen. Es verzeichnet Faktenchecker aus der ganzen Welt auf einer Online-Karte. Wenn irgendwo auf der Welt etwas passiert (oder auch nicht), ist es gut, jemanden in der Nähe zu kennen, der vermeintliche Fakten besser überprüfen kann als jemand, der Tausende Kilometer entfernt sitzt.

Bei aller Aufrüstung und Vernetzung der Lügenjäger: Fake News bleiben ein Katz-und-Maus-Spiel. Es ist immer leicht, in hoher Taktung Lügen hinauszublase. Diesen sorgfältig hinterherzurecherchieren ist ungleich schwieriger – und teurer. Bei einigen Fake-Jäger-Projekten, die noch während der US-Wahl auf Hochtouren liefen, scheint bereits wieder die Luft draußen zu sein – bei Emergent etwa, das Gerüchten in Echtzeit nachspüren sollte. Die aktuellste Geschichte, die dort abgehandelt wird, stammt vom 22. März ...

Abgesehen davon wird es immer Geschehnisse geben, die auch Faktenchecker nicht endgültig klären können. In Kriegen wie dem in Syrien etwa versuchen alle Parteien, die Deutungshoheit zu erlangen: Für Gräueltaten sind grundsätzlich die anderen verantwortlich. Um halbwegs zuverlässig den vielen Verbrechen in dem Krieg nachzuspüren, müsste man vor Ort sein.

Daher wird ein seriöser Journalist zu vielen Vorkommnissen im Syrien-Krieg nicht schreiben „so oder so ist es gewesen“, sondern eher vorsichtig die Argumente für die verschiedenen Möglichkeiten abwägen. Lesen Sie eine einfache Erklärung für

ein Geschehen, das in vielen anderen Medien zurückhaltend bewertet wird, sollten Sie immer skeptisch sein.

Besondere Vorsicht ist auch bei Ereignissen mit hohem Aktualitätsbezug geboten – Anschlägen etwa. Rund um solche Vorfälle schießen viele Gerüchte ins Kraut, die leider auch von angesehenen Medien aufgegriffen werden. Dann ist es ratsam, sich bei offiziellen Stellen wie der Polizei zu informieren. Dort erhält man in der Regel aktuelle, bestätigte Informationen.

Gegenrede, aber richtig

Wann immer Ihnen Fake News begegnen – halten Sie dagegen! Aber tappen Sie nicht in eine der Fallen, in die man dabei schnell geraten kann. Zum Beispiel ist es keine gute Idee, das Original-Posting mit der Fake-News zu teilen, mit einem wütenden Smiley zu markieren oder zu kommentieren. Das würde zusätzliches Engagement für das Posting bedeuten – also ein Signal an Facebook, es aufzuwerten.

Machen Sie einen Screenshot von dem Posting und veröffentlichen diesen als neues Posting. Dabei sollten Sie aber

nicht direkt die Originalüberschrift aufgreifen. Denn auch wenn Sie eine Aussage in Ihrem Posting negieren, ist die Originalaussage enthalten – und könnte sich in den Köpfen der Leser festsetzen. Auf die falsche Schlagzeile „Merkel will 12 Millionen Asylanten ins Land holen“ sollten Sie also nicht mit „Merkel will nicht 12 Millionen Asylanten ins Land holen“ reagieren, sondern zum Beispiel mit „Merkel verschärft Asylpolitik“.

Sie sollten auch erwägen, wo sich der Aufwand der Gegenrede lohnt. In einem rechten Asyl-Hasser-Forum oder auf einer Impfgegner-Site werden sich die Teilnehmer oft derart in ihre Ansicht hineinsteigern, dass Gegenrede nichts bewirkt. Im Zweifelsfall wird Ihr kritisches Posting gelöscht. Ratsamer ist es, die Unentschlossenen abzuholen, die sich an offeneren Plätzen noch orientieren – also zum Beispiel in Ihrer Timeline.

Bei Facebook können Sie Fake News auch dem Plattformbetreiber melden. Dazu klicken Sie oben rechts neben dem Beitrag auf das Dreieck und wählen im Menü „Beitrag melden“ und im folgenden Dialog „Es ist eine Falschmeldung“. Das

funktioniert aber nur bei Beiträgen von Medien, nicht bei den Posts von Einzelpersonen.

Junge Leute sensibilisieren

Haben Sie Kinder oder Schüler, die bereits Nachrichten im Internet konsumieren? Immunisieren Sie sie gegen die Lügenpest! Glücklicherweise sind in den letzten Monaten Hilfsmittel entstanden, mit denen man Kinder und Jugendliche für die Gefahren sensibilisieren kann, die von Fake News ausgehen.

Ein guter Startpunkt ist die für Android und iOS verfügbare App Fake News Check. Die App hilft, eine Nachricht anhand eines Fragenkatalogs darauf abzuklopfen, ob es sich um eine Lüge handeln könnte. Den Hintergrund jeder Frage erklärt sie ausführlich. Für die tägliche Nutzung ist die App aber zu umständlich, insbesondere wenn man damit eine Nachricht auf demselben Gerät abchecken will: Zumindest unter Android vergisst sie immer alle Eingaben, wenn man zwischen Browser und App hin und her wechselt.

Der SWR-Fakefinder ist ein interaktives Quiz für Kinder und Jugendliche. Die müssen darin den Wahrheitsgehalt von Nachrichten einschätzen. Der Fakefinder führt sie dabei spielerisch an die Recherche heran – etwa indem er sie anleitet, die Originalquelle aufzurufen, sich das Impressum anzusehen oder eine Meldung mit Google gegenzuchecken.

Wer mit seinen Schülern das Thema im Unterricht behandeln will, findet zum Beispiel auf dem niedersächsischen Bildungsserver ausführliche Materialien für den Unterricht im Sekundarbereich I/BBS sowie im Sekundarbereich II der gymnasialen Oberstufe. Auch beim bayerischen Rundfunk gibt es auf den Medienseiten mehrere Unterrichtseinheiten zum Thema „Fake News erkennen“.

Gegenhalten!

Niemand ist Fake News hilflos ausgeliefert. Es gibt etliche Online-Werkzeuge, die Ihnen dabei helfen, falsche Nachrichten zu enttarnen. Über den Link am Artikelende finden Sie noch viele weiterführende Anleitungen und Werkzeuge. Helfen Sie aber auch den Menschen in Ihrem Umfeld, sich selbst zu helfen: Sensibilisieren Sie insbesondere Ihre Kinder und Schüler für Fake News. (jo@ct.de) **ct**

SWR Hallo, Jo!

FAKE FINDER

Deine Fakefinder-Statistik

- Online seit: 08:54 Uhr
- News bewertet: 1 von 10
- Aktueller Status: Neunmalklug (2 von 10)

FAKE

Viktor Kassai von UEFA aus dem Verkehr gezogen

Laut Pressemitteilung der UEFA wird Viktor Kassai in dieser und in der nächsten Saison kein Championsleague- oder Europaleague-Spiel mehr leiten. Begründet wird dies mit Kassais unglücklichen Entscheidungen beim gestrigen Spiel Real Madrid gegen Bayern München.

24AKTUELLES.COM

Check die Quelle

FAKE 62%

NOT FAKE 38%

Richtig! Auf 24AKTUELLES.COM gibt es keine Nachrichten, sondern nur Fake News. Jeder Internet-Nutzer kann hier falsche Nachrichten verfassen – einfach zum Spaß. In diesem Fall hat der Autor das gar nicht schlecht gemacht und den Sprachstil sehr gut an den eines Sportreporters angelehnt!

Beim SWR-Fakefinder lernen junge Leute, Nachrichten nachzurecherchieren und Fake News zu erkennen.

Weiterführende Informationen:
ct.de/ykfa



Schlechte Zahlen, böse Zahlen

Statistische Zerrbilder und wie man sie erkennt

Sogar aus korrekten Zahlen liefert manche Statistik ein Trugbild der Wirklichkeit. Wer es darauf anlegt, kann damit brillante Fake News konstruieren. Doch auch seriöse Forscher geraten mit der Statistik leicht auf den Holzweg. Dabei kann man viele Fallgruben im mathematischen Dickicht mit einfachen Faustregeln enttarnen.

Von Peter Schüler

Die Schlagzeile „Rauchen kommt wieder in Mode“ wird bei vielen Lesern auf Skepsis stoßen. Anders, wenn sie statistisch belegt wird: Laut BBC ist die Zahl der Raucher von 1980 bis 2012 weltweit um mehr als ein Drittel gestiegen, das kann man ja wohl nicht wegdiskutieren? Doch! Im selben Zeitraum ist nämlich die Weltbevölkerung um mehr als ein Drittel gewachsen, der Anteil der Raucher ist also tatsächlich nicht gestiegen, sondern gesunken (wie zumindest die BBC auch korrekt erläutert) [1].

„Zahlen lügen nicht“ sagt das Sprichwort und suggeriert eindeutige Wahrheiten. Doch mit Statistik kann man aus Zahlen ein robustes Lügengebäude hochziehen, dessen Ursprung erfahrungsgemäß nur selten hinterfragt wird. Dabei muss eine Falschaussage gar nicht auf böser Absicht beruhen: Nicht Jeder ist mit den höheren Weihen der Statistik gesegnet, und mancher interpretiert die Zahlen unwissentlich falsch.

Statistik ist eine Technik, mit der man Sachverhalte zwar beschreiben, aber

normalerweise nicht erklären kann. Ohne Hintergrundwissen von einem gefundenen Zusammenhang auf eine kausale Beziehung zu schließen, ist immer Scharlatanerie. Allenfalls kann man einen kausalen Zusammenhang, den man sich hergeleitet hat, mit einem statistischen Test überprüfen. Dabei kommt dann heraus, dass die Ausgangshypothese mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit zutrifft oder dass sie durch zufällige Beobachtungen nur vorgetäuscht wird.

Deskriptive Statistik wie die Ermittlung von Durchschnittswerten und Streubereichen ist durchaus nützlich, etwa um auszudrücken, dass ein Liter Superbenzin zu einem bestimmten Zeitpunkt $1,34 \text{ Euro} \pm 0,16 \text{ Euro}$ kostet. Mit dieser Verkürzung aller berücksichtigten Tankstellenpreise auf zwei Zahlen wäre es ein Leichtes für eine Tankstelle, Verbraucher zu täuschen. Das könnte nur durchschauen, wer Zugriff auf alle Einzelwerte hat.

Vorsicht, Umfrage

Katharina Schüller durchleuchtet im Buch „Statistik und Intuition“ eine Beraterstudie über die wichtigsten Anforderungen von Jobsuchenden an ihren Arbeitsplatz [2]. Die Urheber der Studie vergleichen die Ergebnisse zweier Befragungen aus den Jahren 2008 und 2010 [3]. Demnach kam es im Jahr 2010 vor allem anderen aufs Betriebsklima und das Verhältnis zwischen Arbeit und Freizeit an. Das Gehalt zählte nur für 31 Prozent der Befragten zu den wichtigsten Kriterien und rangierte auf Platz vier der Rangliste. 2008 war es immerhin noch 78 Prozent der Befragten auch aufs Einkommen angekommen.

Allerdings waren die beiden Befragungen in vielerlei Hinsicht unterschiedlich aufgebaut, was man erst bei einem Blick auf die Details erkennt. Die einleitende Frage 2008 galt „Faktoren für die Arbeitgeberwahl“, während es 2010 zuerst um „Ziele und Werte im Leben“ und erst danach um Job- und Arbeitgebermerkmale ging. 2008 standen 16 Arbeitgeberereignisse zur Wahl, 2010 nur deren 13. In der 2008er-Befragung hätte man die dominierende Rangliste der 2010er-Umfrage gar nicht zum Ausdruck bringen können.

Auch in anderen Fällen empfiehlt sich eine Hintergrundrecherche, etwa wenn ein Milliardenmarkt für Medikamente auf dem Spiel steht: Nach heutigen Maßstäben haben in den USA fast doppelt so viele Patienten wie vor zehn Jahren erhöhte

Cholesterinwerte. Was nach einem Kollaps der Volksgesundheit aussieht, beruht aber nach der Erklärung des Arztes Gunter Frank in seinem Buch „Schlechte Medizin“ auf einem statistischen Artefakt [4].

Noch in den 1950er Jahren galten 260 mg Cholesterin pro Deziliter (dl) Blut als unbedenklich. US-Behörden orientieren sich seit mehr als einem Jahrzehnt an einem Schwellenwert von 240 mg/dl und dokumentieren nur geringe Veränderungen im Bevölkerungsdurchschnitt. Anders die Ärzteschaft: In der medizinischen Literatur ist der empfohlene Schwellenwert bis heute kontinuierlich auf 200 mg/dl gesunken. Frank hält das zwar für medizinisch unbegründet, doch die Absenkung des Schwellenwerts macht aus ursprünglich rund 50 Millionen US-Patienten nicht weniger als 92 Millionen – und damit ebenso viele potenzielle Pharma-Kunden.

Zahlenrauschen

Selbst überprüfbar korrekte Zahlenwerte aus Naturwissenschaft, Technik und Ökonomie sind keineswegs ein sicheres Parkett. Viele Zahlenwerte lassen sich nur korrekt interpretieren, wenn man sie in den richtigen Kontext setzt. Zum Beispiel werden sich wohl die meisten Patienten für eine Therapie entscheiden, wenn ihr Arzt verspricht, dadurch sinke das Risiko eines Herzinfarkts statistisch um 28 Prozent, das Risiko, an der Therapie selbst zu sterben, liege aber nur bei 0,3 Prozent. Böse Falle: Die genannten 28 Prozent sind eine Relativangabe und sagen in Wirklichkeit, dass die Therapie das Infarkt-Risiko von 1,32 auf 0,95 Prozent vermindert, also um absolut 0,37 Prozent. Korrekterweise müsste der Arzt also die Risiken von 0,37 und 0,3 Prozent gegenüberstellen – das würde viele Patienten sicher zu einer anderen Entscheidung veranlassen.

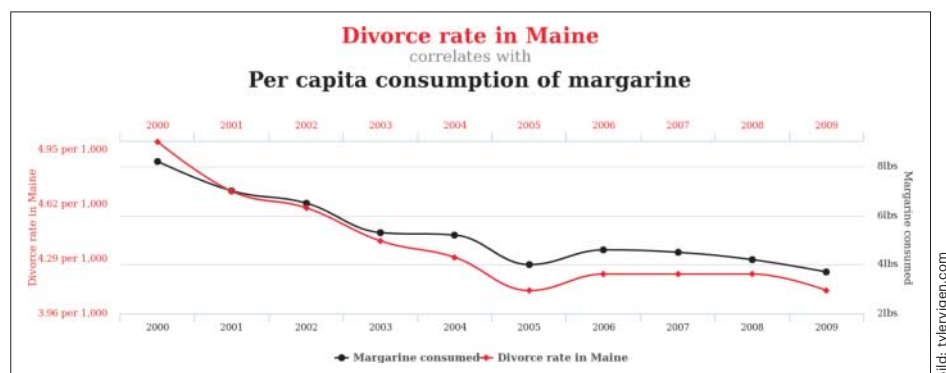
Aktuell verkündet mancher Werbespot etwa „96 Prozent der befragten Kunden sind begeistert von Produkt X.“ Die einzige echte Information darin ist, dass mindestens 25 Kunden befragt worden sind, sonst wäre der Wert von 96 Prozent nicht herleitbar. 25 Kunden wären für eine seriöse Aussage viel zu wenige, ganz abgesehen davon, dass nichts darüber gesagt wird, wie diese Kunden ausgewählt worden sind. Benutzer, denen zuvor eine Probe des Produkts geschenkt worden ist, wären vermutlich nicht repräsentativ. Die scheinbar statistisch belegte Behauptung ist daher leeres Gerede.

Auch die Präzision, die eine Zahl mit vielen Nachkommastellen ausstrahlt, zeugt mitunter nur von Unverstand. Zum Beispiel kommen nach Angaben des CIA World Factbook 2007 auf jeweils 1000 Bürger von Monaco 707,69 Pkw. In Liechtenstein sind es 705,88 Pkw, in Island 564,64 [4].

Die Angaben sind mit fünf gültigen Stellen überraschend genau. Rechnet man daraus aber mit den Bevölkerungszahlen aus derselben Quelle auf die absolute Zahl an Pkw in diesen Ländern zurück, gibt es dort offenbar genau 23.000, 24.000 und 169.000 Pkw. Der Schluss liegt nahe, dass die fünfstelligen pro-Kopf-Angaben auf Rohdaten beruhen, die gerade einmal auf zwei bis drei Stellen genau sind. Nur für größere Länder scheinen genauere Rohdaten in die Statistik eingeflossen zu sein.

Scheidungsgrund Margarine?

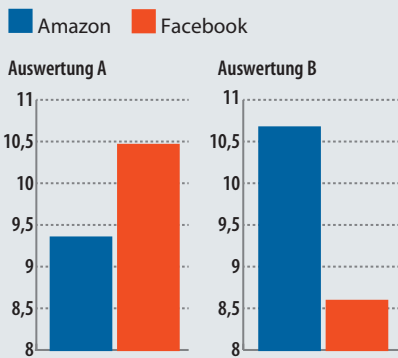
Der US-Analyst Tyler Vigen hat zum Spaß eine Software entwickelt, die beliebige große Datenbestände nach überraschenden Zusammenhängen durchforstet [5]. Aus seinen Befunden kann man zum Beispiel lernen, dass die Scheidungsrate im US-Bundesstaat Maine von 2000 bis 2009 im selben Maß zurückgegangen ist wie



Die zeitlichen Verläufe des Margarineverbrauchs pro US-Bürger und der Scheidungsrate im Bundesstaat Maine sind sich verblüffend ähnlich.

Prozentualer Wertzuwachs

Für ein und denselben Zeitraum lassen sich die Kurszuwächse von Facebook- und Amazon-Aktien ganz unterschiedlich angeben. Beide Auswertungen basieren auf den authentischen Kursdaten.



der Pro-Kopf-Verbrauch von Margarine in den ganzen USA. Bedrohliche Erklärungen etwa zur entfremdenden Wirkung des Margarinekonsums sind uns nicht bekannt, wären aber auch fragwürdig. Wenn es dessen noch bedürfte, wäre ein Anlass zur Skepsis bereits die Vermengung von Daten aus den ganzen USA mit solchen aus einem einzigen Bundesstaat. Tyler hat mehr als 24.000 solcher Korrelationen entdeckt, bis zum Zusammenhang zwischen dem durchschnittlichen Honig-Ertrag je Bienenvolk in den USA und der Zahl von Rechtsanwälten in Amerikanisch-Samoa.

Die Suche nach ähnlichen Mustern kann durchaus Hinweise auf mögliche Zusammenhänge liefern, etwa wenn man in der Nähe von Kernkraftwerken besonders viele Fälle von Blutkrebs beobachtet. Die Übereinstimmung der Beobachtungen allein beweist aber mitnichten, dass Kernkraftwerke die Bildung von Blutkrebs in ihrer Umgebung fördern. Schließlich glaubt auch niemand, das Verschwinden von Klapperstörchen führe zu sinkenden Geburtenraten, obwohl beides miteinander korreliert.

Hat man freilich erst einmal eine Hypothese entwickelt – zum Beispiel, dass die Geburtenrate in städtischen Lebensräumen niedriger ist als in ländlichen –, kann man diese Vermutung überprüfen, indem man ländliche Gegenden anhand der Dichte von Storchhorsten ausmacht. Tatsächlich hängen Storch- und Geburtenzahl begründbar von diesem gemein-

samen Faktor ab. Dieses Phänomen bezeichnen Statistiker als Scheinkorrelation, auch wenn der Begriff Scheinkausalität vielleicht mehr Sinn ergäbe.

Die Guten ins Töpfchen ...

Viele Statistiker sehen sich in Entscheidungsnöten, wenn sie in einer Datengsamtheit einige Werte finden, die nicht ins Bild passen. Wenn man das Durchschnittsalter der Mitglieder eines Sportvereins ermittelt, ist sofort klar, dass man Datensätze mit der Altersangabe 0 ignorieren muss. In diesen Einträgen ist offenbar etwas schiefgegangen – vielleicht hat das Mitglied das zugehörige Datenfeld im Aufnahmeantrag schlicht übersehen.

Anders liegt der Fall beim Body-Mass-Index (BMI) der Mitglieder. Je mehr Mitglieder man betrachtet, desto besser lässt sich zwar abschätzen, ob eine Angabe noch im Bereich des Üblichen liegt. Mitunter hat sich ein Mitglied bei der Angabe von Größe oder Gewicht vertan oder war vielleicht mit der Berechnung des BMI überfordert. Solche Datensätze muss man bei der Berechnung ausklammern – nur sind diese Kandidaten nicht immer ganz leicht auszumachen.

Die Methode nach Lehrbuch sieht vor, dass man für jeden möglichen BMI-Wert aufträgt, bei wie vielen Mitgliedern er auftaucht. Bei kontinuierlichen Merkmalen teilt man den Gesamtbereich möglicher Werte in gleich große Intervalle und zählt, wie viele Einzelwerte in jedes Intervall fallen. Daraus erhält man ein sogenanntes Histogramm. In diesem Fall sollten sich die Häufigkeiten der gemessenen Werte als

Normalverteilung beschreiben lassen und das Histogramm sollte etwa die Silhouette einer Glocke wiedergeben. Diese Hypothese lässt sich mit mathematischen Tests überprüfen. Abhängig von den Einzelwerten und deren Anzahl erfährt man daraus, mit welcher Wahrscheinlichkeit tatsächlich eine Normalverteilung vorliegt.

Ist das bestätigt, kann man für jeden ungewöhnlichen Wert ausrechnen, mit welcher Wahrscheinlichkeit er einen Ausreißer darstellt und ignoriert werden darf. Die Prozedur ist mühselig und erfordert einigen statistischen Sachverstand. Viele Forscher verzichten auf diese Ochsentour und identifizieren Ausreißer aus dem Bauch heraus. Wenn sie zudem ein bestimmtes Ergebnis erwarten, können sie damit unbewusst auch die scheinbar harte Zahlenrechnung beachtlich aufweichen.

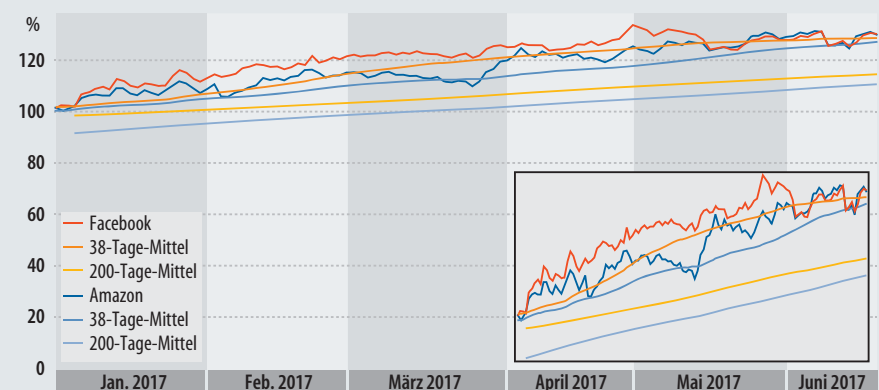
Fischgeruch

Histogramme verraten Einiges über die Entstehung einer statistischen Aussage. So überprüfen Industriebetriebe, die riesige Serien von Zulieferteilen beziehen, die Fertigungsgenauigkeit dieser Teile mit Histogrammen von Vorserien. Entsprechen die Prüfmaße dieser Teile nicht der Normalverteilung, liegt nahe, dass der Zulieferer seinen Herstellungsprozess nicht gut genug beherrscht und die Teile mit unzulässigen Abweichungen nachträglich von Hand aussortiert hat. Das könnte den Kunden davon abhalten, die Serienfertigung freizugeben, obwohl statistisch 100 Prozent aller Teile den Anforderungen entsprechen.

Der Statistiker Sergeij Schpilkin will an den Auszählungsdaten erkannt haben,

Verrauschte Aktienkurse

Unterschiede der Kursentwicklung von Facebook- und Amazon-Aktien sind winzig im Vergleich zu den Kurswerten selbst. Das Bild im Bild zeigt, wie sehr der Eindruck durch Tagesschwankungen getrübt wird. Höchstens die gleitenden Mittelwerte über 38 oder 200 Tage ermöglichen seriöse Beurteilungen mit den jeweiligen Zeit-Auflösungen.



dass die russische Duma-Wahl 2008 manipuliert worden ist. Das Wahlergebnis begründete die Ernennung von Dmitri Medwedew zum Nachfolger von Wladimir Putin als Staatspräsident.

Auch wenn die genaue Vorgehensweise nicht publiziert ist, hat Schpilkin offenbar für jede Partei die Häufigkeit von Stimmanteilen über der Zahl der Stimmbezirke aufgetragen. Bei vielen internationalen Wahlen, auch russischen Duma-Wahlen, fand er für alle Parteien ähnliche Verteilungskurven, bis auf Putins und Medwedews Partei „Einiges Russland“ in der besagten Duma-Wahl. Deren Stimmverteilung war so verzerrt, dass die Partei in unerwartet vielen Stimmbezirken – vor allem in solchen mit annähernd 100-prozentiger Wahlbeteiligung – überdurchschnittlich gut abgeschnitten hat.

Das Beispiel ist symptomatisch für viele statistische Argumentationen: Die Beobachtung begründet einen massiven Verdacht auf Wahlfälschung, taugt aber nicht als Beweis. Diesen könnte man nur mit detektivischen Nachforschungen erbringen, zu denen es freilich kaum kommen wird. Folglich bleibt man als Beobachter darauf angewiesen, sich anhand der Statistik ein persönliches, nicht objektivierbares Urteil zu bilden.

Facebook oder Amazon?

Zwei Bankberater empfehlen, Geld in Internet-Aktien zu investieren. Berater Hinz plädiert für den Kauf von Facebook-Aktien mit dem Argument, die hätten im Zeitraum Februar bis März 2017 stärker an Wert zugelegt als die alternativ vorgeschlagenen Anteile von Amazon. Dieselbe Entwicklung könne man auch für die unmittelbare Zukunft erwarten. In einer anderen Bank zeigt Berater Kunz ein ganz anderes Bild: Er legt Zahlen für denselben Zeitraum vor, doch denen zufolge ist Amazon fast um ein Drittel stärker gewachsen als Facebook.

Beide Banker waren ganz ehrlich – die Zahlen sind authentisch, beziehen sich auf dieselben Wertpapiere und Handelsplätze. Der einzige Unterschied ist: Herr Hinz hat den Zeitraum vom 31. Januar bis zum 31. März betrachtet, Herr Kunz rechnet vom 3. Februar bis zum 3. April.

Für die absehbaren Börsentrends hat dieser Unterschied keinerlei Bedeutung: Die detaillierten, im Maßstab angeglichenen Kursverläufe im Diagramm unten auf Seite 84 zeichnen ein realistisches Bild der Tendenzen mit erheblichen

Kursschwankungen von Tag zu Tag. Die gezeigten Balkendiagramme beruhen dagegen für jede Aktie nur auf zwei herausgegriffenen Einzelwerten. Daraus errechnet sich nur eine zufällige Kursdifferenz, aber keine repräsentative.

Für Prognosen mit einer besseren Treffsicherheit sind viel mehr Ausgangsdaten erforderlich. Im konkreten Fall ließe sich das übrigens recht einfach bewerkstelligen, wenn man statt der verrauschten Einzelwerte Mittelwerte aus mehreren aufeinanderfolgenden Kurswerten verwendete. Kurven solcher gleitender Mittelwerte aus jeweils 38 und 200 Werten, wie sie ebenfalls im unteren Bild eingezeichnet sind, dienen Börsianern häufig als Entscheidungshilfen.

Böse mit System

Die krasse Abweichung zwischen den beiden Prognosen ist zwar nachweislich möglich, aber äußerst atypisch. Das Risiko, im geschilderten Szenario so absurde Ergebnisse zu erhalten, ist im Alltag vernachlässigbar – nur kann man den Grafiken das nicht ansehen.

Um zum gezeigten Ergebnis zu kommen, haben wir uns auf die dunkle Seite der Statistik begeben: Wir haben den üppigen Vorrat an Datenpunkten gezielt nach Mustern durchsucht, die zum gewünschten Ergebnis führen. Erwartungsgemäß sind wir dabei mühelos fündig geworden; irgendwelche passenden Zusammenhänge lassen sich in einem großen Datenbestand fast immer entdecken.

Außerdem haben wir vergleichsweise kleine Differenzen künstlich aufgebläht: Sowohl grafisch als auch in Zahlen wirkt der Unterschied zwischen 8,5 und 10,7 Prozent Wertzuwachs viel bedeutender, als wenn wir statt der Differenz die gesteigerten Werte selbst miteinander verglichen hätten: dann hätten nämlich 108,5 und 110,7 Prozent nebeneinander gestanden.

Schön gezeichnet

Die Illustration unten auf Seite 84 macht deutlich, wie klein die nervösen Tagesschwankungen der Börsenkurse und deren Differenzen im Vergleich zu den absoluten Kurswerten in Wirklichkeit sind – auch wenn sie im eingebetteten Diagramm mit unterdrücktem Ordinaten-Nullpunkt noch so dramatisch wirken. Ein ähnlich irreführender Eindruck lässt sich mit Symbolen in Grafiken erzielen: Dann markiert man etwa die Datenpunkte einer Auto-Verkaufsstatistik mit symbolischen

Autobildern und „verdeutlicht“ eine zehnprozentige Steigerung durch eine Verdopplung der Symbolgröße.

Unfallfrei durchs Minenfeld

Die obigen Beispiele zeigen auf, mit wie unterschiedlichen Fußangeln eine statistische Argumentation gespickt sein kann. Um darüber nicht ins Stolpern zu geraten, hilft schon das Problembewusstsein, dass die Zahlenwerte einer Statistik aus vertrauenswürdiger Quelle nicht automatisch die unbestreitbare Wahrheit verkünden. Außerdem gibt der Kasten unten Hinweise, wie man in vielen Fällen zwischen Erleuchtung und Unfug unterscheiden kann. (hps@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] BBC über Raucher-Trends:
www.bbc.com/news/health-25635121
- [2] Katharina Schüller, Statistik und Intuition
- [3] www.pressebox.de/inaktiv/kienbaum-consultants-international-gmbh/Arbeitgeberwahl-Geld-ist-nicht-mehr-so-wichtig/boxid/325138
- [4] Dr. med. Gunter Frank, „Schlechte Medizin: Ein Wutbuch“
- [5] Statistik über Pkw-Besitz:
www.welt-in-zahlen.de/laendervergleich.phtml
- [6] Tyler Vigen, Spurious Correlations

Mit Vorsicht genießen

Bevor man einer veröffentlichten Statistik traut, sollte man sich routinemäßig ein paar Fragen stellen, um deren Plausibilität zu prüfen.

- Passen die gezeigten Daten genau zur konkret formulierten These oder werden zum Beispiel absolute Zahlen als Stellvertreter für prozentuale Anteile genannt?
- Sind die zeitlichen und logischen Grenzen des Datenbereichs erklärlich oder sind womöglich unpassende Zeiträume ausgeblendet worden?
- Gibt es Quellenangaben, mit denen man die Echtheit der Daten überprüfen könnte?
- Suggestiert eine Grafik falsche Schlussfolgerungen, indem sie irregulär skalierte Achsen oder unpassend variierte Symbolgrößen verwendet?
- Lässt sich die Genauigkeit der Angaben mit dem Umfang der untersuchten Daten rechtfertigen?
- (Schwierig) Sind Teile des Datenbestands durch nicht erwähnte Faktoren verfälscht, etwa, weil gleichlautende Antworten aus unterschiedliche Umfragen verglichen werden?



Foto-Notebooks

Flache 15-Zoll-Notebooks mit farbkraftigen Bildschirmen

Zur Bildbearbeitung sollte ein Notebook nicht nur viel Performance haben, sondern auch einen möglichst guten Bildschirm. Wir haben fünf hochpreisige 15-Zöller nach diesen Kriterien ausgewählt und auf den Prüfstand gestellt.

Von Florian Müssig

Notebooks mit guten Bildschirmen gibt es vom mobilen 13-Zoll-Vertreter bis hin zum Desktop-Ersatz mit 17-Zoll-Display. Erstere haben üblicherweise allerdings keine potenten Vierkern-CPU oder Zusatz-GPUs, letztere möchte man ob ihrer Abmessungen und ihres Gewichts nicht regelmäßig mit sich herumtragen. Wir haben uns deshalb für den klassischen Kompromiss entschieden: Geräte mit 15-Zoll-Bildschirmen.

Weil viele Hersteller mehrere Baureihen dieser Größe anbieten, haben wir zusätzlich die Priorität auf Mobilität gesetzt

und zu besonders flachen Modellen gegriffen. Zum Test eingefunden haben sich Apple MacBook Pro 15 (Mitte 2017), Dell Precision 5520, Gigabyte Aero 15, das HP ZBook Studio G4 und das Lenovo ThinkPad P51s. Keines davon ist dicker als zweieinhalb Zentimeter und schwerer als 2,2 Kilogramm; lange Akkulaufzeiten bieten alle.

Die Kandidaten kosten in den getesteten Ausstattungsvarianten zwischen 2100 Euro (Gigabyte) und 3500 Euro (HP). Die hohen Preisen ergeben sich nicht nur aus der Hardware, sondern auch von den im Kaufpreis enthaltenen Diens-

ten. Dell, HP und Lenovo geben ihren Geräten drei Jahre Vor-Ort-Service mit auf den Weg: Im Fehlerfall kommt ein Techniker innerhalb weniger Arbeitstage zur Reparatur vorbei – ein wichtiger Vorteil, wenn man auf das Notebook als Arbeitsgerät angewiesen ist und es nicht für mehrere Wochen zur Reparatur einschicken kann. Gegen Aufpreis lassen sich die Garantiezeiträume jeweils auf bis zu fünf Jahre Vor-Ort-Service ausweiten.

Bei Gigabyte gibt es nur die im Kaufpreis enthaltenen zwei Jahre Garantie. Apple steht nur ein Jahr lang für Mängel ein; gegen Aufpreis kann man den Garantiezeitraum auf drei Jahre verlängern. Wer mehr möchte, kann sich mit unabhängigen Garantieversicherungen behelfen, die im Fehlerfall Reparaturrechnungen übernehmen. Vor-Ort-Service oder ähnliches darf man da freilich nicht erwarten.

Performance

Im Lenovo-Notebook steckt ein Doppelkern-Prozessor; die vier anderen Geräte bieten Quad-Cores. Letztere liefern als Core i7 (Apple, Gigabyte) oder Xeon E3 (HP) mehr als die doppelte Rechenleistung des i7-Doppelkerns (Lenovo). Dem Core-i5-Quad-Core im Dell-Notebook verweigert Intel Hyper-Threading, sodass es maximal vier statt acht Threads gleichzeitig ausführen kann. Statt doppelter Performance eines Doppelkerns mit Hyper-Threading gibt es hier deshalb nur 50 Prozent an Mehrleistung. In anderen Ausstattungsvarianten bekommt man das Dell Precision 5520 auch mit i7-QuadCore und dementsprechend mehr CPU-Wumms. Für das Thinkpad P51s gilt das nicht: Es hat immer Doppelkerne an Bord – Vierkerner behält Lenovo dem dickeren und schwereren Schwestermodell Thinkpad P51 (ohne „s“ im Namen) vor.

Auch beim Grafikchip ist das P51s am schwächsten aufgestellt: Es kommt eine Quadro M520 zum Einsatz, deren 3D-Leistung der Einstiegs-GPU GeForce 940MX entspricht. Dell und HP verwenden

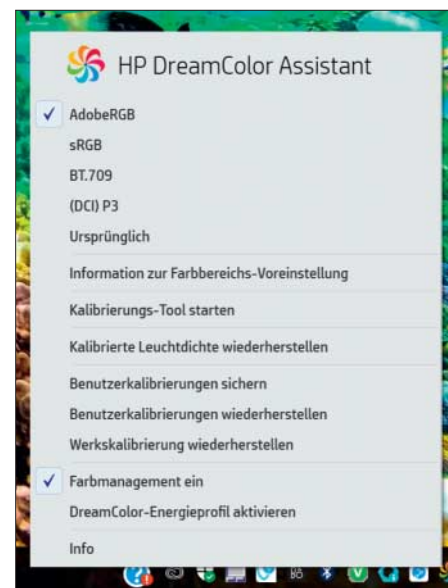
eine Quadro M1200, die Profivariante des Mittelklassemodells GeForce GTX 960M. Gigabyte bringt den noch schnelleren GeForce GTX 1060 unter. Apple geht einen Sonderweg: Die Radeon Pro 560 gibt es in keinem Windows-Notebook; ihre 3D-Leistung ist etwas höher als die der Quadro M1200.

Quadro-GPUs nutzen andere Treiber als ihre für 3D-Spiele optimierten GeForce-Geschwister; sie sind unter anderem für professionelle CAD-Software zertifiziert. Für die Bildbearbeitung ist das egal, doch die reine Anwesenheit einer Zusatz-GPU ist nicht verkehrt. So kann beispielsweise Adobe Photoshop etliche Effekte wie etwa Weichzeichner auf der GPU laufen lassen, was die CPU entlastet. Manche Funktionen wie das Malen mit virtueller Ölfarbe sind sogar nur dann verfügbar, wenn eine passende GPU im System gefunden wurde (wenngleich dazu mittlerweile auch etliche integrierte Intel-GPUs zählen). Auch Lightroom beziehungsweise das aus Photoshop ausgelagerte Camera Raw nutzt GPU-Unterstützung, um Raw-Bilder von Digitalkameras in andere Formate zu konvertieren.

Bildschirme

Keiner der Kandidaten bietet Touch; bis auf Apples MacBook haben alle matte Bildschirme. Das MacBook bietet wiederum das angenehmere Seitenverhältnis 16:10 statt dem bei Windows-Notebooks üblichen 16:9. Die Bildschirme von HP und Lenovo zeigen 4K-Auflösung, Dell und Gigabyte haben Full HD – wobei es alle vier Notebooks in anderen Konfigurationen auch mit der jeweils anderen Bildschirmauflösung gibt. Apple liegt mit 2880 × 1800 Pixeln dazwischen.

Fotografen sollten zu möglichst viel Auflösung greifen: Die besonders hochauflösenden Displays stellen nicht nur feine Details der Bilder dar, sondern liefern bei den Messungen im c't-Labor auch die kräftigeren Farben. Apple zeigt den DCI-P3-Farbraum, HP schafft AdobeRGB.



HPs Hilfsprogramm DreamColor Assistant schaltet zwischen Farbprofilen um.

Lenovo bietet etwas mehr als sRGB, Dell ziemlich genau sRGB und Gigabyte einen gegen sRGB verschobenen Farbraum. Immerhin sorgt in letzterem Fall ein in Windows hinterlegtes Farbprofil dafür, dass das Panel innerhalb seiner Möglichkeiten keine verfälschten Farben anzeigt.

Beim ZBook Studio kann man mittels HPs DreamColor-Assistent-Software zwischen AdobeRGB, sRGB, DCI-P3 und BT.709 umschalten und auch eigene Profile hinterlegen. Lenovo baut in manche ThinkPad P51 ein Colorimeter in die Handballenablage ein, über das man den zugeklappten Bildschirm selbst kalibrieren kann – etwa, um im Laufe des Notebook-Lebens Farbverschiebungen durch Alterung auszugleichen. Für das hier getestete ThinkPad P51s gibt es das Colorimeter aber nicht – entgegen anderslautender Information, die man im Internet findet.

Besonders feine 10-Bit-Farbabstufungen konnte im Testfeld nur das MacBook darstellen. Externe 10-Bit-Monitore steuern nur Apple und HP an, bei HP muss man dazu den internen Bildschirm deaktivieren – sonst gibt es nur 8 Bit pro Farbkanal.

Foto-Notebooks – Testergebnisse

Modell	CPU / GPU	Gewicht [kg] ◀ besser	Lautstärke (idle / Last) [Sone] ◀ besser	Laufzeit (Last / idle) [h] besser ▶	CPU-Leistung ¹ besser ▶	3D-Leistung [fps] ² besser ▶
Apple MacBook Pro 15 (2017)	Core i7-7820HQ / Radeon Pro 560	1,82	0,1/2,9	2,2/23,5	735	30,4
Dell Precision 5520	Core i5-7300HQ / Quadro M1200	1,83	0,1/2,8	1,2/13,3	516	44,6
Gigabyte Aero 15	Core i7-7700HQ / GTX 1060	2,12	0,1/3,2	1,7/9,5	741	96,1
HP ZBook Studio G4	Xeon E3-1505M v6 / Quadro M1200	2,09	0,1/2,7	1,1/5,1	752	44,5
Lenovo ThinkPad P51s	Core i7-7600U / Quadro M520	2,18	0,1/1,2	3/20,4	341	26,1

¹ CineBench R15 (n CPU) ² Unigine Valley (High, Full HD)



Apple MacBook Pro 15 (2017)

Beim kürzlich veröffentlichten 2017er MacBook Pro 15 wurde das technische Innenleben mit Kaby-Lake-Prozessoren auf den neusten Stand gebracht. Konzeptionell entspricht es dem Vorgänger und hat somit dessen radikale Änderungen übernommen: Abseits eines analogen Kopfhörerausgangs gibt es nur noch USB-C-Anschlüsse. Sie dienen zum Laden des Akkus sowie zum Anschluss von Monitoren und Peripherie mittels USB 3.1 oder Thunderbolt 3.

Wer bereits ein USB-C-Dock oder einen Monitor mit eingebautem Dock hat, ist fein raus. Alle anderen Nutzer benötigen zum Anschluss herkömmlicher Monitore oder USB-Sticks zusätzliche Adapter. Auch zum Auslesen von SD-Karten ist ein Adapter notwendig, denn ein integrierter Kartenleser fehlt.

Das gigantische mehrfingertaugliche Touchpad (157 cm²) simuliert Klicks bei stärkerem Druck mittels Vibrationsmotor. Das fühlt sich präziser an als die Sensorflächen der Windows-Konkurrenz, wo das Herunterdrücken des Touchpads Klicks mechanisch auslöst. Der extrem geringe Tastenhub der Tastatur stört dagegen selbst nach einer Gewöhnungsphase – auf den anderen Kandidaten fühlen sich Vielschreiber einfach wohler.

Die statt der Funktionstastenreihe eingebaute, fingerbedienbare OLED-Touchleiste blendet kontextabhängig Funktionen und Regler ein, wenn die jeweilige Anwendung die Leiste explizit unterstützt. Anders als bei physischen Tasten fehlen jedoch fühlbare „Tasten“-ränder und ein mechanisches Feedback, weshalb man die Leiste nicht blind bedienen kann.

Das in Silber oder Grau erhältliche MacBook Pro 15 (2017) kostet mindestens 2800 Euro; für die getestete Konfiguration sind 3300 Euro fällig. Darüber hinaus stehen noch ein etwas schnellerer Prozessor (plus 220 Euro) und bis zu 2 TByte SSD-Speicherplatz (plus 1440 Euro) zur Wahl.

Mittels Bootcamp lässt sich Windows 10 statt macOS 10.11 installieren, doch für den Produktiveinsatz taugt dies nicht: Die Laufzeit reduziert sich auf maximal 7,5 Stunden statt über 20 Stunden, das Touchpad bietet keine Mehrfingergesten, die OLED-Leiste ist schlechter als echte Funktionstasten, der Fingerabdruckleser TouchID liegt brach.

- 👆 riesiges Touchpad
- 👆 16:10-Bildschirm, ...
- 👇 ... der aber spiegelt
- 👇 zu geringer Tastenhub



Dell Precision 5520

Huch, kennen wir uns nicht? Jein: Das Precision 5520 ist die Profi-Variante von Dells Edelnotebook XPS 15. Die flache Workstation kommt im selben schicken Karbongehäuse, bei dem das Fasergeflecht durch die Gummierung der Handballenablage schimmert. Für die andere Zielgruppe wurde nicht nur das Innenleben angepasst – statt einer GeForce-GPU ist ein Quadro-Grafikchip eingebaut –, sondern auch das Service-Angebot: Es gibt Vor-Ort-Service am nächsten Arbeitstag.

Dell bietet das Precision 5520 mit zwei verschiedenen Akkukapazitäten an. Beide sind fest eingebaut; fünf seitliche LEDs verraten auf Knopfdruck auch bei ausgeschaltetem Notebook den Ladestand. Der 56-Wh-Akku im Testgerät hielt über 13 Stunden durch. Gegen den geringen Aufpreis von 45 Euro bekommt man einen 97-Wh-Akku – dann muss man aus Platzgründen aber auf die Option einer zweiten Festplatte verzichten.

Der dickere Akku steckt automatisch in allen Modellen mit 4K- statt Full-HD-Bildschirm (plus 300 Euro). Das ultrahochauflösende Display kann Touch und hat dementsprechend eine spiegelnde Glasscheibe vor dem Bildschirm – matt und 4K geht hier nicht. Die Webcam filmt den Nutzer ungünstig aus seitlicher Untersicht – von unten, weil der Bildschirmrahmen oben nur wenige Millimeter schmal ist und von der Seite, weil mittig unter dem Bildschirm das Firmenlogo sitzt.

Obwohl es keinen Ziffernblock gibt, haben die Tasten ein etwas schmaleres Raster als üblich. Anschlag und Hub sind gut, doch am Layout stört der einzeilige Cursor-Block – und das sogar doppelt, weil Bild-Auf/-Ab/Pos1/Ende nur als Kombination mit der Fn-Taste möglich sind.

Das im Zubehörprogramm angebotene Thunderbolt-3-Dock TB15 findet über ein Typ-C-Kabel Anschluss, das auch die Stromversorgung übernimmt – in einer proprietären Erweiterung des USB-PD-Standards auf über 100 Watt. Das mitgelieferte Netzteil hat keinen USB-C-Stecker, sondern wird in eine klassische Rundbuchse gesteckt.

- 👆 schicke Karbon-Optik
- 👆 Ladestandsanzeige
- 👇 gequetschter Cursor-Block
- 👇 4K-Option nur mit Touch



Gigabyte Aero 15

Green IT mal anders: Beim Testgerät des Aero 15 ist die Deckelaußenseite in einem matten Giftgrün lackiert. Alternativ gibt es das Notebook auch mit orangefarbenem Deckel oder dezent-unauffällig komplett in Schwarz. An der technischen Ausstattung ändert sich durch die Farbe nichts: Es gibt das Aero 15 nur mit Core i7-7700HQ, 16 GByte Arbeitsspeicher und 512er-SSD für 2100 Euro. Wer mehr Speicher wünscht, muss basteln: Unter der abschraubbaren Bodenplatte findet man je einen leeren SO-DIMM- und M.2-2280-Schacht. Aero-Modelle mit 4K- statt Full-HD-Bildschirm sollen erst im Laufe des Jahres folgen. Als Grafikchip kommt immer Nvidias GeForce GTX 1060 zum Einsatz – die schnellste GPU im Testfeld.

An den beiden Seiten und am oberen Rand besteht der Bildschirmrahmen nur aus einer schmalen Gummilippe. Wegen der schlanken Einfassung ist die Webcam zwischen die Scharniere gewandert, weshalb man bei Videokonferenzen aus unvorteilhafter Untersicht gefilmt wird. Das Gehäuse besteht aus verwindungssteifem Metall, was für einen präzisen Tastaturanschlag ohne Durchbiegen sorgt.

Die Tastatur nutzt die Gerätebreite voll aus; alle Tasten inklusive Ziffernblock liegen im bei Desktop-Tastaturen üblichen 19-Millimeter-Raster. Der Cursor-Block erstreckt sich über zwei Zeilen. Bei der Tastenbeleuchtung merkt man, dass Gigabyte mit Notebooks hauptsächlich im Gaming-Segment unterwegs sind: Sie erstrahlt dank RGB-LEDs in allen erdenklichen Farben; ab Werk läuft ein Regenbogeneffekt durch. Wer es dezenter mag, kann dies im Hilfsprogramm Fusion einstellen – oder sich dort austoben und eigene Leuchteffekte kreieren. Kurios: Das Touchpad erkennt Gesten mit bis zu fünf Fingern, doch in den Treibereinstellungen lassen sich maximal Dreifingergesten konfigurieren.

Auch bei geringer Systemlast läuft der Lüfter immer mit. In leisen Umgebungen ist sein hochfrequentes Sirren dadurch immer hörbar. Selbst bei ruhendem Desktop nimmt das Aero 15 fast 10 Watt auf; der 94-Wh-Akku hält dadurch selbst im Optimalfall keine 10 Stunden durch. Das Netzteil punktet mit einem zusätzlichen USB-Ausgang (5 V/2,1 A). SD-Karten müssen kopfüber eingesteckt werden.

- ↑ schnelle GPU
- ↑ gute Tastatur
- ↓ Lüfter immer hörbar
- ↓ hohe Energieaufnahme



HP ZBook Studio G4

Wer bei der Prozessorbezeichnung Xeon nur an Server denkt, liegt falsch: Mittlerweile gibt es solche CPUs auch für Workstation-Notebooks – so auch im ZBook Studio G4. Der hier verwendete Prozessor Xeon E3-1505M v6 ist ein Derivat der Quad-Cores der siebten Core-i-Generation. Der wichtigste Unterschied ist die Unterstützung von fehlerkorrigierendem ECC-Speicher; im Testgerät stecken davon gleich 32 GByte.

Mit 512-GByte-SSD und 4K-Bildschirm stellt die getestete Konfiguration das Topmodell dar – es kostet stolze 3500 Euro. Im Einstiegsmodell für 2300 Euro sind weniger SSD-Speicher, ein Full-HD-Bildschirm und ein Core-i7-Vierkern ohne ECC-RAM eingebaut; dazwischen gibt es noch eine Handvoll Varianten.

Bei Ausstattungen mit 4K-Display gehört das Hilfsprogramm DreamColor Assistant zur Vorinstallation von Windows 10 Pro. Mit ihm kann man schnell zwischen verschiedenen Farbprofilen wechseln. Die Helligkeit lässt beim Blick von der Seite sichtbar nach. Wegen des immer eingeschalteten Quadro-Chips – eine Beschränkung der DreamColor-Software – musste das Testgerät selbst bei abgedunkeltem Bildschirm und geringer Rechenlast schon nach gut fünf Stunden wieder ans Netzteil. Full-HD-Varianten des Notebooks tragen kein DreamColor-Label. Dort aktiviert HP die Hybridgrafik Optimus, die für mehr Laufzeit sorgt.

Präziser Anschlag, ausreichend Hub: Bis auf den in eine Zeile gequetschten Cursorblock gibt es an der beleuchteten Tastatur nichts auszusetzen. Ein Ziffernblock fehlt allerdings. Rechts oberhalb der Tastatur befinden sich zwei Sonder Tasten, die den Flugmodus aktivieren und die Lautsprecher stummschalten. Der als Streifensensor zum Drüberziehen ausgeführte Fingerabdruckleser in der Handballenablage unterstützt biometrisches Einloggen mittels Windows Hello.

Schon bei kurzer Rechenlast kann es passieren, dass der Lüfter hörbar hochfrequent loslegt und lange braucht, um sich wieder zu beruhigen. Das optionale Thunderbolt-3-Dock (200 Euro) hat ein Spezialkabel, das am Notebook gleichzeitig in eine der beiden Typ-C-Buchsen und den Stromanschluss einfädelt.

- ↑ ECC-Speicher
- ↑ Hilfsprogramm zum Farbprofil-Umschalten
- ↓ kurze Akkulaufzeit
- ↓ nervöse Lüftersteuerung



Lenovo ThinkPad P51s

Das ThinkPad P51s hat gleich zwei Akkus. Ein kleiner mit 32 Wh ist fest eingebaut, den zweiten am hinteren Ende kann man im laufenden Betrieb wechseln. Leider schließt der dem Notebook beiliegende Wechselakku mit der Modellbezeichnung 61++ (72 Wh) nicht bündig mit den Gehäuseabmessungen ab, sondern bockt das Gehäuse am hinteren Ende rund einen Zentimeter hoch. Auch die als Zubehör verkaufte kleinere Variante 61+ (48 Wh) steht über. Plan schließt nur der Akkutyp 61 (24 Wh) mit dem Gehäuse ab. Die Kombination aus letzterem und internem Akku läuft auf die Hälfte an Laufzeit hinaus, die das Testgerät mit 61++-Akku schaffte.

Mit Doppelkern-CPU der siebten Core-i-Generation (Kaby Lake) gibt es nur zwei Ausstattungsvarianten. Das getestete Modell mit 4K-Bildschirm und 1-TByte-SSD kostet 2700 Euro. Mit halb so viel Speicherplatz, einem minimal schwächeren i7-Vierkern und Full-HD-Display verlangt Lenovo 2100 Euro. Zwei weitere Full-HD-Modelle des P51s nutzen Vierkern-CPU der sechsten Core-i-Generation – für alle, die weiterhin Windows 7 statt Windows 10 verwenden (müssen).

Anders als manche Notebooks der ThinkPad-T- und X-Serien, die neuerdings wahlweise in Silber verkauft werden, gibt es die P-Modelle wie eh und je nur im schwarzen Kunststoffgehäuse. Ebenfalls typisch ThinkPad ist das Duo aus Touchpad und rotem Trackpoint zum Mauszeiger-Schubsen, für letzteren stehen separate Maustasten bereit. Wem die ganz links außen platzierte Fn-Taste nicht gefällt, der kann ihre Belegung mit der angrenzenden Strg-Taste im BIOS tauschen. Druckpunkt und Tastenhub aller Tasten inklusive Ziffernblock sind gut; dem nach vorne gerückten und dadurch ausreichend großen Cursor-Block gebührt Lob.

Die IR-Kamera für Windows Hello gibt es nur zusammen mit dem 4K-Bildschirm des Topmodells. Der ebenfalls Hello-taugliche, als Flächensensor ausgeführte Fingerabdruckleser ist hingegen bei allen Modellen an Bord. Bei kurzen Lastspitzen dreht der Lüfter in den hörbaren Bereich, er wird aber selbst unter Volllast nicht sonderlich laut. Das ThinkPad P51s passt dank Bottom-Connector auf die Dockingstationen, die auch die ThinkPad-L-, -T-, -W- und -X-Serien aufnehmen.

- 👆 lange Laufzeit
- 👆 IR-Kamera für Windows Hello
- 👇 Akku steht über
- 👇 schwache CPU und GPU

Schnittstellen

Alle Kandidaten haben mindestens eine Typ-C-Buchse, die außer USB 3.1 Gen 2 (10 GBit/s, SuperSpeedPlus) auch Thunderbolt 3 spricht. Beim MacBook gibt es ausschließlich solche Buchsen, die anderen Notebooks bieten zusätzlich herkömmliche Monitorausgänge und USB-Buchsen im klassischen Typ-A-Format. Ein SD-Kartenleser fehlt nur bei Apple. HP und Lenovo haben eine RJ45-

Foto-Notebooks: Daten und Testergebnisse

Modell	Apple MacBook Pro 15 (2017)
getestete Konfiguration	MPTT2D/A
Lieferumfang	macOS 10.11 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), 2 × R (2 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
Typ-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DP / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	Apple AP031: 15,4 Zoll / 39,2 cm, 2880 × 1800, 16:10, 221 dpi, 5 ... 463 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core i7-7820HQ (4 Kerne mit HT), 2,9 GHz (Turbo bis 3,9 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte PC3-17000 / Intel Kaby-Lake-H
Grafikchip (Speicher)	PEG: AMD Radeon Pro 560 (4096 MByte GDDR5)
Sound	HDA: Cirrus Logic CS42L63A
LAN / WLAN	– / PCIe: Broadcom BCM15700A2 (a/b/g/n-450/ac-1300)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / I2C: Broadcom (Apple)
Touchpad (Gesten) / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / int.: Apple TouchID
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Apple SM0512L (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	70 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	87 W, 7,9 cm × 8 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,82 kg / 34,9 cm × 24 cm / 1,5 ... 1,7 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,1 cm / 19 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	1,1 W / 0,3 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / max)	3,8 W / 6,1 W / 11,1 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	78,3 W / 17,2 W / 77,3 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	89,4 W / 0,91
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	23,5 h (3 W) / 12,3 h (5,6 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	6,6 h (10,8 W) / 2,2 h (32,4 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,5 h / 15,6 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 2,9 Sone ¹
Massenspeicher lesen / schreiben	2496,7 / 2164,2 MByte/s ¹
IOPS (4K) lesen / schreiben	135050 / 106506 ¹
Leserate SD-Karte	–
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	29,9 / 8,1 MByte/s / – ¹
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 115,9 dB(A)
CineBench R15 Rendering (1 / n CPU)	161 / 735
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy)	13763 / 4100 / 1542 ¹
Bewertung	
Laufzeit	⊕⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕⊕⊕ / ⊕
Display / Geräuscentwicklung	⊕⊕⊕ / ⊕
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	3300 €
Garantie	1 Jahr
⊕⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	

Buchse für Gigabit-LAN, Dell legt einen USB-LAN-Adapter mit in den Karton. 11ac-WLAN bieten alle, doch nur Apple baut ein Modul ein, das mit drei Streams gleichzeitig funkt. In der Windows-Welt gibt es nur zwei Streams. Einzig Lenovo lässt sich optional mit einem LTE-Modem bestücken.

Fazit

Alle Kandidaten liefern eine hohe Performance, haben gute bis sehr gute Displays und leisten sich keine groben Schnitzer – alles andere wäre angesichts der aufgerufenen Preise allerdings auch inakzeptabel. Mac-Nutzer haben keine Wahl, doch Stan-

dard-Software wie Photoshop, Lightroom & Co. gibt es auch für Windows. Bei den getesteten Windows-Notebooks kommt man im Alltag mit weniger Einschränkungen und Adaptern aus, muss aber auf 10-Bit-Farbdarstellung verzichten.

(mue@ct.de) **ct**

Dell Precision 5520	Gigabyte Aero 15	HP ZBook Studio G4	Lenovo ThinkPad P51s
GZHHVF2	15W-GN4	Y6K17EA#ABD	20HB000SMB
Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, USB-C-LAN-Adapter	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil
– / – / L / – / ✓	– / – / L / L (MiniDP) / ✓	– / – / R / – / ✓	– / – / R / – / ✓
– / 1 × L, 1 × R / 1 × L (1 × Typ C) / –	– / 1 × L, 2 × R / 1 × R (1 × Typ C) / L	– / 2 × L, 1 × R / 2 × R (2 × Typ C) / L	– / 1 × L, 2 × R / 1 × L (1 × Typ C) / R
R (SD) / L / –	R (SD) / R / –	L (SD) / R / –	R (SD) / L / U
✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –
Sharp LQ156M1: 15,6 Zoll / 39,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 30 ... 345 cd/m², matt	ChiMei N156HCA-EA1: 15,6 Zoll / 39,7 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 10 ... 306 cd/m², matt	Sharp SHP1445: 15,6 Zoll / 39,7 cm, 3840 × 2160, 16:9, 282 dpi, 10 ... 254 cd/m², matt	BOE NV156QUM-N44: 15,6 Zoll / 39,7 cm, 3840 × 2160, 16:9, 282 dpi, 3 ... 284 cd/m², matt
Intel Core i5-7300HQ (4 Kerne), 2,5 GHz (Turbo bis 3,5 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache	Intel Core i7-7700HQ (4 Kerne mit HT), 2,8 GHz (Turbo bis 3,8 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache	Intel Xeon E3-1505M v6 (4 Kerne mit HT), 3 GHz (Turbo bis 4 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache	Intel Core i7-7600U (2 Kerne mit HT), 2,8 GHz (Turbo bis 3,9 GHz), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
8 GByte PC4-19200 / Intel Kaby-Lake-H	16 GByte PC4-19200 / Intel Kaby-Lake-H	32 GByte PC4-19200 / Intel Kaby-Lake-H	16 GByte PC4-17000 / Intel Kaby-Lake-U
PEG: Nvidia Quadro M1200 (4096 MByte GDDR5)	PEG: Nvidia GeForce GTX 1060 (6144 MByte GDDR5)	PEG: Nvidia Quadro M1200 (4096 MByte GDDR5)	PEG: Nvidia Quadro M520 (2048 MByte GDDR5)
HDA: Realtek ALC298	HDA: Realtek ALC255	HDA: Conexant	HDA: Realtek ALC298
– / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867)	PCIe: Realtek (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867)	PCIe: Intel I219-LM (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867)	PCIe: Intel I219-LM (Gbit) / PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 8265 (a/b/g/n-300/ac-867)
– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	optional / USB: Intel (Microsoft)
I2C: HID (max. 4 Finger) / –	PS/2: ElanTech (max. 3 (5) Finger) / –	PS/2: Alps (max. 4 Finger) / USB: Synaptics	PS/2: Synaptics (max. 4 Finger) / USB: Synaptics
SSD: Toshiba XG3 (256 GByte) / –	SSD: LiteOn CV1 (512 GByte) / –	SSD: Samsung SM961 (512 GByte) / –	SSD: Samsung SM961 (1024 GByte) / –
55 Wh Lithium-Ionen / – / ✓	94 Wh Lithium-Ionen / – / –	61 Wh Lithium-Ionen / – / –	105 Wh Lithium-Ionen / ✓ / –
130 W, 14,2 cm × 6,5 cm × 2,2 cm, Kleeblattstecker	150 W, 16,7 cm × 6,2 cm × 2,1 cm, Kleeblattstecker	150 W, 15,3 cm × 6,6 cm × 2,3 cm, Kleeblattstecker	135 W, 14,4 cm × 6,5 cm × 3 cm, Kleeblattstecker
1,83 kg / 35,7 cm × 23,5 cm / 2,1 ... 2,3 cm	2,12 kg / 36,6 cm × 25 cm / 2,2 ... 2,4 cm	2,09 kg / 37,5 cm × 25,5 cm / 2,1 ... 2,3 cm	2,18 kg / 36,6 cm × 25,3 cm / 2,2 ... 3,6 cm
1,1 cm / 19 mm × 18 mm	1,6 cm / 18,5 mm × 18,5 mm	1,5 cm / 18,5 mm × 18,5 mm	1,5 cm / 19 mm × 19 mm
0,6 W / 0,3 W	0,6 W / 0,4 W	0,8 W / 0,8 W	0,5 W / 0,2 W
3 W / 5,4 W / 7,9 W	9,5 W / 12,9 W / 15,1 W	4,5 W / 16,3 W / 18,8 W	2,9 W / 7,1 W / 10,4 W
49,3 W / 15,9 W / 72,7 W	63,5 W / 19,2 W / 106,3 W	75,8 W / 23,2 W / 83,6 W	50,4 W / 14,5 W / 49,3 W
107,2 W / 0,91	158,9 W / 0,94	141,9 W / 0,92	53,6 W / 0,87
13,3 h (4,2 W) / 10,3 h (5,4 W)	9,5 h (9,9 W) / 8,8 h (10,7 W)	5,1 h (12,1 W) / 4,2 h (14,7 W)	20,4 h (5,2 W) / 14,9 h (7,1 W)
5,6 h (9,8 W) / 1,2 h (47,2 W)	6 h (15,8 W) / 1,7 h (56 W)	3,1 h (19,6 W) / 1,1 h (55 W)	9,5 h (11,1 W) / 3 h (34,9 W)
1,7 h / 7,8 h	1,7 h / 5,6 h	1,4 h / 3,7 h	3,3 h / 6,2 h
0,1 Sone / 2,8 Sone	0,1 Sone / 3,2 Sone	0,1 Sone / 2,7 Sone	0,1 Sone / 1,2 Sone
1270 / 256,4 MByte/s	519,1 / 439,4 MByte/s	1507,7 / 1500,2 MByte/s	1627,8 / 1412 MByte/s
126646 / 53166	69678 / 74166	154483 / 131525	109043 / 88584
54,8 MByte/s	57,4 MByte/s	55,1 MByte/s	57,7 MByte/s
19,1 / 11,6 MByte/s / ✓	22,5 / 8,8 MByte/s / ✓	16,8 / 11,8 MByte/s / ✓	19,5 / 9,1 MByte/s / ✓
⊕ / 97,3 dB(A)	⊕ / 97,7 dB(A)	⊕ / 100,8 dB(A)	⊕⊕ / 98,4 dB(A)
148 / 516	163 / 741	170 / 752	159 / 341
12229 / 3850 / 1277	24236 / 9554 / 3534	12814 / 3904 / 1278	6998 / 2127 / 677
⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕
⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ○
⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕
2400 €	2100 €	3500 €	2700 €
3 Jahre Vor-Ort-Service	2 Jahre	3 Jahre Vor-Ort-Service	3 Jahre Vor-Ort-Service
✓ vorhanden – nicht vorhanden	k. A. keine Angabe	¹ gemessen unter Windows	



Mopped-Lotsen

Navis Garmin Zumo 395LM versus TomTom Rider 450

Nur von A nach B zu leiten: Das macht jedes Smartphone. Ein aktuelles Navigationsgerät, das für Motorradfahrer konzipiert wurde, ist mit so schlichten Aufgaben deutlich unterfordert. Denn die Zweirad-Fraktion stellt ganz andere Ansprüche als die Pkw-Nutzer – von kurvenreichen Routen bis zum wasserfesten Gehäuse.

Von Ulrich Hilgefort

Seit Jahren liefern sich Garmin und TomTom ein Rennen um die Gunst der Navigations-Kunden, unabhängig vom Fahrzeug. Bei den Motorrad-Navis verfolgen beide bis heute unterschiedliche Konzepte, die sich mehrfach gewandelt haben. Über die vom Pkw-Navi bekannten Aufgaben hinaus kommt Motorrad-spezifisch neben dem wetterfesten Gehäuse noch

eine Art Boden-Radar hinzu („Wie sieht der Straßenverlauf vor mir aus?“), dazu die Kopplung an ein Bluetooth-Headset und ein auch mit Handschuhen bedienbarer Touchscreen. Erst in zweiter Linie spielen Dinge wie Kurven und schöne Strecken eine Rolle.

Schlüssel zu solchen Funktionen ist ein Bedienkonzept, das sich weitgehend selbst erschließt. Dinge wie das Koppeln mit Bluetooth-Headset und Smartphone müssen selbsterklärend funktionieren und zu stabilen Verbindungen führen. Auch eine Tour über mindestens fünf Zwischenziele – etwa zu einem Treffpunkt, einem Café oder Restaurant – muss sich unterwegs, ohne Hilfe von Notebook oder PC, planen und bearbeiten lassen.

Die Gemeinsamkeiten von Garmin Zumo 395LM und TomTom Rider 450 sind schnell zusammengefasst. Beide bieten ein in der Diagonale 4,3 Zoll (10,5 cm) messendes Display mit 480 × 272 Pixeln Auflösung im regenfesten Gehäuse (IPX 7), beide enthalten einen fest eingebauten

Akku, beide werben mit lebenslang aktuellen Kartendaten – Garmin europaweit, TomTom für die ganze Welt – und kommen mit einer robusten Halterung von RAM Mount. Die Spannungsversorgung aus dem Bordnetz (Plus nach Zündung) lässt sich je nach verwendetem Fahrzeug relativ problemlos meistern; Garmin baut in die Zuleitung zur Halterung eine „fliegende Sicherung“ ein. TomTom liefert im 100 Euro teureren Premium-Pack einen Diebstahlschutz für die Halterung mit. Sowohl Garmin als auch TomTom (letzterer erst im Premium-Pack) legen eine Halterung für die Pkw-Scheibe bei, aber kein Netz-/Ladegerät.

In der Werbung spielen sogenannte Motorrad-POIs eine wichtige Rolle – im realen Mopped-Leben wohl eher weniger. Die für mich interessanten Treffpunkte, Hotels oder Kneipen habe ich in meiner Umgebung auch ohne Navi entdeckt.

Neben der einfachen Route von A nach B warten Motorrad-Navis mit Tour-Vorschlägen auf, die sonst höchstens Ca-

brio-Fahrer interessieren dürften: reizvolle Strecken durch schöne Landschaften, abseits von Autobahn und Schnellstraße, garniert mit möglichst vielen Kurven. Beide Navis dienen sich hier als Touren-Scout an, der Garmin Zumo für Rundtouren, bei denen man Dauer, Länge oder Ziel vorgeben kann, der TomTom Rider für „spannende“, kurven- und steigungsreiche Strecken. Weicht man von der geplanten Route ab, sollte das Navi auf den richtigen Weg zurücklotsen oder die Gesamtroute neu berechnen. Bei Stau oder Baustellen erwartet man eine schnell berechnete Umleitung.

Zusammen mit einem per Bluetooth angekoppelten Smartphone und ergänzt um ein Bluetooth-Headset fungieren beide Navis als Freisprecher und erlauben es, die im Adressbuch des Telefons gespeicherten Nummern anzurufen; der Zumo stellt obendrein einen Ziffernblock bereit. Eine Notruf-Funktion, die automatisch die aktuelle Position für den Rettungsdienst (zum Beispiel Straßennamen, Streckenkilometer) anzeigt, fehlt beiden.

Mit Rundtour

Garmins Zumo 395LM wird über ein resistives Touch-Display bedient, was einen kräftigen Fingerdruck erfordert, aber Fehlreaktionen wegen Überempfindlichkeit erspart. Das Bedienkonzept erlaubt die Steuerung auch mit behandschuhten Fingern, Regen oder Nässe auf dem Display stellen kein Problem dar. Montage der Halterung und Kopplung mit dem Bordnetz gelangen problemlos; die Halterung hatte den Zumo auch bei hohem Tempo oder schlechter Wegstrecke fest im Griff.

Ein Druck auf die Karte wechselt in den Menü-Modus, um Ziel und Route auszuwählen. Im „App“-Menü findet man

über den Grundvorrat hinausgehende Spezialitäten – wie Mediaplayer, Kompass oder die Fernbedienung für eine Garmin-Action-Cam. Dort steht auch die Tour-Planung samt Übertragung zu anderen Fahrern bereit, obendrein der Rundtour-Planer und die Trackback genannte Funktion, um eine Route umgekehrt abzufahren.

Auf dem Display zeigt der Zumo schlicht gestaltete Menüs an, deren Struktur logisch nachvollziehbar ist. Das Display kann man auch im kräftigen Sonnenschein noch gut ablesen. Die Anzeige reagiert prompt, nur bei großen Richtungswechseln schleppt die Darstellung. Bei längeren Rechenzeiten erscheint ein rotierendes Aktivitätssymbol. Die Kopplung mit Bluetooth-Headset (Cardo ScalaRider) und Smartphone gelang problemlos, selbst mit einem älteren Android-4.3-Modell. Gleiches gilt fürs Telefonieren übers Navi.

Dank der übersichtlichen Tour-Planungsfunktion kann man auch unterwegs eine neue Route mit Zwischenzielen anlegen; die Eingabe der Ziele erfolgt wie bei der direkten A-B-Tour, wo man Adressen, Stadtnamen, Favoriten, POIs oder Koordinaten eingeben kann. Änderungen einzelner Zwischenstopps einschließlich Verschieben der Reihenfolge und Löschen sind ebenso möglich wie eine automatische Optimierung der Route. Komplexe Planungsaufgaben erledigt man am PC mit der kostenlosen Software „Base Camp“.

Der Zumo lotst unbeirrt von einem Zwischenziel zum nächsten. Wenn man an einem vorbeigefahren ist, beharrt das Navi darauf, dorthin zurückzukehren. Immerhin fragt das Gerät – wenn es bemerkt, dass das anstehende Zwischenziel schon weit zurück liegt – auf dem Display nach, ob etwa „Wp23“ übersprungen werden soll. Dieser Dialog ist auch mit Handschu-

hen während der Fahrt bedienbar. Um herauszufinden, wofür „Wp23“ steht, ist allerdings ein Zwischenstopp nötig.

Neu ist die Rundtour, die nach Vorgabe eines Ziels, einer Fahrzeit oder einer Gesamtstrecke eine interessante Route anbietet. Im Test lotste der Zumo über reizvolle, kurvige Strecken, die deutlich von der schnellstmöglichen Route abwichen. Bundesstraßen wurden nur befahren, wenn es nahezu unvermeidbar war.

Bei Abweichungen von der geplanten Tour wird man zurück auf die berechnete Route gelotst, ohne Neuberechnung der Gesamtstrecke. Ansagen und Hinweise bringt der Zumo je nach Fahrgeschwindigkeit mehrfach gestaffelt; manchmal kommen diese Hinweise aber zu spät. Eine Frauenstimme liest nicht nur Straßennamen oder die Beschriftung der Schilder vor, sondern nennt auch „markante Punkte“ wie „an der Ampel rechts in die Bahnhofstraße abbiegen“ – praktisch. Hier und da sind die knappen Sprachansagen etwas gewöhnungsbedürftig: Braunschweig wird zu Braunschweig.

Ein Ping warnt vor Wildwechseln, Schulen, Bahnübergängen, scharfen Kurven et cetera; das führt bei Ortsdurchfahrten zu einem eher nervigen Gebimmel. Textmitteilungen, die diese Warnung erläutern, erscheinen auf dem Display sehr klein. Separat abschalten lassen sich die Warntöne nicht, nur über die Lautstärke-regelung komplett ausblenden.

Import und Export von GPX-Dateien klappten – etwa mit MotoPlaner (siehe ct.de/y6xq) – korrekt und einwandfrei.

Quer wie hoch

Mit dem Rider 450 stellt TomTom den Nachfolger des 410 vor, der vor gut einem Jahr in den Handel kam. Gehäuse und Hal-



Das aufgeräumte Garmin-Display (links) zeigt trotz gut erkennbarer Route alle wichtigen Zusatzinfos groß und gut lesbar. Der TomTom Rider reserviert für die Karte viel Platz, nutzt aber sehr kleine Symbole. Mit der rot-orangen Unterlegung signalisiert das Gerät Stau oder zäh fließenden Verkehr.

terung machen einen robusten Eindruck. Wenn das Smartphone seine Internetverbindung mit dem Rider teilt, erschließen die von den TomTom-Servern bereitgestellten Dienste via Bluetooth-Hotspot praktische Hilfen, etwa Stau- und Blitzer-Warner. Dann sieht man auf dem Display unterschiedlich stark eingefärbte Straßenlinien, je mehr Rot, desto mehr Stillstand. Damit passt der Rider die Streckenführung dem Verkehrsfluss an – solange die Server arbeiten und erreichbar sind.

Das Navi lässt sich vom Quer- ins Hochformat drehen, was einen größeren Weitblick auf die kommende Strecke erlaubt. In der federnd einrastenden Halterung fing das Gerät am Lenker einer verkleideten Maschine bei Geschwindigkeiten oberhalb 150 km/h an zu zittern.

Die Entwickler bei TomTom haben sich offenbar viel Mühe gemacht, um auf dem Android-getriebenen Gerät ein elegant wirkendes Oberflächendesign zu realisieren: unter anderem durch halbdurchsichtige Grafik-Elemente, grau überblendete Rahmen, durchscheinende Karten. Doch die Anzeige kam beim Drehen des Gerätes um 90 Grad schon mal aus dem Tritt, dann legte der TomTom – vor allem in der Planungsphase – eine mehrere Sekunden währende Denkpause ein.

Auf dem Touch-Screen zeigt der Rider eine erfreulich großflächige Kartendarstellung, begleitet von kleinen Symbolen und einer Routenleiste, die etwa über Streckenverlauf, Tankstellen voraus, Ankunftszeit und – mit Hilfe einer Internetverbindung via Smartphone – Verkehrsbehinderungen informiert. Die Darstellung lässt sich mit einem kleinen Symbol von der Übersicht („Kartenansicht“ mit Start und Ziel) auf die beim Fahren sinnvollere Detailansicht („Routenansicht“) umschalten, automatisch geschieht dies nicht immer. Im hellen Sonnenschein ist das kapazitive Display selbst bei voll aufgedrehter Helligkeit nur einigermaßen ablesbar. Fällt die Sonne direkt auf die Oberfläche, sieht man nur noch Spiegelungen. Der Kontrast der Kartendarstellung lässt sich erhöhen, was die Informationsdichte der Anzeige reduziert. Das Touch-Display arbeitet – manchmal übereifrig – schon, ohne dass man die Oberfläche berührt. Fallen größere Wassertropfen auf den Bildschirm, etwa bei Platzregen, löste das Navi unerwartete Funktionen aus. Bei laufender Streckenführung zeigt der 450er interessante Zusatzinformationen – aber so klein, dass man sie kaum lesen kann.



Das stark spiegelnde Display des TomTom Rider 450 zeigt die Route deutlich, die Texthinweise aber nur sehr klein.

Die Struktur des Menüs und ihre Aufteilung erschließen sich nicht auf den ersten Blick. Tankstellen lassen sich neben der Routenleiste auch unter einem eigenen Menüeintrag aufspüren. Die sehr detaillierten Einstellungen, zugänglich erst auf der fünften Menüseite, oder die Favoriten („Meine Orte“) auf der dritten, liegen unnötig weit hinten. Aus dem Hauptmenü geht es erst mal nur in eine Richtung (rechts/unten), der schnelle (Links-) Sprung zu den Einstellungen auf der letzten Menüseite ist nicht möglich. Insgesamt sind die Symbole entweder so groß, dass sie selbst für Handschuhbedienung großzügig ausgelegt sind oder so klein, dass man sie kaum mit den Fingern trifft.

Kurvenreich

Die einfache A-B-Navigation („Suchen“ genannt) erfragt den Zielort und hilft durch ein sukzessives Auto-Vervollständigen. Doch das verzögert die Eingabe spürbar. Das Highlight des Rider sind die kurvenreichen Strecken: Ein Algorithmus liefert, basierend auf den Kartendaten, eine Route, die sich – sofern vorhanden – durch möglichst zahlreiche Kurven und ausgeprägte Höhenunterschiede auszeichnet. Im Unterschied zur Normal-Navigation kann man bei der Planung auf dem Gerät Zwischenziele eingeben, allerdings nur per Fingertipp auf die manuell hochgezoomte Kartendarstellung. Zwischen-

stopps kann man löschen, aber nicht ändern. Lediglich das abschließende Ziel der Tour lässt sich über ein Submenü per Adress-Eingabe festlegen. Speichern darf man die so gefundenen Touren nicht. Dreht man nach der Eingabe des Ziels einer spannenden Route den Rider um 90 Grad, verschwindet die angezeigte Route samt Zieldefinition. Obendrein kam es in der Planungs-Phase mehrfach zum Einfrieren des Systems. Bei aktivem Routing lief der TomTom absturzfür.

Mit Bluetooth-Partnern – Headset und Smartphone – verband sich der Rider problemlos, auch nach Wiedereinschalten. Die per Lautsprecher oder Headset hörbaren Ansagen geben relativ wortreich konkrete Fahrhinweise, die meist rechtzeitig kommen. Nach fälliger Neuberechnung verhedderte sich der TomTom schon mal, dann kamen die Ansagen zu spät. Die Navigation an sich arbeitete erwartungsgemäß. Die „kurvenreichen Strecken“ lotsen abseits der Autobahn auf teils schöne, teils wenig ansprechende Strecken, konnten aber mit mancher wirklich spannenden Überraschung aufwarten – dabei sind im Umland von Hannover kurvenreiche Strecken gar nicht so leicht aufzuspüren.

Wie der Garmin beharrte der Rider beim Abfahren einer Tour mit mehreren Zwischenzielen darauf, diese Zwischenziele auch zu „überfahren“. Erst die manuell aufgerufene Funktion „Aktuelle Route/Nächsten Stopp auslassen“ beendete diesen Spuk. Eine Abfrage wie beim Garmin bietet der TomTom nicht.

Zum Transfer von Routendateien und zum Aktualisieren muss man nach dem Ankoppeln an den PC via USB die Software MyDrive (mydrive.tomtom.com) starten. Den Import von Routen dagegen initiiert man vom Navi aus. Ein direktes Überspielen in den Rider-Speicher ist nicht vorgesehen. Routen mit etlichen Zwischenstopps kann man recht komfortabel mit MyDrive am PC vorbereiten und in das Navi übertragen.

Als ich dem Rider Tour-Dateien im GPX-Format unterschieben wollte, blieben statt der Zwischenziele plus Track nur die Track-Infos übrig, die der TomTom neu zu einer Route renderte. Im Ergebnis fielen mehrere in der GPX-Datei definierte Zwischenziele durch den Rost. Um das zu vermeiden, wandelt man seine Tour besser ins TomTom-eigene ITN-Format.

Im Premium-Pack liefert TomTom die Software Tyre Pro mit. Nach der Re-

gistrierung des Geräts verspricht der Hersteller, einen Gutschein-Code per E-Mail jedoch zu senden. Die E-Mail, die uns für das Testgerät erreichte, enthielt allerdings keinen solchen Code, daher war ein Zugriff auf Tyre Pro nicht möglich.

Fazit

Ein Navi am Lenker kann das Motorradfahren sicherer und spannender machen, vorausgesetzt, man verhaspelt sich nicht in seltsamen Menüs. Genauso unerquicklich ist es, unterwegs die Route umplanen zu müssen und nur mit endlosem Gesuche auf der Display-Karte zu brauchbaren Resultaten zu kommen.

Der TomTom Rider 450 erwies sich im Test zwar als interessante Navigationshilfe, zeigte aber seltsame Ungereimtheiten. Die eigentümliche Planungsfunktion bei den „spannenden Strecken“ schränkt deren Nutzbarkeit sehr stark ein. Das können die per Smartphone zugeschalteten Dienste kaum wettmachen.

Auch ohne Internetanbindung funktionierte der Garmin Zumo 395 LM unspektakulär und erwartungsgemäß. Bedienkonzept und Oberfläche machen den Umgang mit dem Gerät einfach; ohne Einarbeitung ist eine Tour mit Zwischenzielen im Handumdrehen geplant. Bluetooth-Anbindung und Datenaustausch laufen problemlos. Was will man mehr?

Vielleicht will man weniger. Denn – zurück zur eingangs gestellten Frage: So etwas leistet doch jedes Smartphone, oder? Abgesehen von wenigen Einzelheiten hat sich die Funktionsbreite auch der Motorrad-Navis seit Jahren so langsam entwickelt, dass man sich fragen muss, ob ein wasserdichtes Smartphone am Motorrad-Lenker gängige Navis nicht längst übertrumpft – neben dem Standard-Repertoire mit verlässlichen Echtzeit-Verkehrsinformationen und aktiver Stau-Umfahrung, mit sicherer Zeitkalkulation, Regenradar und eingebauter Notruf-Automatik. Ausreichend Rechenleistung bieten moderne Telefone in jedem Fall, die Navigationssoftware würde auf nur einem Gerät sicherer laufen als auf dem per Bluetooth gekoppelten Setup aus Navi und Smartphone. So ist es nicht leicht, zusätzlich zum schlaun Telefon die Anschaffung eines weiteren, teuren Geräts zu rechtfertigen. Wäre da nicht der Wunsch, den Touchscreen mit Handschuhen bedienen zu können ...

(uh@ct.de) **ct**

MotoPlaner: ct.de/y6xq

Motorrad-Navigation		
Name	Garmin	Tomtom
Gerät	Zumo 395 LM	Rider 410 Premium
Display: Größe (Diagonale), Auflösung	4,3 Zoll, 480 × 272 Pixel	4,3 Zoll, 480 × 272 Pixel
Format, Bauart	quer, resistiv	hoch/quer, kapazitiv
Speicher intern / Slot für Karte	8 GByte / Micro-SD	16 GByte / Micro-SD (< 32 GByte)
wetterfest	✓ IPX7	✓ IPX7
TMC-Empfänger/GSM-Modul/Audio-Ausgang	– / – / ✓	– / – / –
Abmessungen (B × H × T), Gewicht	13 cm × 9,4 cm × 3 cm, 270 g	13,7 cm × 8,8 cm × 3,1 cm, 280 g
Akku: Kapazität/wechselbar, Laufzeit	k. A. / – / max. 7 h	k. A. / – / max. 6 h
Anschluss an Motorrad-Bordelektronik	✓	✓
Schnittstelle	Mini-USB	Micro-USB
Bluetooth: Kopplung mit Funktelefon / Headset	✓ / ✓	✓ / ✓
Freisprechen via Navi / Datentransfer	✓ / ✓	✓ / ✓ (GPX-Routen)
Kartenmaterial / Lizenz	Europa (46 Länder) / lebenslang	Europa (48 Länder ¹)
Verkehrsinformationen / Blitzerdaten	– / ✓	✓ / ✓ beide lebenslang
Navigation: Route schnell/kurz/kurvig/bergig	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Rundtour/vordefinierte Routen	✓ / –	✓ / ✓ (150)
Luftlinie / umweltfreundlich	✓ / –	– / ✓
Zieleingabe: nach Hause / Adresse	✓ / ✓	✓ / ✓
letzte Ziele (kürzlich) / Favoriten	✓ / ✓	✓ / ✓ („Meine Orte“) / ✓
Stadt (Zentrum) / GPS-Koordinaten	✓ ² / ✓	✓ / ✓
POIs / Motorrad-POIs / Tankstellen	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ ³
Vermeidung: Autobahn / Fähren / Maut	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Bundesstraße / unbefestigte Straße	– / ✓	– / ✓
Kehrwendung / Fahrgemeinschaftsspuren	✓ / ✓	– / ✓
anwenderdefinierte Region	✓, Gebiet/Straße	–
Stauumfahrung	–	✓ (per Tomtom-Dienste)
Tourplanung: Tour mit Zwischenzielen	✓	✓
editierbar (Zwischenziele löschen, Reihenfolge ändern, umkehren)	✓ / –	– / –
Spurassistent / Blitzerwarner / MP3-Player	✓ / (✓) / ✓	✓ / (✓) / ✓
Warnung vor Bahnübergang/Schule	✓ / ✓	– / –
scharfe Kurve/Tempoänderung	✓ / ✓	✓ / –
Wildwechsel/Blitzer	✓ / ✓	– / ✓
falsch in Einbahnstraße / Unfallschwerpunkte	✓ / –	– / ✓
Müdigkeitswarner	✓	–
Ansagen: via Bluetooth/Lautsprecher	✓ / ✓	✓ / ✓
Text-to-Speech (Straßen-/Ortsnamen)	✓	✓
markante Punkte	✓ („An der Ampel ...“)	–
Verkehrsinfos: Live-Infos via Smartphone	–	✓
Stauwarnung / Unfallschwerpunkte	✓ / –	✓ / ✓ ⁴
Tour-Import/Export ins Gerät	per USB	per USB
Routen-Recorder	✓	✓
mitgeliefertes Zubehör: Motorradhalterung	RAM Mount	RAM Mount
Pkw-Halterung/Adapter für Zigarettanz.	✓ / ✓	✓ / ✓ (im Premium-Paket)
Netz-/Ladegerät	–	–
Software	BaseCamp ⁵	Tyre Pro (Download-Gutschein) ⁶
Dokumentation	✓ (Quickstart Manual)	✓ (Schnelleinstieg)
Installationsanleitung	✓	✓
Preis	399 €	499 €
Bewertung		
Inbetriebnahme/Handhabung	○ / ⊕	○ / ○
Funktionsumfang (Firmware/ Ausstattung (Hardware))	⊕ / ○	○ / ○
Navigation (A → B) / schöne Strecken	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
Dokumentation / Hilfe	⊕ / ○	○ / ⊖
¹ bei 5 Ländern nur Verbindungsstraßen, insgesamt 152 Länder nachladbar ² nach Aktivierung des Kurzbefehls ³ Tankstellen auf dem Strecken-Verlauf ⁴ in Verbindung mit Smartphone ⁵ Basecamp für Windows ab Windows Vista SP2 und .NET 4.6, Mac OS ab 10.10 ⁶ Gutscheincode wurde nicht korrekt übermittelt		
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe		

Ausblicke und Einblicke

Warum Displays im Fahrzeug an Bedeutung gewinnen

Heute ersetzen Displays klassische Anzeigeninstrumente für Geschwindigkeit, Drehzahl und Tankinhalt. Übermorgen könnte der komplette Innenraum von Autos mit Touchscreens und Leuchten tapeziert sein.

Von Ulrike Kuhlmann

Die kommenden Fahrzeuge sind extrem vernetzt und hoch automatisiert. Digitale Anzeigen und Touchscreens werden darin als Nutzerschnittstelle eine Schlüsselrolle spielen. Das gilt insbesondere für den Übergang zum autonomen Fahrzeug, denn hier muss eine möglichst sichere und zugleich komfortable Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human Machine Interface, HMI) her. Sie erfordert jede Menge Sensoren, Kameras und Displays im und am Fahrzeug.

Transparente Karosserie

So ließe sich die A-Säule im Fahrzeuginnern mit einem flexiblen Display beziehen, das die Bilder einer außen ange-

brachten Kamera zeigt – eine solche pseudo-transparente A-Säule würde die Sicherheit erhöhen: Der Fahrer sieht dann beispielsweise am Fahrbahnrand spielende Kinder oder Radfahrer genau dort, wo sie sind. Das wäre deutlich intuitiver, als ein ins Instrumentenpanel eingeblendeter Warnhinweis. Außerdem könnte auf diese Weise der Außenspiegel entfallen: Spiegellose Fahrzeuge sind aerodynamischer und verbrauchen deshalb weniger Kraftstoff.

Solche „Transparente“ A-Säulen ließen sich recht einfach mit organischen Displays auf Plastiksubstraten realisieren. Allerdings werden P-OLEDs bislang weder in ausreichenden Stückzahlen noch für die im Automobilbereich üblichen Anforderungen und Lebensdauern gefertigt. Es existieren nicht einmal Produktionsstätten, die sich für den geplanten Einsatz im Auto nutzen ließen. Wenn man aber etwas ganz neu aufbauen muss, sind die Entwicklungszyklen sehr lang – vor allem angesichts der hohen Ansprüche an Zuverlässigkeit, Haltbarkeit und Verfügbarkeit. Man rechnet beim Auto mit mindestens zehn Jahren garantierter Lebensdauer oder zumindest Lieferbarkeit von Ersatzteilen – für die IT und erst recht für

die Unterhaltungselektronik eine kleine Ewigkeit.

In vielen Fahrzeugkonsolen nutzt man deshalb herkömmliche plane LC-Displays, die unter einer gebogenen Glasfront sitzen. Die Kunst besteht darin, Display und Glas so miteinander zu verkleben, dass keine Reflexionen an der Grenzschicht entstehen (optical bonding). Ohne diese Verbindung könnte man den Bildinhalt in heller Umgebung nicht erkennen.

Ähnlich tricky funktionieren vermeintliche 3D-Anzeigen: Sie bestehen aus zwei Displays, die jeweils einen Teil zum Gesamtbild beitragen. Wahlweise rahmt das vordere Display dabei nur den eigentlichen Bildschirm ein und legt Objekte drumherum. Oder es ist transparent und überlagert das dahinterliegende Bild mit eigenen Objekten, um einen 3D-Eindruck zu erzeugen.

LG will mit transparenten OLEDs auch Head-up-Displays (HUD) ersetzen. Der Vorteil beim OLED: Die Displays benötigen weder eine Hintergrundbeleuchtung noch ein Projektionssystem, weshalb sie im Vergleich zu üblichen HUDs extrem kompakt sind. Allerdings taugt der zulässige Temperaturbereich noch nicht für

Hinter der mit flexiblen Displays ausgekleideten A-Säule bleibt nichts verborgen; sie zeigt das Bild einer außen angebrachten Kamera.



Bild: Jaguar



LG legt die Zeiger mit einem transparenten OLED über die LCD-Anzeige und erzeugt so einen 3D-Eindruck.



Mit Freiform-LCDs wie hier von Tianma lassen sich interessante Cockpits gestalten. Legt man solche Displays um einen anderen Schirm, entsteht eine Art 3D-Darstellung.

den festen Einbau im Auto – vor 2020 rechnen Experten nicht mit massentauglichen Exemplaren.

Der Realität überlagert

Außerdem lassen sich herkömmliche Head-up-Displays (HUD) einfacher erweitern. Autozulieferer Continental nutzt dafür etwa die von Projektoren bekannte DLP-Technik und nennt das ganze Augmented-Reality-HUD. Solche AR-HUDs ergänzen die üblichen Hinweise wie Geschwindigkeit, Navigationspfeile oder Warnhinweise um eine zusätzliche Projektionsebene. Diese liegt in größerer Entfernung auf der Straße. Es werden damit beispielsweise warnende Markierungen direkt auf die Seitenlinie gelegt, wenn der Spurassistent feststellt, dass das Fahrzeug dem Straßenrand gefährlich nahe kommt.

Licht und Bild

Weiter entfernte Signale lassen sich auch mit dem Scheinwerfer auf die Straße projizieren. Im Rahmen eines BMBF-geförderten Projekts hat die Uni Stuttgart zusammen mit Lampenspezialist Hella und weiteren Partnern einen Frontscheinwerfer mit integriertem LCD entwickelt. Dieser richtet sein Fernlicht aus 25 LEDs sehr gezielt aus, indem er einzelne Dioden in der LED-Matrix abschaltet und zusätzlich Segmente innerhalb des verbliebenen Lichtkegels mit einem zwischen Dioden und Frontlinse geschalteten LCD abschirmt. Das VoLiFa-Display nutzt 300 × 100 Pixel und erzeugt zehn Meter vor dem Fahrzeug ein Bild aus 17,5 Millimeter breiten Pixeln. In der optimalen Entfernung von 25 Metern ist jeder Bildpunkt etwa vier Zentimeter groß – theoretisch

ließen sich mit dem LED-LCD-Fernlicht sogar Videoclips abspielen. Derzeit wird der Scheinwerfer in einem Testfahrzeug bei Porsche erprobt. Wenn alles gut geht, soll er 2020 in Serie gehen.

Aktuell erlaubt es die Straßenverkehrsordnung allerdings nicht, mit Scheinwerfern Symbole auf die Straße zu projizieren. Deshalb beschränkt sich der Einsatz des LCD-Scheinwerfers bislang darauf, den LED-Fernlichtkegel digital statt analog auszurichten und ausgewählte Bereiche per LCD auszuklammern, um den Gegenverkehr und Menschen in der Umgebung nicht zu blenden. Da nachts auf Landstraßen fünf Mal so viele schwere Unfälle passieren, obwohl nur ein Fünftel so viel gefahren wird wie tagsüber, dürfte dies die Sicherheit bereits deutlich erhöhen.

Neben dem VoLiFa gibt es weitere Entwicklungsprojekte für fein steuerbare Fernlichtkegel. So werden statt LCDs kleine Ablenkspiegel (DLPs) genutzt, gezielt Laserstrahlen ausgelenkt und ein Raster aus Mikro-LEDs zur Bilderzeugung eingesetzt. Alle Systeme müssen sich den extremen Anforderungen im Fahrzeug stellen: Temperaturbereiche von -40 bis +125 Grad Celsius, starke mechanische Erschütterungen, lange Lebensdauer und Verfügbarkeit von Ersatzteilen.

Vertrauensbildende Maßnahmen

Systeme wie AR-HUDs oder LCD-Scheinwerfer eignen sich zugleich für vertrauensbildende Maßnahmen im (teil-)autonomen Fahrzeug: Sie geben optische Rückmeldungen, damit der Fahrer weiß, was das selbstfahrende Auto gerade tut,

und signalisieren zugleich, dass alles funktioniert. Wenn ein Fahrzeug in einem Stau per Spurhalteassistent und Distanzregelung die Kontrolle übernimmt, könnten undurchsichtige Manöver den Fahrer dazu verleiten, einzugreifen. Werden die Manöver durch eindeutige Einblendungen begleitet – beispielsweise per Abstandsmarkierungen beim Auffahren –, kann sich der Fahrer entspannter zurücklehnen.

Will das teilautonome Fahrzeug die Kontrolle an den Fahrer zurückgeben, muss es eindeutige Hinweise liefern – vor allem, wenn der Fahrer abgelenkt ist und statt nach vorn auf die Straße in ein Buch oder aufs Notebook schaut. Naheliegender sind akustische Signale, die allerdings vom Fahrer in kürzester Zeit richtig interpretiert werden müssen. Für einen sicheren Übergang können zusätzlich visuelle Reize sorgen, etwa rund um den Fahrersitz aufleuchtende Flächen. Auch mechanische Signale wie ein vibrierender Fahrersitz können die schnelle Übertragung



Der digitale Spiegel liefert insbesondere bei kleinen Heckscheiben eine bessere Sicht auf den Verkehr. Im Optimalfall bewegt sich die Kamera am Heck synchron zur Drehung am Spiegel.



Beim autonomen Forschungsfahrzeug F 015 Luxury in Motion von Mercedes sind Seiten- und Rückwand mit Bildschirmen bedeckt.

unterstützen. Sie ist ein wesentliches, weil sicherheitsrelevantes Kriterium für teil-autonome Fahrzeugen der Stufe 3 und 4. Einigen Fahrzeughersteller ist das zu heikel; sie wollen deshalb von den unterstützenden Assistenzsystemen der Stufe 1 und 2 direkt zum komplett autonomen Auto in der finalen Ausbaustufe 5 übergehen.

Innenbeleuchtung

Entfällt die Rückgabe der Verantwortung an den Fahrer, können sich die Insassen des autonomen Fahrzeugs tiefenentspannt zurücklehnen. Die Autohersteller werden aber wohl keine Langeweile aufkommen lassen und das Auto mit allerlei Infotainment-Systemen ausstatten. Die dafür nötigen Displays sollen sich möglichst unauffällig ins Interieur integrieren und digital umkonfigurieren lassen – am besten automatisch. Wenn also beispielsweise der Beifahrer seinen Sitz zum Fahrer dreht, sollten alle Touchscreens aus seiner neuen Sitzposition bedienbar sein; als zusätzliche Steuerungsmöglichkeiten bieten sich Eyetracking, Sprache oder Gesten an.

Um ihre autonomen Fahrzeuge von denen konkurrierender Hersteller abzugrenzen, werden die Autobauer eine Menge Energie in das Interieur stecken – Unterschiede im Fahrerlebnis als solches entfallen ja. Schon heute wird in hochpreisigen Modellen viel Aufwand bei der Innenbeleuchtung betrieben, Leisten mit sanften Farbverläufen sorgen für die passende Stimmung im Fahrzeug. BMW hat hier kürzlich ein LED-Konzept vorgestellt, das sehr feine Farbpassungen erlaubt. Das Besondere: Statt vorsortierter LEDs aus einer Charge (sogenanntes binning) nutzt ISELED farbige RGB-Dioden mit

winzigen integrierten Controllern, mit denen die Dioden kalibriert werden können. Zum ISELED-System gehören außerdem Mikrocontroller in jedem Lichtband, über den sich Helligkeit und Farbe von bis zu 4096 LEDs in Echtzeit steuern lassen.

Um das Außenlicht in solchen Fahrzeugen zuverlässig abzuschirmen, werden künftig intelligente Gläser eingebaut, die auf Knopfdruck opak werden. Hierfür nutzt man meist bistabile Flüssigkristalle, die sich mit einem Spannungsimpuls ausrichten und dadurch das Sonnenlicht abblocken. Kombiniert mit Sensoren am Fahrzeug könnte die Abschattung auch

sehr dynamisch nur in den Fernsterbereichen erfolgen, auf die die Sonne scheint.

Wischen, drücken, sprechen

Schon jetzt kann man Geräte mit Gesten steuern, beispielsweise mit einer Wischbewegung vor dem Display durch die Musikauswahl blättern. Die Erkennung funktioniert über Infrarot-Sensoren im Displayrahmen. Sicherheitsrelevante Eingaben sind auf diese Weise allerdings nicht möglich.

Ein großer Vorteil der Gestensteuerung: Der Fahrer muss bei Eingaben nicht hinschauen, sein Blick wird also nicht von der Fahrbahn abgelenkt. Um kleine Segmente auf Touchdisplays ohne Hingucken zu bedienen, braucht es ein haptisches Feedback. Deshalb vibrieren die im oder am Display eingeblendeten Knöpfe mithilfe kleiner mechanischer Aktuatoren, sobald man sich ihnen nähert oder eine Aktion auslöst. Künftig könnten stattdessen elektromechanische Polymere die Oberfläche der digitalen Tasten bei Berührung verformen und so ein taktil Feedback geben.

Viele Eingaben werden sich auch per Sprachsteuerung erledigen lassen, insbesondere im vernetzten Fahrzeug. Allerdings bleiben auch hier sicherheitsrelevante Eingaben erstmal außen vor – KI zur Worterkennung ist trotz Alexa & Co. noch nicht zuverlässig genug. (uk@ct.de) **ct**



AR-HUD projizieren in einer zweiten Ebene Zeichen auf die Straße – hier wird die Mittellinie markiert, um den Fahrer zu unterstützen.

Anzeige

Klangtüftler mit Himbeere

Waveform macht Musik unter Windows, macOS und Linux

Als erste kommerzielle Musiksoftware unterstützt Traktion Waveform neben Windows, macOS und Linux auch den Raspberry Pi. Dank Komponierhilfen und mächtigen Synthesizern sollen selbst auf Kleinstrechnern ausgefeilte Songs entstehen.

Von Hartmut Gieselmann
und Kai Schwirzke

Traktion gehört zu den wenigen Digital Audio Workstations (DAW), die neben Windows und macOS auch Ubuntu-Linux unterstützen. Dank ihrer ressourcenschonenden Programmierung läuft die neueste Version nun sogar auf dem Raspberry Pi 3. Die Software hört inzwischen auf den Namen Waveform und kostet in der Grundversion 100 US-Dollar. Im Kern hat sich jedoch nur wenig verändert, sodass sich Traktion-Kenner gleich zurechtfinden. Es lassen sich beliebig viele Audio- und MIDI-Spuren aufnehmen, arrangieren und mit Plug-in-Effekten bearbeiten. Zur bekannten Arrangement-Ansicht ist ein neuer Mixer hinzugekommen, der die Spuren in einem zweiten Fenster vertikal auflistet – das verbessert den Überblick über den gesamten Mix.

Einspielhilfen

In Waveform sind neue Kompositionshilfen hinzugekommen. Sie vereinfachen das Einspielen von Akkordfolgen, Melodien und Basslinien. Dazu startet man in einem leeren MIDI-Clip den Pattern-Generator und wählt eine aus Dutzenden bekannter Akkordfolgen aus. Alternativ lassen sich eigene Kadenzen zusammenstellen. Waveform schlägt zu jedem Akkord mögliche Folgeakkorde vor, in absteigender Reihenfolge ihrer Popularität. Passend zu verschiedenen Musikstilen lassen sich Rhyth-

musfiguren auswählen, sodass man im Handumdrehen ein Grundgerüst für verschiedene Song-Abschnitte zusammenstellt.

Seit jeher schwach auf der Brust sind die Traktion-DAWs jedoch bei ihren eingebauten Effekten. Selbst Standardwerkzeuge wie Equalizer und Kompressor taugen nicht viel. Leider gilt das auch für das neue Plug-in „Master Mix“. Es besteht aus einem Equalizer und einem 3-Band-Kompressor, die sich jedoch kaum vernünftig bedienen lassen – nicht zuletzt, weil die Dezibel-Skala viel zu klein ausfällt und wichtige Einstellparameter fehlen. Immerhin liegt Waveform „Melodyne Essentials“ bei, mit dem sich die Tonhöhen schiefer Gesangspassagen und anderer monophoner Audiospuren geradeziehen lassen.

Wer noch keine brauchbare Plug-in-Sammlung mit Effekten besitzt, für den lohnt sich die „DAW Essentials Collection“. In dem VST-Plug-in-Paket fasst Traktion 16 der wichtigsten Effekte für die tägliche Arbeit zusammen. Bedien-

oberfläche und Klangqualität sind deutlich besser als bei den internen Effekten, sodass sich zügig damit arbeiten lässt. Hier lohnen die 50 US-Dollar Aufpreis gegenüber dem Basis-Programm.

Universalinstrument

Neu hinzugekommen ist ein umfangreicher Synthesizer namens Collective, dessen vier Oszillatoren neben Standard-Wellenformen auch mit Samples gefüttert werden können – entweder aus dem mitgelieferten Pool oder aus eigenen Aufnahmen. Sie lassen sich mit Filtern und Hüllkurven bearbeiten oder per FM-Synthese mit vier Operatoren verfremden. Die Anzahl der polyphon gespielten Stimmen hängt praktisch nur von der CPU-Leistung ab. Für dicke Pad-Sound-Flächen lassen sich bis zu 16 Stimmen im Unison-Modus über das Stereospektrum verteilen. Vier Effekt-Slots verzieren den Sound am Ende mit Kompressoren, Distortion, Filtern, Modulationen, Delay und Hall.

Die 600 mitgelieferten Instrumente decken eine große Bandbreite ab. Klang-



Wichtigste Neuerungen in Waveform sind der Mixer und die praktischen Komponierhilfen für MIDI-Tracks.

lich werden sie den Möglichkeiten des Synthesizers aber nicht gerecht, da sie meist mit kurzen Samples arbeiten, die dünn und unnatürlich klingen. Wer selbst an Klängen schraubt, kann mit Collective jedoch ungewöhnliche und fette Elektro-Sounds basteln.

Optionale Synthesies

Biotek ist ein Spezial-Synthesizer für komplexe Klangteppiche und Rhythmuspassagen aus Umweltgeräuschen. Traktion verkauft ihn im Ultimate-Paket zusammen mit Waveform und der Essentials Collection für 200 US-Dollar; einzeln kostet er 150 Dollar. Wie in Collective entsteht sein Sound aus vier Oszillatoren, die mit verschiedenen Samples gefüttert werden. Mitgeliefert werden zahlreiche Atmo-Aufnahmen, beispielsweise von Maschinen und aus Urwäldern. Die Sounds lassen sich auf einer umfangreichen Modulationsmatrix unter anderem mit acht LFOs verändern.

Ausgesuchte Parameter fasst ein großer X/Y-Controller zusammen. Mit ihm wechselt man nahtlos zwischen wild wuchernden Klanglandschaften und groovenden Rhythmen. Auf Knopfdruck bekommt man hier fast schon fertige Musikstücke.

Nicht ganz so überzeugen konnte uns Waverazor, den Traktion für 75 Dollar verkauft. Er basiert auf drei Oszillatoren, deren Wellenformen der Anwender selbst zusammenstellt: Dazu unterteilt er das zentrale Oszilloskop-Display in bis zu 16 Segmente und füttert jedes davon mit Wellenform-Fragmenten – das klingt äußerst brachial.

Allerdings löst die futuristische Bedienoberfläche in Tron-Optik selbst bei erfahrenen Sound-Tüftlern Achselzucken aus. Viele der angepriesenen Funktionen – etwa drei Filter pro Sound, Mutant AM und drei Effekt-Sends – bleiben ebenso unerklärt wie unauffindbar.

Unter Linux

Während unter Windows und macOS alle vorgenannten Funktionen verfügbar sind und sich mittels Plug-ins erweitern lassen, müssen Linux-Anwender einige Einschränkungen in Kauf nehmen. Beispielsweise funktioniert die Pitch-Korrektur mittels Melodyne unter Linux nicht.

Offiziell unterstützt Waveform die Ubuntu-Distributionen ab 14.04. Ansprechen lassen sich USB-Audio-Interfaces, die class compliant sind und über Jack



Collective und Biotek sind zwei flexible und klanggewaltige Synthesizer.

oder ALSA eingebunden werden. Als externe Effekte bindet Waveform Plug-ins in den Formaten LADSPA und VST ein. LV2-Plug-ins wie die populäre Calf-Sammlung ließen sich im Test nicht laden.

Aufgrund der geringen Auswahl hochwertiger Effekte sei Linux-Anwendern die „DAW Essentials Collection“ besonders empfohlen. Die Synthesizer Collective und Biotek laufen ebenfalls unter Ubuntu, an einer Umsetzung des Waverazor arbeitet Traktion derzeit noch.

Raspi-Baustelle

Der Betrieb auf einem Raspberry Pi 3 ist noch eingeschränkter. Hier läuft nur das Kernprogramm von Waveform – ohne Melodyne, Essential-Plug-ins, Collective und Biotek.

Zur Installation stellt Traktion ein nur 18,5 MByte großes .deb-Paket bereit, das sich unter Ubuntu Mate 16.04 LTS installieren lässt. Raspbian 8 wird nicht unterstützt. Auf dem Raspi arbeitet Waveform über ALSA und Jack mit den gleichen USB-Audio-Interfaces und MIDI-Geräten zusammen wie auf Ubuntu-PCs. Je nach gewählter Puffergröße (zwischen 64 und 1024 Samples bei 44,1 oder 48 kHz) sowie der eingesetzten Instrumente und Effekte kann ein Raspi 3 knapp ein Dutzend Spuren bearbeiten und abspielen.

Die Plug-ins lassen sich theoretisch per LADSPA und LinuxVST ergänzen. Allerdings führt die auf den Raspi zugeschnittene Software Boutique des Mate-Systems derlei Plug-ins nicht, weshalb man sich mit den mageren internen Effekten von Waveform begnügen muss.

Während die Audio-Aufnahmen samt Timestretching in unserem Test gelangen, funktionierte der MIDI-Editor in der Testversion 8.1.2 nicht. Er nahm keine MIDI-Noten auf und das Stiftwerkzeug zur

Bearbeitung ließ sich nicht auswählen. Zudem stürzte Waveform häufiger ab, wenn man eine MIDI-Datei bearbeitete. Was vorher nicht manuell gespeichert wurde, war verloren. So ist die aktuelle Raspi-Version eher eine Baustelle als ein produktives Musikwerkzeug.

Fazit

Waveform glänzt mit seinen Kompositionshilfen und dem Collective-Synthesizer. Allein für diese Werkzeuge lohnt sich das 50 Euro teure Update von Traktion. Die neue Mixeransicht bringt selbst in große Arrangements eine gute Übersicht.

Neueinsteiger vermissen im 100 Euro teuren Basis-Paket jedoch die Essential-Plug-ins – vor allem unter Linux. Erst mit ihnen lassen sich Audiospuren auch vernünftig bearbeiten. Die internen Effekte von Waveform sind dazu zu schwach.

Auch wenn Waveform in einigen Bereichen erfrischend alternative Ansätze verfolgt: In ihrer Anmutung spielt die DAW eher in einer Liga mit Reaper & Co. statt mit Cubase und Logic – da sind Preise von 150 Euro für das Paket aus DAW und Essential-Plug-ins etwas zu hoch gegriffen.

Das gilt nicht zuletzt für die Raspi-Version. Bis alle Bugs ausgeräumt und eine Dokumentation zum Setup auf dem Raspi geschrieben ist, sollte der Hersteller sie besser als kostenlose Beta anbieten.

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

Traktion Waveform

Digital Audio Workstation

Hersteller	Traktion, www.traction.com
Systeme	Windows ab 7, macOS ab 10.9, Ubuntu ab 14.04, Raspberry Pi 3
Plug-in-Formate	VST2/3, AU, Linux VST, LADSPA
Preise	Waveform: 99 US-\$ (Update 49 US-\$), Waveform+Pack: 149 US-\$ (Update 99 US-\$), Waveform Ultimate: 199 US-\$ (Update 149 US-\$)

Kontrastmittel

Startschuss für Dolby Vision auf Ultra HD Blu-ray



Glaubt man Dolby, dann hat die Ultra HD Blu-ray das beim Start gegebene Versprechen der bestmöglichen Bildqualität bis heute nicht eingelöst. Abhilfe soll Dolby Vision schaffen – und das kann man nun auch endlich von der Disc nutzen.

Von Nico Jurran

Auf Ultra HD Blu-rays sind Filme in der „4K“-Auflösung von 3840 × 2160 Pixel gespeichert und haben in der Regel einen erweiterten Farbraum (BT.2020) und einen erhöhten Kontrastumfang (High Dynamic Range, HDR). Bei letzterem werden die Käufer der UHD-Blu-ray nach Ansicht von Dolby mit einem Schmalspur-Verfahren (HDR10) abgespeist. Dolbys HDR-Verfahren Dolby Vision (DV) soll das besser machen.

Dafür, dass es tatsächlich besser gehen könnte, sprechen auch die Ergebnisse unserer Tests in [1] nach dem Start der UHD-Blu-ray, wo eine Reihe von Scheiben mit einem als zu dunkel empfundenen HDR-Bild negativ auffielen.

Deshalb erwarteten Heimcineasten mit Spannung die ersten Spielfilme mit DV-Bild auf UHD-Blu-ray. Immerhin kam Dolby Vision bislang nur bei Videostreaming-Diensten wie Netflix zum Einsatz, wo man hierzulande aktuelle Hollywood-Blockbuster vergeblich sucht. Ende Juni veröffentlichte Universal Pictures Home Video endlich zwei Titel: die ersten beiden Teile der Filmreihe „Ich – einfach unverbesserlich“.

Beim Kauf von DV-Discs riskiert man nichts: Die für Dolby Vision nötigen Daten sind zusätzlich zu den HDR10-Informationen auf den UHD-Blu-rays gespeichert. Unterstützt der eigene 4K-Fernseher nur HDR10 und kein Dolby Vision, sieht man die HDR10-Version. Beherrscht er gar kein HDR, rechnet der Player das

Bild entsprechend um. Um Dolby Vision nutzen zu können, muss hingegen jedes Glied der Kette das Verfahren unterstützen.

Theorie

Die Unterschiede zwischen den Verfahren beginnen damit, dass das HDR10-Verfahren seinem Namen entsprechend mit einer Farbtiefe von 10 Bit arbeitet, während bei Dolby Vision 12 Bit zur Verfügung stehen. Über die praktischen Auswirkungen lässt sich vorzüglich streiten – zumal man auf dem Consumer-Markt aktuell bestenfalls Fernseher mit 10-Bit-Panels antrifft. Laut Dolby stellt die Kodierung mit 12 Bit jedoch sicher, dass keine Quantisierungsartefakte wie sichtbare Stufen an Farbübergängen im Ausgangssignal auftreten, die auch auf 10-Bit-Fernsehern sichtbar wären.

Wesentlich wichtiger ist, dass die Filmstudios den gewünschten Bildeindruck bei HDR10 nur für den gesamten Film festlegen können. Zu den auf der Disc gespeicherten Werten zählen „MaxCLL“ (Maximum Content Light Level), der die Helligkeit des hellsten Pixels angibt, und „MaxFAL“ (Maximum Frame-Average Light Level), der die höchste Durchschnittshelligkeit in einem Frame angibt – jeweils bezogen auf den gesamten Film, weshalb man von einem statischen Verfahren spricht.

Diese Metadaten nutzt der Videoprocessor im TV für das sogenannte „Tone Mapping“, bei dem er den Kontrastumfang des HDR-Bildes an die Fähigkeiten des Fernsehers anpasst. Wie das konkret geschieht, ist bei HDR10 allein Sache des TV-Herstellers. Nach bisheriger Erkenntnis kommen dabei eher Tone-Mapping-Algorithmen zum Einsatz, die helle Details erhalten – mit der Folge, dass dunkle Bilder in einigen Fällen ein wenig zu dunkel geraten.

Bei Dolby Vision können die Filmstudios die Metadaten hingegen Szene für Szene und sogar jedes einzelne Bild auf der Disc hinterlegen. Dies ermöglicht es den Fernsehern, je nach Szene eine andere passende Tone-Mapping-Kurve zu nutzen.

Der Algorithmus wird bei Dolby Vision von Dolby überwacht und auf jede TV-Modellreihe der kooperierenden Hersteller gesondert angepasst. Jeder Dolby-Vision-Fernseher hat zudem von Dolby festgelegte DV-Bildmodi, zu denen sich gewöhnlich DV-Modi nach Vorgaben des TV-Herstellers

gesellen. Einen ausführlichen Vergleich der Verfahren finden Sie in [2].

Testaufbau

Doch wie sieht denn Dolby Vision von Ultra HD Blu-ray aus? Um dies herauszufinden, ließen wir zunächst einen aktuellen LG-Fernseher vom Typ OLED55B7V in die Redaktion kommen. Wir nutzen auch gleich die Gelegenheit und unterzogen das neue TV-Modell einem Test, der ab Seite 106 zu finden ist.

LG ist Vorreiter in Sachen Dolby Vision und brachte bereits im vergangenen Jahr Fernseher auf den Markt, die beide HDR-Verfahren unterstützen. Vor allem aber liefert das Unternehmen seine OLED-Panels auch an andere Hersteller, darunter Loewe und Sony. Beide Firmen schlossen sich mittlerweile ebenfalls dem Dolby-Vision-Lager an, lediglich Loewe hat für sein OLED-Modell „Bild 7“ aber auch die Firmware rechtzeitig fertig bekommen. Sony will das Update bis zum Jahresende nachreichen.

Auch in Panasonics OLED-TVs stecken LG-Panels; der Hersteller will von Dolby Vision und dynamischem HDR aktuell aber nichts wissen und bleibt bei HDR10 und dem lediglich für den Broadcast-Bereich interessanten HDR-Verfahren

HLG (Hybrid Log Gamma). Dafür setzt Panasonic auf einen eigens entwickelten Videoprocessor, der aus dem HDR10-Material das Optimum herausholen soll.

Samsung sieht durchaus auch die Zukunft beim dynamischen HDR – allerdings nicht mit dem proprietären und lizenzpflichtigen Dolby Vision, sondern mit einem selbstentwickelten offenen dynamischen Verfahren namens HDR10 Plus (nicht zu verwechseln mit dem bei 4K-TVs angebotenen Bildmodus HDR+). Da das Verfahren aber bislang nicht für den Einsatz auf Ultra HD Blu-ray spezifiziert ist, bleiben Streaming-Dienste bis auf Weiteres die einzige mögliche Quelle.

Player

Als Nächstes mussten wir einen Dolby-Vision-tauglichen Player besorgen. Doch das war leichter gesagt als getan: 10 der aktuell 14 in Deutschland erhältlichen Geräte stammen von Panasonic und Samsung, die mit dem Format eben nichts am Hut haben. Zu den übrigen Kandidaten zählt Sonys UBP-X800, doch der Player befand sich bereits in der Entwicklung, als sich Sony dem Dolby-Lager anschloss. Daher beherrscht er kein Dolby Vision und kann das Verfahren aufgrund seines



Für den Test standen uns ein Fernseher vom Typ LG OLED55B7V, der Player Oppo UDP-203 und der AV-Receiver Marantz NR1608 zur Verfügung.



Oppo UDP-203

Oppo Digital hat sich einen guten Namen gemacht mit Blu-ray-Playern, deren ausgesuchte Videoprozessoren eine Reihe von Einstellungen erlauben, die bei gewöhnlichen Playern nicht möglich sind und die eine optimale Anpassung an das jeweilige Anzeigegerät erlauben. Der Hersteller setzt diese Tradition mit dem UDP-203 für alle Disc-Formate bis rauf zur Ultra HD Blu-ray fort. Audiophile freuen sich wiederum über die Unterstützung der Super Audio CD (SACD) und einen Pure-Audio-Modus, bei dem lediglich der Ton ausgegeben wird und die Videoelektronik lahmgelegt ist. Der übliche zweite HDMI-Ausgang für die reine Audioausgabe an AV-Receiver, die keine Videosignale von UHD-BD korrekt weiterleiten können, fehlt natürlich auch beim Oppo nicht. Selbst ein HDMI-Eingang wird geboten.

Besitzern eines 4K-tauglichen Fernsehers oder Projektors, der zwar den auf den meisten UHD-BDs genutzten Farbraum BT.2020 unterstützt, aber Schwierigkeiten mit der Umsetzung der HDR-Signalen hat, kann man vom Oppo ein ultrahochauflöstes Bild mit Standardkontrast, aber vollem UHD-Farbumfang zuspiesen. Zickt der Fernseher oder der Projektor trotz angeblicher HDR-Kompatibilität herum, lässt sich die entsprechende Ausgabe auch erzwingen. Selbst an Besitzer von Displays, die nur SDR unterstützen, hat Oppo gedacht: Für ein möglichst gelungenes Tone Mapping lässt sich deren Spitzenhelligkeit in Stufen zwischen 50 und 1600 Nits einstellen.

Alle HDR-Einstellungen beschränkten sich im Test mit der zu diesem Zeitpunkt aktuellen Firmware 20XEU-46-0622 allerdings auf das statische HDR-Verfahren HDR10 und waren für Dolby-Vision-Inhalte gesperrt. Es bleibt abzuwarten, ob Oppo Digital hier noch einmal nachbessert – oder ob der Hersteller vielleicht aufgrund von Vorgaben seitens Dolby hieran nichts ändern kann.

Über die „MediaControl“-App (kostenlos für iOS, Android und Amazon-Fire-Geräte) lassen sich schließlich Video- und Audiodateien über mobile Geräte, USB, DLNA & SMB-Server bequem auswählen und wiedergeben. Apps für VoD-Dienste wie Netflix und Amazon Video fehlen leider komplett.

- ➡ breite Formatunterstützung
- ➡ viele Einstellmöglichkeiten
- ➡ keine Apps für Videostreaming-Dienste

Prozessors auch nicht mit einem Firmware-Update beigebracht bekommen.

LG kündigte schon bei der Vorstellung seines ersten UHD-BD-Players UP970 eine Dolby-Vision-Firmware an. Doch auf Nachfrage teilte das Unternehmen mit, dass das Update nun für Ende Juli erwartet werde; Streaming-Apps mit DV-Unterstützung sollen im November folgen.

Letztlich blieben zwei Player des Herstellers Oppo Digital übrig: Das von uns genutzte Basismodell UDP-203 und dessen großer Bruder UDP-205, der sich mit ausgesuchten Audio-Bauteilen an audiophile Kunden richtet. Der UDP-203 ist auch abseits von Dolby Vision hochinteressant, weshalb wir ihm einen eigenen Kasten auf dieser Seite spendiert haben. Allerdings ist er kein Schnäppchen, sondern kostet mit einem Preis von rund 850 Euro gut dreimal so viel wie die preiswertesten Modelle – darunter der LG-Player.

Filmauswahl

Die Auswahl an Ultra HD Blu-rays mit Dolby-Vision-Bild als übersichtlich zu bezeichnen, wäre geschmeichelt: Hierzulande sind bislang nur die beiden eingangs erwähnten „Ich – einfach unverbesserlich“-Discs erschienen. Um außer diesen computeranimierten Streifen auch einen Realfilm mit DV-Bild für den Test zu haben, importierten wir aus den USA noch „Power Rangers“ von Lionsgate. Der erscheint Anfang August hierzulande ebenfalls auf UHD-Blu-ray, diese Fassung wird nach Auskunft des hiesigen Rechteinhabers StudioCanal aber aus Zeitmangel bei der Produktion nur erhöhten Kontrastumfang nach dem üblichen HDR10-Verfahren bieten.

Am 3. August kann man in Deutschland dann „Resident Evil: Vendetta“ mit DV-Bild kaufen, bei dem es sich aber wieder um einen Animationsfilm handelt. Auf den ersten passenden Realfilm müssen deutsche Kunden bis zum 24. August warten: den 8. Teil der „Fast and Furious“-Reihe. Warner hatte ursprünglich seine Unterstützung zugesichert, aktuell aber keinen Titel angekündigt. Disney wird nach eigenen Angaben am 7. September in Deutschland mit „Guardians Of The Galaxy Vol. 2“ sowohl mit Ultra HD Blu-ray als auch mit Dolby Vision starten.

Auffällig ist, wie wenig die Studios bei den bislang erschienenen Discs mit Dolby Vision werben: Auf der Folie der deutschen „Ich – einfach unverbesserlich“-Discs befindet sich frontseitig nur ein gewöhnlicher HDR-Aufkleber. Auf der Cover-Rückseite versteckt sich dann noch das „Dolby Vision“-Logo zwischen einer Vielzahl anderer Embleme – das wars. Auf Cover und Label der Lionsgate-Disc findet sich nicht einmal dieses; in den USA wurden daher teilweise nachträglich Dolby-Vision-Sticker auf die Hülle geklebt.

Unabhängig von den Gründen für diese Zurückhaltung haben die Studios aber bereits bekanntgegeben, dass Dolby Vision im Unterschied zu HDR10 vorerst nicht zur Standardausstattung von Ultra HD Blu-rays gehören wird, sondern einzelnen Titeln vorbehalten bleibt.

Sichttest

Beim Sichttest stellten wir zunächst fest, dass sowohl Universal Picture als auch Lionsgate bei den HDR10-Versionen jeweils saubere Arbeit geleistet haben und sich LGs OLED-TV im Test allgemein keine Blöße gab, sondern mit satten und natürlichen Farben glänzte. Es ist daher also keineswegs so, dass man bei der Wiedergabe der HDR10-Version schreiend aus dem Zimmer

rennt oder bei der Dolby-Vision-Fassung vor Begeisterung sofort die Champagner-Korken knallen lässt.

Die Unterschiede zwischen beiden Fassungen sind subtiler: So strahlen etwa bei „Ich – einfach unverbesserlich“ die weißen Steifen am Trainingsanzug des Gru-Widersachers Vector geradezu – und auch die Glanzlichter an den metallenen Brillen der Minions sind teilweise prägnanter. Bei „Power Rangers“ kann man diesen Effekt an Helmen, Brustpanzern und den verschiedenfarbigen Powersteinen beobachten. Das sind jeweils Nuancen, die aber durchaus Einfluss auf den Bildeindruck haben: Das Bild wirkt in der DV-Version plastischer als bei der HDR10-Fassung.

Einen weiteren Punkt bemerkten wir beim Farbmanagement: In der Dolby-Vision-Fassung ist beispielsweise die violette Farbe, die die Minions im zweiten „Ich – einfach unverbesserlich“-Teil annehmen, etwas kräftiger. Bei den Rückblenden in die Vergangenheit von El Macho wirken die Rot- und Gelbtöne wiederum etwas natürlicher als bei der HDR10-Version.

Receiver und Soundbars

Bei vielen Anwendern laufen die Audio- und Videodaten per HDMI vom Blu-ray-Player durch eine Soundbar oder einen Audio/Video-Receiver mit angeschlossener Heimkino-Anlage, da ihnen Ton ihres Flachbild-TVs nicht ausreicht. Allerdings wird die Durchleitung (Passthrough) von dynamischen Metadaten erst in der kommenden HDMI-Version 2.1 spezifiziert. Ein Versuch, Dolby Vision durch aktuelle AV-Receiver zu leiten, würde folglich scheitern – statt eines DV- würde man bestenfalls wieder ein HDR10-Bild auf dem Fernseher sehen.

Dolby hat sich zwar einen Workaround für den DV-Passthrough überlegt, diese Lösung ist aber in der Regel erst bei AV-Receiver dieses Modelljahres zu finden. Ein Nachrüsten dieser Funktion für ältere Modelle per Firmware-Update ist oftmals nicht möglich. Für AV-Receiver beziehungsweise Soundbars, die die DV-Weiterleitung nicht beherrschen, bieten die UHD-Blu-ray-Player aber einen zweiten HDMI-Ausgang nur für den Ton an. Damit steigt allerdings der Verkabelungsaufwand und der Bedienkomfort sinkt.

Wir ließen uns für unseren Test einen AV-Receiver vom Typ Marantz NR1608 kommen, bei dem bereits das DV-Passthrough beworben wird. Tatsächlich



Die Auswahl an Ultra HD Blu-rays mit Dolby-Vision-Bild ist bislang übersichtlich: Zu den beiden ersten „Ich – einfach unverbesserlich“-Teilen gesellte sich aus den USA „Power Rangers“.

klappte die Durchleitung einwandfrei; es zeigte sich aber auch, dass die DV-Signale offenbar komplett an der Videoelektronik des AV-Receivers vorbeilaufen: Ein On-Screen-Menü als Overlay konnten wir nicht abrufen; zudem blieb das Dolby-Vision-Bild von Videoeinstellungen unbeeinflusst, die wir im Bildmenü des Marantz vornahmen. Samsung entwickelte für sein HDR10 Plus bislang keine Passthrough-Lösung; nach aktuellem Kenntnisstand setzt die Weitergabe der Metadaten HDMI 2.1 zwingend voraus.

Fazit und Ausblick

Abschließend lässt sich feststellen, dass Dolby Vision beim LG-OLED das beste Bilderlebnis herausholen dürfte – und damit noch einmal ein Quentchen mehr bietet als HDR10. Für Videoenthusiasten ist dies sicher ein Kaufargument; wer aktuell bereits einen TV hat, mit dem er zufrieden ist, braucht aber nicht extra wegen Dolby Vision zur Neuanschaffung zu schreiten – zumal die Auswahl an passenden Ultra HD Blu-rays erst einmal mager ist und am TV auch der passende UHD-BD-Player hängen muss.

Mit steigender Spitzenhelligkeit der Fernseher dürfte der Unterschied zwischen TVs mit und ohne dynamischen HDR künftig aber drastischer zu Tage treten. Immerhin sind bei HDR10 aktuell als Maximalwert 1000 Candela pro Quadratmeter (im englischen Sprachgebrauch Nits genannt) gebräuchlich. Dies entspricht dem Wert, mit dem LCD-TV-Spitzenmodelle bei der Einführung der UHD-Blu-ray

beworben wurden. Samsung gibt bei seinen QLED-TVs des Modelljahres 2017 allerdings bereits eine Spitzenhelligkeit von 2000 Nits an. Nun lassen sich aber die statischen Tone-Mapping-Algorithmen im TV für einen auf der Disc festgelegten Spitzenwert nicht beliebig auf einen anderen anwenden, ohne dass der Bildeindruck leidet – also etwa Teile des Bildes unnatürlich überstrahlen oder als undefinierbarer schwarzer Block dargestellt werden.

Auf kommenden Geräten müssen aktuelle HDR10-Scheiben mit 1000 Nits stärker an den Möglichkeiten angepasst werden, umgekehrt benötigen aktuelle 4K-Fernseher nach übereinstimmender Aussage mehrerer Hersteller gegenüber c't Firmware-Updates, um kommende HDR10-Discs korrekt zu verarbeiten, bei denen beispielsweise eine Spitzenhelligkeit von 2000 Nits festgelegt wurde. Dolby Vision setzt hingegen von Beginn an auf einen Spitzenwert von 4000 Nits – und hat so Reserven für kommende Fernseher-Generationen.

So oder so wird uns das Thema dynamische und statische HDR-Verfahren also auch in Zukunft beschäftigen – und fehlerhafte Implementierungen werden wohl für manche Bildkatastrophe sorgen.

(nij@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Stefan Porteck, Nico Juran, Im Rampenlicht, HDR-fähige Fernseher mit Ultra HD Blu-rays getestet, c't 9/16, S. 124
- [2] Nico Juran, Der Kampf ums beste Bild, Dolby Vision greift nach der HDR-Krone, c't 19/16, S. 118



Schwarzmalerei

Ultrahochauflösender OLED-Fernseher 55B7V von LG

Mit dem smarten Fernseher OLED55B7 bietet LG einen vergleichsweise günstigen Einstieg in die OLED-Technik.

Von Ulrike Kuhlmann

Der 55B7 hat 4K-Auflösung mit 3840 × 2160 Bildpunkten auf 1,40 Meter Diagonale. Man bekommt ihn aktuell für 2500 Euro. Da der Hersteller nach eigenen Angaben in seinen OLED-Serien das gleiche Panel und identische Hardware einsetzt, sollten alle dieselben Farbräume abdecken – ausgezeichnete Kontraste bieten sie ohnehin. Die Unterschiede liegen laut LG in der Mechanik, im Design und beim Sound – die teureren Geräte haben hochwertigere Lautsprecher und sehen noch schicker aus. Allerdings weiß schon

unser Testexemplar mit seinem extrem dünnen Display zu gefallen.

Die im B7 eingebauten Lautsprecher klingen akzeptabel. Man kann im Menü sogar Dolby Atmos aktivieren – das Ergebnis hat aber nichts mit echtem Rundum-Decken-Sound zu tun. Die Surround-Einstellung macht den Ton etwas luftiger, für die bessere Sprachverständlichkeit gibt es einen eigenen Menüpunkt.

Leider besitzen die B7-Modelle nur einen Triple-Tuner für DVB-T2/C/S2, man kann also nicht ein Programm aufnehmen, während man einen anderen Sender schaut (außer dieser liegt zufällig im selben Bouquet). Einen doppelt ausgelegten Triple-Tuner bringt erst die nächsthöhere Modellreihe C7 mit. Da sämtliche Modelle des Jahres 2017 kein 3D unterstützen, müssen 3D-Fans bei LG zu den 2016er-Modellen greifen.

Davon abgesehen bringt der 55B7 alles mit, was man sich am Smart-TV

wünscht. So kann man per USB TV-Sendungen auf Festplatte aufzeichnen und eigene Videos wiedergeben; der eingebaute Medienplayer unterstützt alle gängigen Videoformate. Man hat über eine unten einblendbare Leiste Zugriff auf diverse Video-on-Demand-Streaming-Dienste und Musikportale, nachinstallierte Apps sortieren sich in diese Leiste ein.

Die mitgelieferte Magic Remote kann man wie gehabt als Pointer zur schnellen Auswahl von Schaltflächen nutzen und per Scrollrad durch Seiten blättern. Netflix und Amazon haben eine eigene Taste bekommen, zusätzlich kann man die Zifferntasten mit häufig benutzten Anwendungen belegen. Alternativ lässt sich der Fernseher auch mit der App „LG TV Plus“ vom Smartphone aus steuern. Per WLAN oder per Bluetooth kann man darin auch Fotos, Videos und Musik auf den großen TV-Schirm schieben.

Wer bestimmte Inhalte sucht, kann das über die am TV eingeblendete Tastatur erledigen – oder aber per Spracheingabe. Die Erkennung funktioniert sehr gut, auch wenn die präsentierten Suchergebnisse nicht immer das Erwartete liefern. Das System durchsucht die Videotheken von Netflix, Maxdome, Videociety, Wuaki.tv, die TV-Medientheken sowie das EPG und schlägt eine Websuche bei Google vor. Amazon Prime Video bleibt außen vor – warum, ließ sich bis Drucklegung nicht klären. Man kann den Fernseher auch nach dem Wetter fragen oder Sachen wie „Welche WM findet in Finnland statt?“ erkunden.

Der Gallery-Modus von WebOS 3.5 verwandelt den Fernseher in einen Bilderahmen, wahlweise für Bilder aus dem internen Speicher oder eigene Fotos von USB. Allerdings wechselt das Display alle paar Sekunden das Bild, damit sich dessen Inhalt nicht einbrennt – für die Bilderrahmenfunktion eignet sich die OLED-Technik einfach nicht. Im Normalbetrieb schaltet sich bei Standbildern ohne Nutzereingaben nach kurzer Zeit automatisch ein Bildschirmschoner ein. Auch das soll der partiellen Abnutzung der organischen Leuchtschicht vorbeugen und die Lebensdauer des TV verlängern.

HDR in allen Ausprägungen

Der B7 unterstützt wie alle LG-TVs die aktuellen Hochkontrast-Formate: HDR10 und Dolby Vision fürs Streaming und die Zuspiegelung per HDMI, Hybrid Log Gamma (HLG) für HDR-Fernsehsignale

und das noch nicht gebräuchliche Advanced HDR von Technicolor. Für SDR-Inhalte bietet er einen simulierten dreistufigen HDR-Modus an, der die Darstellung ordentlich aufpeppt. Wer es nicht so quiet-schig mag, sollte von diesem Preset ebenso absehen wie von Lebhaft oder Spiel – wobei letztgenannter immerhin fast alle Bildoptimierungen deaktiviert und so die geringste Latenz aufweist.

Streamt man HDR-Inhalte oder spielt sie per HDMI zu, aktiviert der Fernseher automatisch je nach Inhalt HDR10 oder Dolby Vision. Für beide Varianten bietet er fünf Bildoptionen an, von denen Kino die natürlichste Darstellung erzeugte. Der Unterschied zwischen dem statischen HDR10 und dem dynamischen Dolby Vision ist am B7 nicht besonders groß – beide sehen klasse aus. Feine Farbverläufe löst das Display gut auf, allenfalls sehr dunkle Bereiche saufen etwas ab.

Leider werden die Videos in den vorgestellten Modi per Zwischenbildberechnung ordentlich glattgebügelt – mit unübersehbarem Soap-Effekt. Im Kinobetrieb haben wir deshalb im Untermenü „True Motion“ den De-Judder von Stufe 10 auf 3 reduziert; bei einigen Filmen mussten wir Stufe 6 wählen, weil das Gewackel bei Kameranews sonst zu sehr nervte.

Reflexionen am Bildschirm hat LG durch eine zusätzliche Polarisationsfolie reduziert. Die zuvor magentafarbenen Spiegelungen sind dadurch jetzt farbneutraler. Außerdem wurde angeblich auch die Spit-

zenhelligkeit verbessert. Der 55B7V erreichte auf unserem TV-Testbild mit 10 Prozent Weißanteil allerdings nur 275 cd/m². Bei komplett weißen Bildern haben wir im Werkspreset und in dem für Bewegtbilder optimierten Kino-Modus noch 132 cd/m² gemessen – hier greift die automatische Helligkeitsbegrenzung. Sie soll Überhitzungen im Panel vorbeugen und den Energiebedarf reduzieren. Bei der Wiedergabe des für Energieeffizienzmessungen standardisierten Testvideos betrug die mittlere Leistungsaufnahme 105 Watt. Damit landet der 55B7 in Energieeffizienzklasse A.

Fazit

Der 55B7 überzeugt mit leuchtenden Farben und seiner ungemein kontraststarken Darstellung. Er versteht sich problemlos auf die aktuellen HDR-Formate und rechnet HDTV sauber auf seine höhere Display-Auflösung um. Dabei erkennt er die anliegenden Signale und schaltet automatisch in einen passenden Bildmodus. Das ist ebenso komfortabel wie die Steuerung des aufgeräumten WebOS mit der Magic Remote und der überraschend guten Spracherkennung.

Zu bemängeln ist die im Vergleich zu LCDs deutlich geringere Leuchtdichte. Das gilt für den 55B7 im Speziellen und auch ganz allgemein für große TVs mit organischem Display. Sie taugen deshalb weniger fürs lichtdurchflutete Wohnzimmer: Ihr sattes Schwarz und die kräftigen Farben

4K-Fernseher OLED55B7V	
Hersteller	LG
Displaytechnik	OLED
Auflösung (Pixeldichte)	3840 × 2160 (Ultra HD, 80 dpi)
sichtbare Bildfläche / Diagonale	121 cm × 68 cm / 140 cm (55")
Abmessungen OLED (B × H × T) / Gewicht	123 cm × 76,5 cm × 25,5 cm / 18,6 kg
TV-Tuner: Art / Anzahl	Kabel, DVB-C/S2/T2 HD / 1
3D (Technik)	–
Eingänge	
HDMI (Version) / CEC	4 (2.0b) / ✓
Audio analog-in/audio-out/ Kopfhörer	1 × Mini-Klinke / 1 × optisch / 1 × Klinke
USB (Version) / LAN / WLAN	3 (1 × 3.0) / ✓ / ✓
Streaming (DLNA) von Audio/Foto/Video	✓ / ✓ / ✓
Mediaplayer (USB) für Audio/Foto/Video	✓ / ✓ / ✓
USB-Recording / Timeshift	✓ / ✓
Internetfunktionen / freier Browser / HbbTV	✓ / ✓ / ✓
Umschaltzeiten	2 Sek.
Leistungsaufn. Betrieb ¹ /Standby	105 Watt / 0,03 Watt
Bewertung	
subjektiver Bildeindruck	⊕⊕
Klangeindruck	○
Bedienung	⊕
Preis	2500 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden ¹ gemäß IEC 62087	

können OLEDs in dunklen Räumen deutlich besser ausspielen. Eine aus allen Blickrichtungen gleiche Darstellung bieten sie indes völlig unabhängig von der jeweiligen Umgebungsbedingung. (uk@ct.de) **ct**

Anzeige



Gipfeltreffen

**Spitzen-Smartphones mit Android und iOS
im Vergleichstest**

Alle aktuellen High-End-Smartphones sind in den Läden angekommen, die Preise fallen und bis die nächste Generation vorgestellt wird, vergehen noch Monate: eine günstige Gelegenheit, sich ein neues Spitzenmodell zuzulegen. Top-Kameras, hochauflösende, brillante Displays und Spezialfunktionen wie Dual-SIM lassen die Geräte auch in ein paar Jahren noch gut dastehen.

Von Hannes A. Czerulla

Die Zeiten, in denen das iPhone der unangefochtene König der Handys war, sind schon lange vorbei. Längst geben die Android-Geräte den Innovationstakt vor. Farbstarke OLED-Bildschirme? Findet man nur in Android-Modellen. Wasserdichte Gehäuse? Bis vor kurzem offiziell nur mit Android. Die beste Kamera? Steckt auch nicht im iPhone. Mit Speicherkarten-Slot und Dual-SIM brauchen wir gar nicht erst anzufangen. Der Titel fürs beste Smartphone muss immer wieder neu vergeben werden. Im Test treten deswegen acht Android-Spitzenmodelle gegeneinander und gegen das Apple iPhone 7 an.

Da die diesjährige Smartphone-Saison schon fortgeschritten ist, haben bereits alle Hersteller ihre Top-Modelle auf dem Markt: Zuletzt gesellte sich das Sony Xperia XZ Premium mit 4K-Display und Super-Slowmo-Kamera zu der elitären Gruppe. Ebenfalls im Test: Das OnePlus 5, dessen Vorgänger für ein außergewöhnliches Preis/Leistungsverhältnis bekannt waren und auch gerne als „Flaggschiff-

Killer“ bezeichnet wurden. Einer der heißesten Anwärter auf den Titel ist das Samsung Galaxy S8, dessen Display fast die gesamte Front abdeckt und so futuristisch wirkt wie schon lange kein Smartphone mehr. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt LG mit dem G6. Auch hier hat der Hersteller die Bildschirmränder auf ein Minimum reduziert.

HTC hat sich mit dem U11 von seinem altbackenen Design verabschiedet und setzt nun auf Chrom- und Perlmuttereffekte am Gehäuse. Auch neu: Das U11 merkt, wenn man es in der Hand zusammendrückt. Im klassischen Alu-Gehäuse kommt das Huawei P10. Bei der Entwicklung der eingebauten Doppelkamera hatte der Traditionshersteller Leica seine Finger mit im Spiel. Huaweis Tochterunternehmen Honor ist mit dem etwas preiswerteren „9“ im Test vertreten. Da sich die Ausstattungsliste verdächtig mit der des teureren Huawei P10 überschneidet, wartet hier eventuell ein verstecktes Schnäppchen. Google schickt das fast ein Jahr alte Pixel ins Rennen, das das Erbe der früheren Nexus-Modelle antritt und als einziges Gerät mit einem Android-System ausgestattet ist, das direkt von Google

stammt und nicht vom Hardware-Hersteller mit weiteren Apps und Funktionen aufgepumpt wurde.

Alu- und Glasgehäuse

In den Geräten steckt das Schnellste, Schönste und Teuerste, was es an Smartphone-Technik zu verbauen gibt. Für die Gehäuse dieser Preisklasse haben sich Aluminium und Glas als Materialien durchgesetzt. Bei letzterem handelt es sich meist um sogenanntes Gorilla Glas der Firma Corning, weil es besonders unempfindlich gegenüber Kratzern und Schlägen sein soll.

Die Gehäuse wirken durch die Bank weg schick und edel. In Sachen Widerstandsfähigkeit nehmen sie sich nicht viel; sowohl die Alumodelle als auch die in Glas bekommen früher oder später ein paar Kratzer ab.

Gegen Staub und Wasser sind alle Geräte bis auf das Huawei P10, Honor 9 und OnePlus 5 nach verschiedenen Schutzarten geschützt.

Micro-USB ist tot

Bis auf iPhone 7 und U11 haben alle Geräte eine Klinkenbuchse für Kopfhörer. HTC und Apple legen einen kleinen Adapter bei, sodass Kabelkopfhörer weiterhin laufen. Wer bereits über Bluetooth hört, kann Galaxy S8, Xperia XZ Premium oder OnePlus 5 dank Bluetooth 5.0 sogar mit zwei kabellosen Kopfhörern oder Lautsprechern gleichzeitig verbinden.

Zum Aufladen hat sich bei den Android-Phones die USB-Buchse Typ-C durchgesetzt. Auf die Geschwindigkeit beim Laden oder bei der Datenübertragung lässt der neue Standard aber nicht schließen. Die Hälfte der Testgeräte (P10, Honor 9, G6, OnePlus 5) arbeitet intern noch mit USB 2.0, überträgt Daten also mit maximal 40 MByte/s. Alle anderen funktionieren mit USB 3.0 und theoretisch

Benchmarks

Modell	Coremark (Singlethread) besser ►	Coremark (Multithread) besser ►	GFXBench 3.1 Manhattan [fps] besser ►	GFXBench 3.1 Manhattan Offscreen [fps] besser ►	3DMark Ice Storm Unlimited besser ►
Apple iPhone 7	k. A.	k. A.	59	34	36445
Google Pixel	11166	34417	33	32	27791
Honor 9	10179	55010	32	28	29206
HTC U11	11446	54639	19	41	40765
Huawei P10	8643	54940	34	29	28288
LG G6	12206	33359	16	32	27641
OnePlus 5	11543	62792	41	42	39918
Samsung Galaxy S8	12294	62709	41	43	28997
Sony Xperia XZ Premium	11543	53575	41	41	38094

300 MByte/s. Das iPhone hat weiterhin einen proprietären Lightning-Anschluss.

Wie schnell die Smartphones laden, ist davon abhängig, für welche der zahlreichen Ladetechniken sich der Hersteller entschieden hat. Untereinander sind sie alle inkompatibel und laden an fremden Netzteilen nur mit stark reduzierter Leistung. OnePlus verfolgt mit dem selbstentwickelten Dash Charge einen neuartigen Ansatz und hat den Großteil der Ladetechnik vom Smartphone ins Ladegerät verfrachtet. Die Ladezeiten sprechen für die Technik. Drahtlos laden lässt sich nur noch das Galaxy S8 per Qi und PMA.

Displays

Als letztes Gerät unter den Spitzenmodellen könnte man das iPhone noch als kompakt bezeichnen. Dafür zeigt es aber auch nur ein Bild von 4,7 Zoll Diagonale. Das mag für die meisten Anwendungen reichen und ist für jede Handgröße mit dem Daumen zu bedienen, doch eignen sich die über 5 Zoll großen Displays der Androiden deutlich besser für Videos, Spiele und Webseiten. Alternativ bietet Apple das größere iPhone 7 Plus an.

Während das iPhone gerade so HD-Inhalte darstellen kann, zeigen alle Android-Phones Full-HD (1920 × 1080) oder mehr. Sony hat in das Xperia XZ Premium sogar ein 4K-Display eingebaut. Beim XZ Premium konnten wir kaum einen Vorteil erkennen; wobei das Gerät sowieso sehr selten in seiner nativen Auflösung anzeigt.

Der qualitative Unterschied zwischen OLED und LCD ist zwar weiterhin sichtbar, wird aber kleiner. Die High-End-LCDs zeigen ebenfalls knallige Farben und hohe Kontraste. Die OLED-Displays beherrschen die beiden Disziplinen aber noch besser. Nur das iPhone enttäuscht mit mauen Schwarz-Werten und zurückhaltenden Farben. Mit über

400 cd/m² Helligkeit sind alle Anzeigen einigermaßen gut in der Sonne ablesbar. Doch nur das S8 strahlt mit seinem Rekordwert von über 700 cd/m² gegen jede Beleuchtung an. Samsung und LG haben die Bildschirmecken abgerundet. Dadurch gehen zwar ein paar Bildpunkte verloren, alltagsrelevante Nachteile ergeben sich aber nicht.

Doppelkameras und Dual-SIM

Mittlerweile machen alle High-End-Smartphones grundsätzlich gute Fotos und passable Videos in 4K. Der Trend geht deswegen zur Drittkamera. LG G6, Huawei P10, OnePlus 5 und Honor 9 haben jeweils zwei nebeneinander angebrachte Hauptkameras. Diese erfüllen verschiedene Zwecke: P10 und Honor 9 haben neben ihrer normalen Farbkamera eine Schwarz-Weiß-Variante eingebaut, die den Dynamikumfang der Bilder vergrößern und den Autofokus beschleunigen soll. LG und OnePlus nutzen die Zweitkamera für verschiedene Brennweiten: Das G6 kann damit Weitwinkelaufnahmen machen, das OnePlus 5 hat ein Teleobjektiv.

LTE ist Standard, doch unterstützen die Telefone unterschiedliche Kategorien: LTE Cat. 9 mit bis zu 450 MBit/s beherrschen alle, das Xperia XZ Premium kann sogar mit bis zu 1 GBit/s herunterladen. Allerdings braucht man auf diese Werte nicht zu achten, wenn man sein Gerät nur in Deutschland nutzt; die hiesigen Provider bieten ohnehin nicht mehr als 450 MBit/s Downstream an.

Bei der Standortbestimmung machte es in Deutschland keinen Unterschied, ob die Geräte nur GPS und Glonass beherrschten oder zusätzlich das chinesische Beidou oder europäische Galileo (siehe S. 158). Alle wussten nach ein paar

Sekunden, wo sie sich befinden und behielten den Fix.

Erfreulicherweise erhält man die Hälfte des Testfelds auch mit Dual-SIM-Funktion – teils gegen Aufpreis. Bisher war Dual-SIM in der High-End-Klasse tabu, da die Hersteller die Geräte auch gerne in den Läden der Provider anbieten und diese nur ihre eigenen SIM-Karten in den Telefonen sehen wollen. Keines der getesteten Geräte kann eine zweite SIM-Karte und gleichzeitig eine Speicherkarte nutzen, denn es ist stets nur eine Schublade für beides vorhanden.

Android-Varianten

Die Hersteller lassen es sich nicht nehmen, an den Android-Systemen herumzubasteln. Android in seiner Reinform ist nur auf dem Google Pixel und mit minimalen Abweichungen auf dem OnePlus 5 installiert. Auf dem Pixel nutzt Google mittlerweile seine Bedienoberfläche „Pixel Launcher“, die verspielter wirkt als die Version für Nexus-Geräte. OnePlus hat diesen Launcher in seiner Android-Interpretation „Oxygen OS“ ohne große Änderungen nachgebaut. Zwar stammen die Standard-Apps wie Kontakte und Uhr von OnePlus selbst, sie halten sich aber in Sachen Design und Einfachheit an die Vorgaben von Google.

Rabiatere gehen die anderen Hersteller vor: Sony, Honor, Huawei und LG lassen kaum ein Bit auf dem anderen. Sie ändern Menü- und App-Design, installieren eigene Software und schmeißen sogar das App-Menü aus dem System, sodass jedes Programm automatisch seine Verknüpfung auf den Startbildschirm pflanzt. Sony nervt mit Multimedia-Apps, die ein Sony-Konto verlangen. Samsung und HTC halten sich in ihren aktuellen Android-Interpretationen stärker zurück als in der Vergangenheit. Doch installiert vor allem

Laufzeiten					
Modell	Laufzeit Videowiedergabe (200 cd/m ²) [h] besser ▶	Laufzeit Videowiedergabe (max. Helligkeit) [h] besser ▶	Spiele (200 cd/m ²) ¹ [h] besser ▶	Laufzeit WLAN-Surfen (200 cd/m ²) [h] besser ▶	Ladezeit auf 50 % / 100 %
Apple iPhone 7	9,8	6,3	5,6	15,3	54 min / 120 min
Google Pixel	11,8	9,3	8,2	18,6	32 min / 108 min
Honor 9	8,3	6,6	3,8	10,3	44 min / 109 min
HTC U11	10,2	7	6,3	14,2	32 min / 101 min
Huawei P10	11,6	7	5,8	16,4	30 min / 106 min
LG G6	11,1	5,6	6,6	16,8	46 min / 108 min
OnePlus 5	15,5	12	9,6	13,6	27 min / 72 min
Samsung Galaxy S8	14	7,9	6,2	15,3	42 min / 103 min
Sony Xperia XZ Premium	6,3	5	6,1	9,6	58 min / 191 min

¹ Spiel: Asphalt 8



Apple iPhone 7

Beim Vergleich der Spezifikationen mit den Android-Konkurrenten steht das Apple iPhone 7 schlecht da: Das Display zeigt nicht mal Full-HD-Auflösung und ist mit 473 cd/m² ausreichend, aber nicht sonderlich hell. Dass es exakt auf sRGB kalibriert ist, freut Fotografen, andere Nutzer stören sich an den mauen Farben.

Die Kamera macht gute Aufnahmen, fällt aber ein wenig hinter die besten Android-Telefone zurück: Farben wirken etwas zu kühl, Details gehen verloren und in der Dämmerung rauschen die Bilder stärker als bei der Konkurrenz. Videos gelingen fast immer, dank des grandiosen Bildstabilisators. Während Full-HD-Aufnahmen völlig ruhig sind, wackeln 4K-Filme ein kleines bisschen.

Alu-Gehäuse und Display-Scheibe zeigen sich empfindlich gegenüber Kratzern. Prozessor und vor allem Grafikchip sind mehr als schnell genug.

Zwei Features hat nur das iPhone zu bieten: Als einziges läuft es mit iOS und nicht mit Android. Das System ist zwar weniger flexibel als die Google-Konkurrenz, hat dafür aber höhere Sicherheits- und Datenschutzstandards und ist einsteigerfreundlicher. Updates landen ohne Verzögerung auf dem Telefon. Außerdem ist das iPhone 7 das kompakteste Gerät im Test. Die meisten Nutzer erreichen ohne umzugreifen alle Stellen des Touchscreens mit dem Daumen. Eine Kopfhörerbuchse fehlt, ein Adapter liegt aber bei.

- ↑ kompakt
- ↓ mäßiges Display
- ↓ anfälliges Gehäuse



Google Pixel

Möchte man ein Smartphone mit aktuellem, unverändertem Android, führt kein Weg am Google Pixel vorbei. Gibt es eine neue Betriebssystemversion oder Sicherheits-Patch, erhält sie das Pixel zuerst. Android präsentiert sich ohne zusätzliche Software des Hardware-Herstellers HTC und dennoch etwas eigenwillig. Denn Google-Dienste wie der Assistent sind omnipräsent, nerven aber nicht.

Die Hardware ist nicht mehr die neueste. Das Display zeigt beispielsweise nur Full-HD-Auflösung und erreicht nicht mal 450 cd/m². Doch da es sich um ein OLED handelt, bekommt man immerhin kräftige Farben und tolle Kontraste zu sehen. Foto- und Videoaufnahmen überzeugen. Letztere zittern aber gelegentlich bei Schwenks. Der Prozessor Snapdragon 821 gehört zur vergangenen Chip-Generation, liefert aber mehr als genug Leistung. Der Speicher der 32-GB-Version ist schnell voll und einen Speicherkarten-Slot hat das Pixel nicht. Umso ärgerlicher ist es, dass die 128-GB-Version offensichtlich nicht mehr angeboten wird. Das Gehäuse sieht dem iPhone zum Verwechseln ähnlich, ist aber dicker und ein wenig keilförmig. Man fragt sich, was die scheinbar wahllos platzierte Plastikplatte an der Rückseite zu suchen hat.

Das Pixel ist eines der wenigen Smartphones, das Googles VR-System Daydream unterstützt. Das ist aber allenfalls für Entwickler kaufentscheidend.

- ↑ sauberes, aktuelles Android
- ↓ kein Speicherkarten-Slot
- ↓ teuer



Honor 9

Honor 9 und Huawei P10 sind technisch so gut wie identisch, dennoch klafft zwischen den beiden ein Preisunterschied von rund 70 Euro. Billig wirkt das Honor 9 ganz und gar nicht: Die Gehäuserückseite besteht aus Glas und ist dem Galaxy S7 beziehungsweise S8 nachempfunden.

Mit dem Huawei-eigenen Prozessor Kirin 960 reagiert das Honor 9 etwas träger als die Konkurrenten, hat mit 3D-Spielen aber keine Probleme.

Wie beim P10 sind zwei Kameras eingebaut, von denen eine Farbbilder mit 12 Megapixel schießt und die andere monochrome Aufnahmen mit 20 Megapixel. Fürs fertige Bild werden beide Aufnahmen zusammengefügt. Die Schwarz-Weiß-Aufnahmen sollen vor allem für höhere Schärfe und Kontrast sorgen, was unseren Testaufnahmen aber nicht anzusehen war. Schlecht sind die Bilder nicht, doch fotografieren die Konkurrenten mit einzelner Hauptkamera genauso gut oder besser. Auf den optischen Bildstabilisator des Huawei P10 muss das Honor 9 verzichten, wodurch Videos noch stärker wackeln.

Das Display des 9 misst 0,1 Zoll mehr in der Diagonale als das des P10, hat die gleiche Auflösung und punktet ebenso mit leuchtenden Farben und hoher Dynamik. Dass es 50 cd/m² dunkler ist, bemerkt man nur im direkten Vergleich.

Außer den obligatorischen Google-Apps sind Huawei-eigene Programme, Spiele und andere überflüssige Software installiert. Die erste halbe Stunde mit dem Gerät verbringt man also mit Deinstallationen.

- ↑ farbkraftiges LCD
- ↑ wie Huawei P10, bloß preiswerter
- ↓ Android zugemüllt



HTC U11

Dass HTC mit dem U11 etwas Neues probiert, sieht man bereits den Gehäusen an: Alle glänzen wie Chrom und schimmern in weiteren Farben. Blau zeigt einen rosafarbenen Schimmer, Weiß wirkt wie Perlmutter. Allerdings hatte das Gehäuse nach unserem Test bereits einen Sprung und einen Kratzer. Drückt man das Gehäuse in der Hand zusammen, kann das U11 verschiedene Aktionen auslösen: Ist es gesperrt, kann man beispielsweise die Kamera starten und schießt mit einem weiteren Druck ein Foto. Was beim Drücken passieren soll, kann man selbst entscheiden; zur Auswahl steht der Start einer beliebigen App und einige Einstellungen.

Die Kamera kommt zwar innovationslos daher, katapultiert sich aber trotz alledem in den Foto-Olymp. Denn die Bilder gehören zu den besten, die man aus Smartphones herausbekommt. Bei schlechtem Licht übertrumpft das U11 marginal sogar das Galaxy S8. Auch Videos zeigen beeindruckend viele Details und realistische Farben, aber auch (verkräftbare) Wackler. Die Stabilisatoren einiger Konkurrenten funktionieren besser.

Wie Apple streicht auch HTC die Klinkenbuchse für Kopfhörer. Stattdessen liegen ein Adapter und ein Kopfhörer mit USB-Anschluss bei. Mit letzterem kann das U11 die Ohren des Trägers vermessen und den Klang individuell verbessern. Das Ergebnis klingt ganz gut, doch In-Ear-Kopfhörer ab 30 Euro liefern teils besseren Klang.

Display und Laufzeiten stellen keine Highlights dar, sind eines High-End-Modells aber absolut würdig.

- ➡ gute Kamera
- ➡ mutiges Gehäuse-Design
- ➡ schneller Prozessor



Huawei P10

„Der Preis des Huawei P10 wird erfahrungsgemäß schnell und deutlich fallen – und darauf sollte man warten“, schrieben wir in der c't 7/17. Nun kostet das Smartphone 500 Euro. Das macht das P10 zwar nicht zu einem besseren Gerät, aber zumindest aus Preis/Leistungsicht attraktiver. Denn schon damals bot es keine High-End-Features, aber eine Ausstattung, mit der viele Nutzer zufrieden sein werden.

Das Full-HD-Display kann zwar nicht mit hoher Auflösung protzen, leuchtet aber ausreichend hell und besticht mit hohem Kontrast und kräftigen Farben. Huawei hat ein elegantes Alu-Gehäuse entworfen, das allen Qualitätsansprüchen gerecht wird. Dem hauseigenen Octa-Core-Prozessor Kirin 960 fehlt es ein wenig an Single-Thread-Leistung, wodurch die Bedienoberfläche etwas an Reaktionsfreude vermissen lässt. Außerdem reduziert er bei voller Auslastung innerhalb weniger Sekunden seinen Takt, was man aber nur in Benchmarks bemerkt. Außer unserer getesteten Version mit schnellem UFS-2.1-Speicher und LPDDR4 gibt es auch Varianten mit langsamerem Speicher des Typs UFS 2.0 oder eMMC 5.1 und LPDDR3. Was im Gerät steckt, stellt man nur mithilfe von Benchmarks fest.

Auf der Doppelkamera klebt das Logo des Kameraherstellers Leica, da er die Objektive entworfen hat. Hergestellt werden sie von Auftragsfertigern und ein signifikanter Qualitätsunterschied zu den Bildern des Honor 9 – mit gleicher Kamera, ohne Logo – konnten wir nicht feststellen. Fotos sind gut, aber nicht spitze.

- ➡ hochwertiges, schlankes Gehäuse
- ➡ Speicherunsicherheit
- ➡ gleiche Ausstattung wie Honor 9



LG G6

Außergewöhnlichstes Merkmal des LG G6 ist sein 5,7 Zoll großes Display: An den Flanken misst sein Rand gerade mal 2 Millimeter. Hinzu kommen sein ungewöhnliches Seitenverhältnis von 18:9 (beziehungsweise 2:1) und die hohe Auflösung von 2880 x 1440. Vorteil ist, dass man neben 16:9-Inhalten weiterhin die Android-Tasten darstellen kann. Die Anzeige gehört zu den schönsten Smartphone-LCDs und wird nur von OLED-Bildschirmen wie dem im Galaxy S8 übertroffen.

Die zwei eingebauten Hauptkameras unterscheiden sich nur in ihrer maximalen Blende und ihrem Sichtwinkel – f/1.8 und 71 Grad, und f/2.4 und 125 Grad. Letztere produziert allerdings einen heftigen Fischaugeneffekt und hat einen fixen Fokus. Da beide Kameras mit dem gleichen Sensormodell arbeiten, fallen die Unterschiede in den Bildeigenschaften klein aus: Fotos sind scharf, lassen ein klein wenig an Dynamik vermissen und könnten Grün etwas subtiler darstellen. Bis das G6 ausgelöst hat, vergeht auch mal eine ganze Sekunde. Abgesehen davon spielt zumindest die Autofokus-Kamera in der Spitzenliga.

Trotz älterem Prozessor gibt es keine Probleme mit der Performance. Nach außen strahlt das G6 wenig Innovationsfreude aus: Die Rückseite besteht zwar aus Corning Gorilla Glas, macht optisch aber nicht viel her. Dass der Fingerabdrucksensor auf der Gehäuserückseite liegt, ist gewöhnungsbedürftig und führt in der Eingewöhnungsphase zu einigen Fehlerkennungen.

- ➡ gutes, „randloses“ LCD
- ➡ gute Kamera
- ➡ plumpes Gehäuse



OnePlus 5

Der chinesische Hersteller OnePlus wurde durch Smartphones bekannt, die es mit den Spitzenmodellen der großen Hersteller aufnehmen können, und dennoch nur einen Bruchteil kosten. Ein extremes Schnäppchen ist das OnePlus 5 aber nicht mehr, denn andere Modelle gibt es mittlerweile auch für unter 500 Euro.

Doch setzt sich das „5“ immer noch von der Masse ab: Sein Android-System nennt sich Oxygen OS und entspricht fast dem unverbastelten Android, wie es Google entworfen hat. Auch das 5 hat drei Kameras an Bord, von denen eine ein Teleobjektiv hat und mit 2-facher Vergrößerung knipst – unser Ansicht nach die sinnvollste Nutzung der dritten Kamera. Da das Objektiv nach Herstellerangaben nur 1,3-fach vergrößert, übernimmt vermutlich die Software den restlichen Zoom; die Schärfe leidet aber kaum. Bei schlechtem Licht verweigert die Zoom-Kamera den Betrieb und stattdessen schießt die normale Kamera ein digital vergrößertes Bild – ohne dass es der Nutzer gesagt bekommt. Generell geraten Fotos etwas zu dunkel und zu warm, um Galaxy S8 und U11 ernsthaft Konkurrenz zu machen.

Als Prozessor arbeitet der aktuelle Snapdragon 835 und zeigt in Kombination mit 6 GByte RAM keine Schwächen. Einer der wenigen Kritikpunkte ist der fehlende Speicherkarten-Slot, obwohl 64 GByte den meisten Nutzern reichen werden. Wer mehr möchte, bekommt für 560 Euro auch 128 GByte Flash-Speicher und 8 GByte RAM. Das OnePlus 5 kann man nur im herstellereigenen Online-Store bestellen.

- 👉 tolles Preis/Leistungsverhältnis
- 👉 Tele-Kamera (mit Schwächen)
- 👉 sauberes Android



Samsung Galaxy S8

Was für ein Anblick! Fast die gesamte Vorderseite des Samsung Galaxy S8 ist vom Display bedeckt. An den Seiten biegt es sich nach hinten, bis der millimeterdünne Rahmen gar nicht mehr vorhanden zu sein scheint. Das fast randlose Display sieht nicht nur schick aus, sondern hat auch praktische Vorteile: Trotz einer Bildschirmdiagonale von 5,8 Zoll fällt das S8 kompakter aus als die meisten Mitbewerber. Die Anzeige strahlt mit 700 cd/m² heller als jedes andere Smartphone-Display und zeigt dank OLED-Technik kräftigere Farben als jedes LCD. Ab Werk läuft es mit reduzierter Auflösung, um Strom zu sparen. Erhöht man die Auflösung in den Systemeinstellungen, ist nur bei genauestem Hinsehen eine Verbesserung zu bemerken.

Ein ähnlich makellosoes Bild geben Prozessor und Kameras ab. Bei erstem handelt es sich um eine Samsung-Eigenentwicklung, die locker mit der Konkurrenz von Qualcomm mithalten kann. Die Fotos und Videos gehören im Schnitt zu den besten. Die Bildverbesserung vom Vorgänger S7 ist aber marginal.

Den Samsung-eigenen Assistenten Bixby kann man getrost ignorieren: Seine Fähigkeiten reichen bei weitem nicht an den ebenfalls vorhandenen Google Assistent heran, und bislang versteht er nur Englisch und asiatische Sprachen. Samsungs Android-Interpretation namens Samsung Experience wartet mit allerhand Menü-Anpassungen und zusätzlichen Apps auf, die den Google-Originalen aber nicht das Wasser reichen können.

- 👉 bestes Display
- 👉 Top-Kamera
- 👉 Top-Performance



Sony Xperia XZ Premium

4K-Auflösung in einem Smartphone – technisch sinnfreie Protzerei oder eine neue Evolutionsstufe? Im Fall des Sony Xperia XZ Premium gilt eher Ersteres. Sein Display zeigt 3840 × 2160 und lässt damit alle Konkurrenten weit hinter sich. Die volle Auflösung sieht man aber selten. Denn nur Fotos und selbstgedrehte Videos in den Sony-eigenen Apps erscheinen in nativer Auflösung. Ein Schärfeunterschied zu den anderen hochauflösenden Displays ist mit bloßem Auge nicht auszumachen. Alle anderen Inhalte, selbst die Android-Oberfläche, werden nur in Full-HD gerendert und anschließend hochskaliert. Statt mit hoher Auflösung punktet der Bildschirm mit seinen – für ein LCD – großartigen Farben.

Eine weitere Attraktion ist die Hauptkamera, weil sie Superzeitlupen mit 960 Bildern pro Sekunde aufnimmt. Dafür stattete Sony den Sensor-Chip mit eigenem High-Speed-Speicher aus. Die Zeitlupen-Aufnahme funktioniert aber nur in HD-Auflösung und kann nur einen Moment von 0,184 Sekunden erfassen, den sie anschließend auf 5,9 Sekunden dehnt. Trifft man den richtigen Zeitpunkt, entstehen spektakuläre Szenen, doch die Zeitbegrenzung degradiert das Feature zur Spielerei.

Fotos fehlt es etwas an Detailtiefe und bei wenig Licht werden die Bilder zu dunkel. Der Prozessor gibt keinen Grund zur Kritik. Das Gehäuse ist kantig und fast blockförmig und liegt nicht allzu gut in der Hand. Die Laufzeiten sind die kürzesten im Test, die Ladezeiten die längsten.

- 👉 gutes LCD (auch ohne 4K)
- 👉 Top-Performance
- 👎 kurze Laufzeiten

Samsung immer noch viele Apps, nach denen kaum ein Nutzer verlangt hat.

Immerhin läuft auf allen Geräten mindestens Android 7.0 – was auch schon ein Jahr alt ist. Die aktuelle Version 7.1.2 findet man nur auf dem Pixel. Die Sicherheits-Patches sind auch nicht überall auf dem aktuellen Stand. Das einzige Gerät, das dem Pixel in Sachen Software-Aktualität das Wasser reichen kann, ist das iPhone 7.

Fazit

Die Frage, ob iPhone oder Android, ist schnell beantwortet: Ist man beruflich an Apples Ökosystem gebunden oder legt mehr Wert auf Sicherheit und Datenschutz als auf die modernste Technik, kauft man das iPhone. Möchte man hingegen die besten Komponenten oder Dual-SIM und Speicherkarten-Slot, sucht man sich ein Android-Gerät aus.

Ein Rundum-glücklich-Paket bietet weiterhin das Samsung Galaxy S8, das es jetzt auch als „Duos“ mit Dual-SIM gibt. Es hat das beste Display, ein schickes, wasserdichtes Gehäuse und die Kamera macht in allen Lebenslagen eine gute Figur. Stören könnte man sich an den Display-Biegungen oder Samsungs eigenwilligem Android. Ebenfalls sehr gute Bilder machen das Google Pixel, LG G6 und HTC U11 – das Pixel besonders im Dunkeln, das G6, wenn es um Detailtiefe geht und das U11 generell. Doppelkameras bringen keinen signifikanten Vorteil.

Das LG G6 zeigt zusammen mit dem OnePlus 5 das beste Preis/Leistungsverhältnis. Kleine Abstriche muss man für unter 500 Euro machen: Beim G6 beim Design und Prozessor, beim OnePlus 5 bei Kamera und Speicherkarten-Slot. Wenn gute Software am Herzen liegt, sollte aber lieber zum 5 greifen. Auch Huawei P10 und Honor 9 gibt es für unter 500 Euro. Wobei es außer dem Bildstabilisator keinen Grund gibt, das P10 zu kaufen, wenn man mit dem 9 die gleiche Ausstattung für rund 70 Euro weniger bekommt.

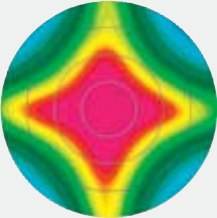
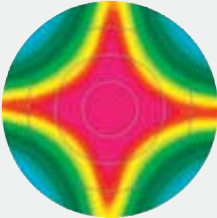
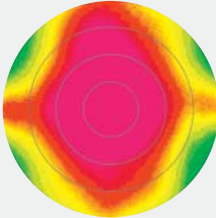
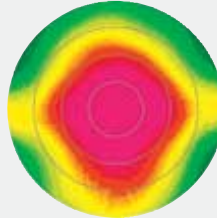
Ignoriert man beim Sony Xperia XZ Premium die Spielereien mit 4K und Superzeitlupe, bekommt man ebenfalls ein gut ausgestattetes, etwas sperriges High-End-Smartphone – dafür braucht man aber nicht 700 Euro auszugeben, wie der Test zeigt.

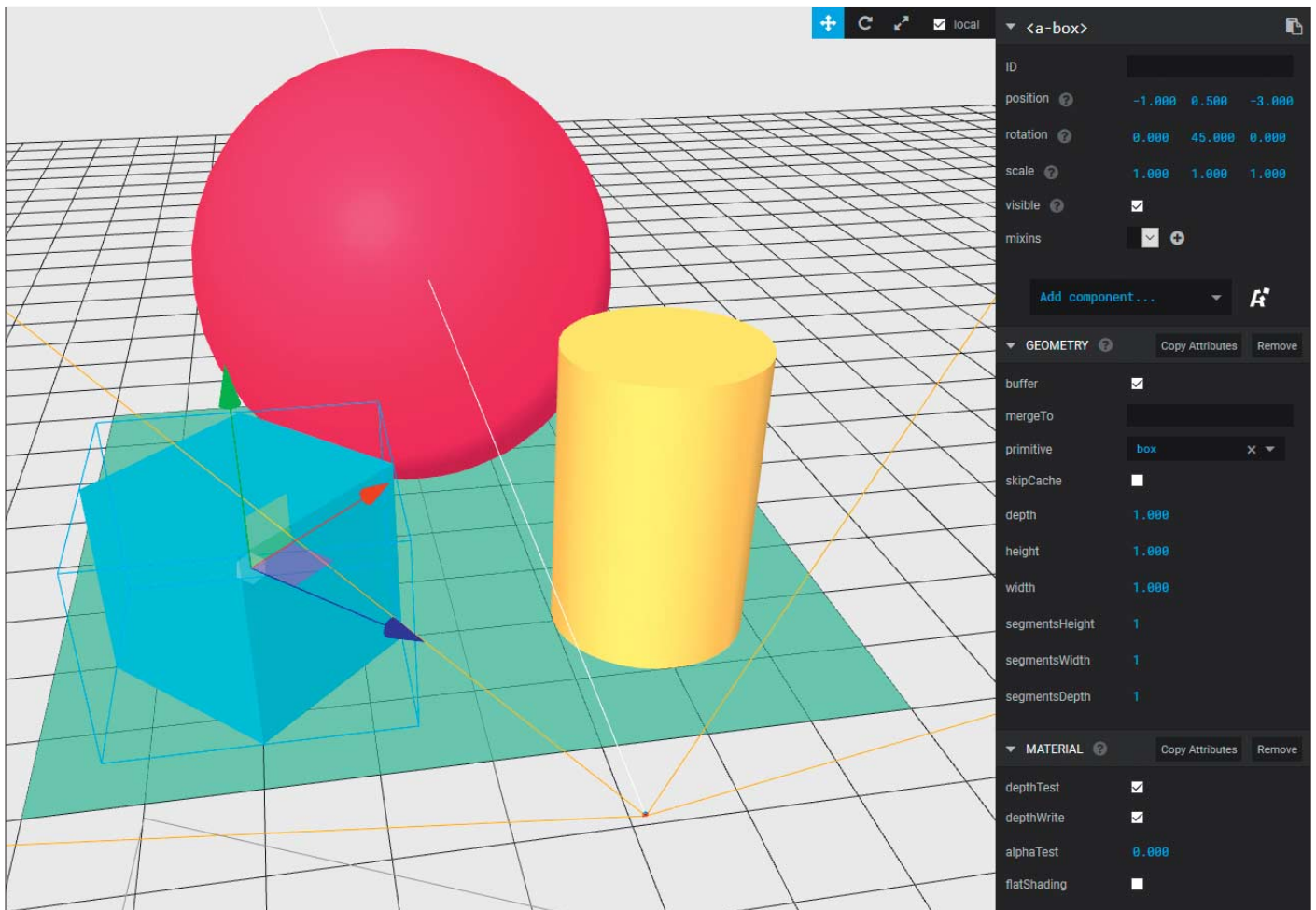
Muss stets die aktuelle Software auf dem Smartphone laufen, führt kein Weg am iPhone oder Google Pixel vorbei. Angesichts der angestaubten Hardware wirken Pixel und iPhone 7 aber überbeuert.

(hcz@ct.de) **ct**

High-End-Smartphones

Modell	Apple iPhone 7	Google Pixel	Honor 9
Ausstattung			
Betriebssystem	iOS 10.3.2	Android 7.1.2	Android 7.0
Bedienoberfläche / Android-Patchlevel	—	Pixel Launcher 7.1.1 / Juli 2017	EMUI 5.1 / Mai 2017
Prozessor / Kerne	Apple A10 / 2 × 2,34 GHz + 2 × k. A.	Qualcomm Snapdragon 821 / 2 × 2,2 GHz + 2 × 1,6 GHz	HiSilicon Kirin 960 / 4 × 2,4 GHz + 4 × 1,8 GHz
Grafik	PowerVR k. A.	Qualcomm Adreno 530	ARM Mali-G71 MP8
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei)	2 GByte / 128 GByte (27,96 GByte)	4 GByte / 32 GByte (24,32 GByte)	4 GByte / 64 GByte (47,92 GByte)
Wechselspeicher	—	—	MicroSDXC
WLAN / Dual-Band	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac-867 (MU-MIMO) / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓
Bluetooth / NFC / Standortbestimmung	4.2 / ✓ / Glonass, GPS	4.2 / ✓ / Glonass, GPS	4.2 / ✓ / Beidou, Glonass, GPS
Fingerabdrucksensor / für VR-Brillen geeigneter Gyrosensor	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
mobile Datenverbindung ¹	LTE 9 (450 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA	LTE 12 (600 MBit/s Down, 75 MBit/s Up), HSPA	LTE 9 (450 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA
Dual-SIM / Dual-SIM und Speicherkarte getrennt	—	—	✓ / —
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	1960 mAh / — / —	2770 mAh / — / —	3200 mAh / — / —
USB-Anschluss	Lightning	Typ-C (USB 3.0)	Typ-C (USB 2.0)
Schnellladetechnik	k. A.	k. A.	Huawei Supercharge
Abmessungen (H × B × T)	13,8 cm × 6,7 cm × 0,8 cm	14,4 cm × 7 cm × 0,9 cm	14,7 cm × 7,1 cm × 0,8 cm
Gewicht	137 g	142 g	158 g
Farbvarianten	gold, rosa, schwarz matt, schwarz glänzend, silber,	anthrazit, silber	blau, grau
Schutzart	IP67	IP53	—
Kamera-Tests			
Kamera-Auflösung Fotos / Video	12,2 MPixel (4032 × 3024) / 4K (3840 × 2160)	12,3 MPixel (4048 × 3036) / 4K (3840 × 2160)	19,7 MPixel (5120 × 3840) / 4K (3840 × 2160)
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	7,2 MPixel (3088 × 2320) / Full-HD (1920 × 1080)	8,1 MPixel (3280 × 2464) / 2592 × 1944	8 MPixel (3264 × 2448) / Full-HD (1920 × 1080)
Display-Messungen			
Technik / Diagonale (Größe)	LCD (IPS) / 4,7 Zoll (10,4 cm × 5,9 cm)	OLED (AMOLED) / 5 Zoll (11,2 cm × 6,3 cm)	LCD (IPS) / 5,15 Zoll (11,4 cm × 6,5 cm)
Auflösung / Seitenverhältnis	1334 × 750 Pixel (326 dpi) / 16:9	1920 × 1080 Pixel (437 dpi) / 16:9	1920 × 1080 Pixel (427 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	4 ... 473 cd/m² / 92 %	6 ... 443 cd/m² / 95 %	3 ... 468 cd/m² / 87 %
Kontrast / Farbraum	1662:1 / sRGB	> 10.000:1 / fast AdobeRGB	1838:1 / sRGB
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 ist das ganze Bild pink. winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand 			
Bewertung			
Bedienung / Performance	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕
Ausstattung Software / Hardware	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Display	○	⊕	⊕
Laufzeit	○	⊕⊕	⊖
Kamera Fotos / Videos	⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ○
Einzeltest in	c't 20/16	c't 23/16	—
Preis	650 €	760 €	430 €
¹ Herstellerangabe			
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden — nicht vorhanden			

HTC U11	Huawei P10	LG G6	OnePlus 5	Samsung Galaxy S8	Sony Xperia XZ Premium
Android 7.1.1	Android 7.0	Android 7.0	Android 7.1.1	Android 7.0	Android 7.1.1
Sense 9.14 / Juni 2017	EMUI 5.1 / Februar 2017	LG UX 6.0 / März 2017	Oxygen OS 4.5.2 / Mai 2017	Samsung Experience 8.1 / Juni 2017	Xperia Home 10.2 / Juni 2017
Qualcomm Snapdragon 835 / 4 × 2,5 GHz + 4 × 1,9 GHz	HiSilicon Kirin 960 / 4 × 2,4 GHz + 4 × 1,8 GHz	Qualcomm Snapdragon 821 / 2 × 2,4 GHz + 2 × 1,6 GHz	Qualcomm Snapdragon 835 / 4 × 2,5 GHz + 4 × 1,9 GHz	Samsung Exynos 9 Octa 8895 / 4 × 2,3 GHz + 4 × 1,7 GHz	Qualcomm Snapdragon 835 / 4 × 2,5 GHz + 4 × 1,9 GHz
Qualcomm Adreno 540	ARM Mali-G71 MP8	Qualcomm Adreno 530	Qualcomm Adreno 540	ARM Mali-G71 MP20	Qualcomm Adreno 540
4 GByte / 64 GByte (54 GByte)	4 GByte / 64 GByte (52,66 GByte)	4 GByte / 32 GByte (22,42 GByte)	6 GByte / 64 GByte (51,2 GByte)	4 GByte / 64 GByte (52,2 GByte)	4 GByte / 64 GByte (49,9 GByte)
MicroSDXC	MicroSDXC	MicroSDXC	—	MicroSDXC	MicroSDXC
IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓
4.2 / ✓ / Beidou, Glonass, GPS	4.2 / ✓ / Beidou, Galileo, Glonass, GPS	4.2 / ✓ / Glonass, GPS	5.0 / ✓ / Beidou, Glonass, GPS	5.0 / ✓ / Beidou, Galileo, Glonass, GPS	5.0 / ✓ / Beidou, Galileo, Glonass, GPS
V / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
LTE 15 (800 MBit/s Down, 75 MBit/s Up), HSPA	LTE 9 (450 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA	LTE 11 (600 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA	LTE 12 (600 MBit/s Down, 150 MBit/s Up), HSPA	LTE 9 (450 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA	LTE 16 (1000 MBit/s Down, 150 MBit/s Up), HSPA
✓ / —	optional / —	—	✓ / —	optional / —	—
3000 mAh / — / —	3200 mAh / — / —	3300 mAh / — / —	3300 mAh / — / —	3000 mAh / — / ✓	3230 mAh / — / —
Typ-C (USB 3.0)	Typ-C (USB 2.0)	Typ-C (USB 2.0)	Typ-C (USB 2.0)	Typ-C (USB 3.0)	Typ-C (USB 3.0)
Qualcomm Quick Charge 3.0	Huawei Supercharge	Qualcomm Quick Charge 3.0	OnePlus Dash Charge	Samsung Fast Charge	Qualcomm Quick Charge 3.0
15,4 cm × 7,6 cm × 0,8 cm	14,5 cm × 6,9 cm × 0,7 cm	14,9 cm × 7,2 cm × 0,8 cm	15,4 cm × 7,4 cm × 0,7 cm	14,9 cm × 6,8 cm × 0,8 cm	15,6 cm × 7,7 cm × 0,8 cm
170 g	146 g	161 g	153 g	150 g	190 g
blau, schwarz, rot, weiß, silber	blau, gold, schwarz, silber	schwarz, silber, weiß	schwarz, silber	schwarz, grau, silber	schwarz, silber, pink
IP67	—	IP68	—	IP68	IP65/68
12,2 MPixel (4032 × 3024) / 4K (3840 × 2160)	19,7 MPixel (5120 × 3840) / 4K (3840 × 2160)	13 MPixel (4160 × 3120) / 4K (3840 × 2160)	15,9 MPixel (4608 × 3456) / 4K (3840 × 2160)	12,2 MPixel (4032 × 3024) / 4K (3840 × 2160)	19,2 MPixel (5056 × 3792) / 4K (3840 × 2160)
✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (1)
15,9 MPixel (4608 × 3456) / Full-HD (1920 × 1080)	8 MPixel (3264 × 2448) / Full-HD (1920 × 1080)	4,9 MPixel (2560 × 1920) / Full-HD (1920 × 1080)	15,9 MPixel (4608 × 3456) / Full-HD (1920 × 1080)	8 MPixel (3264 × 2448) / 2560 × 1440	13 MPixel (4160 × 3120) / Full-HD (1920 × 1080)
LCD (IPS) / 5,5 Zoll (12,1 cm × 6,8 cm)	LCD (IPS) / 5,1 Zoll (11,3 cm × 6,4 cm)	LCD (IPS) / 5,7 Zoll (13 cm × 6,5 cm)	OLED (Optic AMOLED) / 5,5 Zoll (12,1 cm × 6,8 cm)	OLED (Super AMOLED) / 5,8 Zoll (13,2 cm × 6,4 cm)	LCD (IPS) / 5,5 Zoll (12,1 cm × 6,8 cm)
2560 × 1440 Pixel (537 dpi) / 16:9	1920 × 1080 Pixel (431 dpi) / 16:9	2880 × 1440 Pixel (563 dpi) / 18:9	1920 × 1080 Pixel (403 dpi) / 16:9	2960 × 1440 Pixel (570 dpi) / 18,5:9	3840 × 2160 Pixel (806 dpi) / 16:9
5 ... 425 cd/m² / 94 %	2 ... 511 cd/m² / 86 %	3 ... 532 cd/m² / 88 %	2 ... 451 cd/m² / 89 %	2 ... 717 cd/m² / 94 %	4 ... 402 cd/m² / 94 %
1711:1 / sRGB	1819:1 / sRGB	2378:1 / sRGB	>10.000:1 / DCI P3	>10.000:1 / fast AdobeRGB	1419:1 / weit über sRGB
					
⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
⊕	⊕	⊕	⊕	⊕⊕	⊕
○	⊕	⊕	⊕⊕	⊕	⊖
⊕⊕ / ○	⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
c't 13/17	c't 7/17	c't 11/17	c't 15/17	c't 10/17	—
710 €	500 €	460 €	500 €	620 €	730 €



VR im Web

Virtual-Reality-Web-Apps mit A-Frame programmieren

Virtual-Reality-Entwicklung ist kompliziert? Mit dem Mozilla-Framework A-Frame nicht. Man benötigt lediglich einen Webbrowser, einen Texteditor und ein bisschen HTML-Erfahrung. Die fertigen VR-Apps laufen auf fast allen VR-Headsets.

Von Dirk Krause

Das Herumlaufen in virtuellen Welten macht Spaß – noch mehr Spaß macht es, diese selbst zu erschaffen. Bislang musste man sich dafür in Spiele-Engines wie Unity oder Unreal einfuchsen.

Mit A-Frame dagegen braucht man für eigene Virtual-Reality-Welten lediglich ein bisschen HTML-Erfahrung und einen Texteditor. Bei dem offenen Standard handelt es sich um eine Programmierschnittstelle (API), die im Webbrowser mithilfe der WebVR-Schnittstelle VR-Apps anzeigt. Um WebVR direkt anzusprechen, wäre man mit einem vergleichsweise komplexen API konfrontiert, das sich obendrein kontinuierlich ändert. Glücklicherweise wurde da bereits Vorarbeit geleistet: Das von Mozilla entwickelte Web-Framework A-Frame vereinfacht das Arbeiten mit WebVR enorm.

A-Frame: ThreeJS mit WebGL

A-Frame baut auf dem sehr beliebten JavaScript-Framework Three.js auf, das WebGL (also die 3D-Schnittstelle für Webbrowser) kapselt. Im Unterschied zu diesem versucht es aber, die Einstiegshürde für weniger erfahrene Webentwickler so gering wie möglich zu halten.

Die grundsätzliche Idee von A-Frame ist schnell erklärt: So wie die Internet-Auszeichnungssprache HTML Markup-Elemente wie `<h1>` (Überschrift) oder `<p>` (Absatz) zur semantischen Gestaltung von Dokumenten bereitstellt, gibt es in A-Frame Elemente, mit denen sich 3D-Objekte definieren und positionieren lassen, zum Beispiel `<a-box>` oder `<a-sky>` (siehe Listing auf S. 117).

Zunächst wird die A-Frame-Bibliothek im Header eingebunden. `<a-scene>` definiert die Szene, in der sechs Elemente

platziert sind: ein Quader `<a-box>`, eine Kugel `<a-sphere>`, ein Zylinder `<a-cylinder>`, eine Fläche `<a-plane>`, auf der die Elemente stehen, und ein Himmel, der alles umspannt (`<a-sky>`). Das Element `<a-text>` stellt einen Text mit der klassischen Begrüßung dar. Jedes Tag wird, wie aus HTML bekannt, über Eigenschaften näher bestimmt. Nahezu jedes A-Frame-Element hat die Eigenschaft `position`. Ein Quader hat die Breite `width` und die Höhe `height`, die Kugel dagegen einen `radius`.

Von diesen elementaren Elementen („primitives“) gibt es neben den gerade genannten einen ganzen Zoo von 3D-Objekten, inklusive Kegeln, Ringen und Oktaedern.

Diese Elemente lassen sich auch mit einer anderen Schreibweise definieren:

```
<a-entity text="value: Hello World; ␣
    ␣color: #dc143c; width:6"
    position="0 2 -4"></a-entity>
```

Für die Farbangaben können wie in HTML Hex-Werte genutzt werden.

Wer bis hierhin den Eindruck hat, dass A-Frame eine Neuauflage des ausgestorbenen VRML ist, der irrt gewaltig: A-Frame ist nicht nur eine Auszeichnungssprache, sondern individuell erweiterbar.

Läuft überall

Wie Sie den Code in den Browser bekommen, beschreibt der Kasten „Erste Schritte mit A-Frame“. Ist das gelungen, startet ein Klick auf das Brillen-Icon unten rechts den VR-Modus. Was das jeweils auslöst, hängt von der verwendeten Plattform ab. Auf einem Laptop- oder Desktop-Rechner ohne angeschlossenes VR-Headset öffnet sich der Vollbildmodus – so weit, so unspektakulär.

Deutlich spannender wird es, wenn man eine A-Frame-Seite über ein Mobilgerät oder Tablet mit Chrome oder Firefox ansurft: Im Landscape-Modus teilt sich der Bildschirm in zwei Hälften, die nahezu identisch aussehen, aber zwei leicht unterschiedliche Perspektiven darstellen. Das Mobilgerät ist jetzt in den sogenannten Cardboard-Modus gewechselt, bei dem ein stereoskopisches Bild gerendert wird. Hat man eine Cardboard-kompatible VR-Halterung zur Hand, sieht man bereits VR – und das ganz ohne Installation einer App.

Der wirkliche Kracher kommt aber noch: Befindet man sich in der glücklichen Lage, eine Oculus Rift, eine HTC Vive oder eine Samsung Gear VR zu besitzen,

```
<html>
<head>
  <title>Hello, WebVR!</title>
  <meta name="description" content="Hello, WebVR! - A-Frame">
  <meta charset="utf-8">
  <script src="https://aframe.io/releases/0.6.0/aframe.min.js">
  </script>
</head>
<body>
  <a-scene>
    <a-box position="-1 0.5 -3" rotation="0 45 0"
      color="#00538F"></a-box>
    <a-sphere position="0 1.25 -5" radius="1.25"
      color="#008b45"></a-sphere>
    <a-cylinder position="1 0.75 -3" radius="0.5"
      height="1.5" color="#a52a2a"></a-cylinder>
    <a-text value="Hallo VR-Welt!"
      color="red" position="0.1 0.2 -2.1"></a-text>
    <a-plane position="0 0 -4" rotation="-90 0 0"
      width="4" height="4" color="#666"></a-plane>
    <a-sky color="#f0f8ff"></a-sky>
  </a-scene>
</body>
</html>
```

A-Frame bedient sich klassischer HTML-Elemente, um eine Szene zu definieren.

funktioniert das grundsätzlich ebenso – inklusive Unterstützung der Controller.

All das befindet sich zurzeit noch am Anfang der Entwicklung und benötigt zumindest auf Desktop-Rechnern spezielle Versionen der Browser: Bei Firefox muss man die offizielle Mozilla Nightly installieren, bei der Konkurrenz eine experimentelle Chromium-Variante. Außerdem muss man Spezifika der Geräteklassen berücksichtigen, weil nicht alle Eingabegeräte gleich funktionieren. Das Wichtige ist aber: A-Frame ist in der Lage, via Browser das VR-Erlebnis für alle Geräteklassen zu erzeugen – ohne Installation, ohne Kompilieren und vor allem mit nahezu identischem Code.

Wo VR anfängt und wo 3D aufhört, ist dabei Definitionssache. Selbst wenn man nur 3D-Szenarien ohne großes Vorwissen bauen will, ist man mit A-Frame bestens bedient – die Brille ist keine Voraussetzung, eine Szene zu betrachten. Durch die deklarative Sprache hat A-Frame eine sehr flache Lernkurve und ist daher auch anfängerfreundlich.

Herr Inspektor

Ein besonderes Schmankerl verbirgt sich hinter der Tastaturkombination

Strg-Alt-i: Damit öffnet sich der „Visual Inspector“, ein Tool, mit dem man die Eigenschaften der Objekte inspizieren und beeinflussen kann. Dieses ersetzt zwar kein 3D-Programm, ist aber äußerst hilfreich, wenn man Objekte platzieren, vervielfältigen oder auch einfach nur etwas ausprobieren möchte.

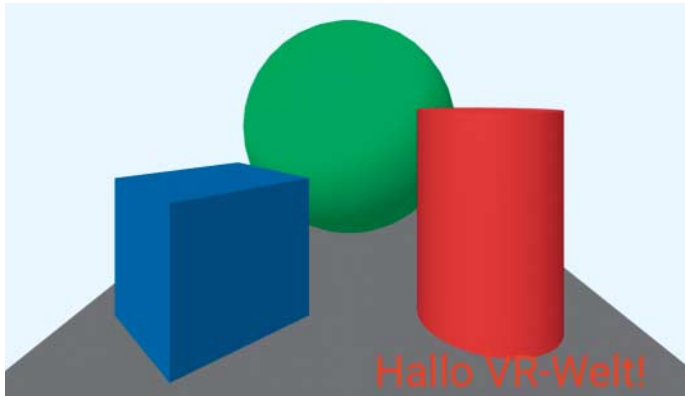
Und Action!

In den obigen Beispielen wurde durch A-Frame automatisch eine Standard-Kamera

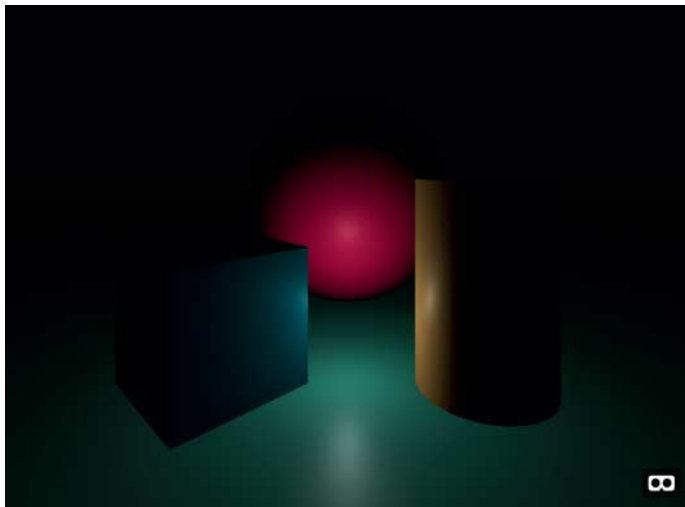
```
<a-entity camera="userHeight: 1.6"
  look-controls></a-entity>
```

hinzugefügt. Im Desktop-Modus kann sich der Benutzer mit den Pfeiltasten oder WASD im Raum bewegen und mit der Maus umschaun.

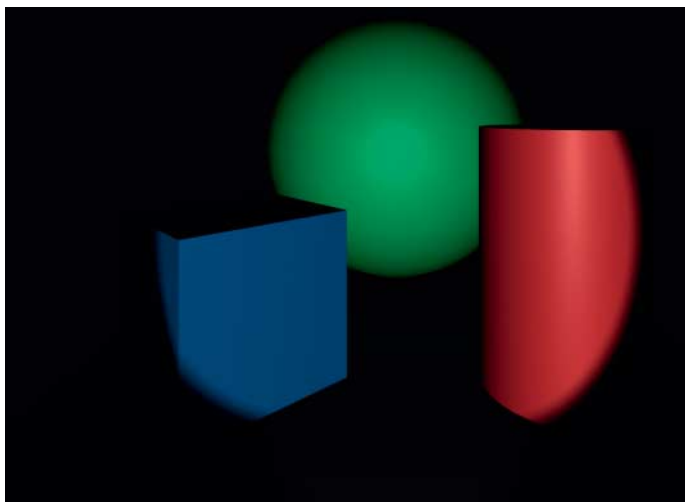
Im Cardboard-Modus auf einem Mobilgerät gibt es keine Tasten. Deshalb kann man sich dort nur umsehen, indem man das Gerät bewegt. Um sich virtuell bewegen zu können, muss man sich etwas einfallen lassen – dazu später mehr. Enorm praktisch ist aber, dass man zumindest am Rechner mit A-Frame eine komplette First-Person-Steuerung einfach



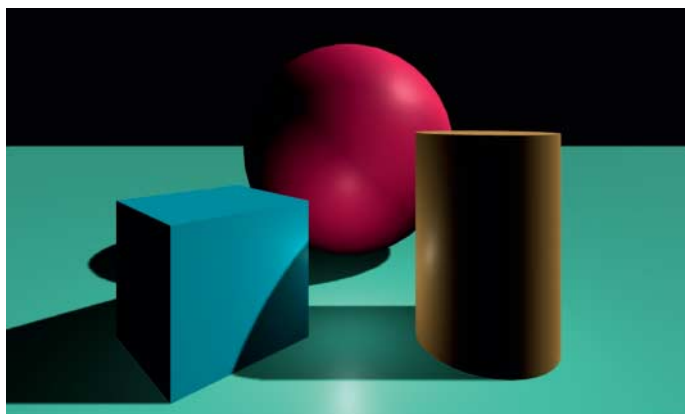
Aus wenigen Zeilen Auszeichnungssprache wird eine 3D-Welt mit farbigen Objekten (siehe Listing-Kasten auf S. 117).



A-Frame unterstützt unterschiedliche Beleuchtungsformen: Dieser Screenshot entstand mit Punktlicht („type: point“).



So sieht das Arrangement mit Spot-Licht aus („type: spot“).



Wenn der Parameter shadow für die Lichtquelle und die Objekte gesetzt ist, rechnet der Browser Licht und Schatten.

so bekommt, ohne eine Zeile Code schreiben zu müssen.

Ebenso hat A-Frame zwei Lampen in die Szene eingebaut; ein „ambient light“, also Licht, das die gesamte Szene erhellt und ein „directional light“, welches – ähnlich wie die Sonne – sehr weit weg erscheint und in einem einstellbaren Winkel in die Szene leuchtet. Addiert man sein eigenes Licht, werden diese nicht mehr hinzugefügt. Kamera und Lichter werden nur dann automatisch eingebaut, wenn man selber keine setzt.

Dunkelt man den Himmel auf „#111111“ ab und wirft eine Punktlichtquelle mit

```
<a-entity light="type: point; ↵
    ↵color: #FFF; intensity: 0.6"
    position="0 0.5 -3.0"></a-entity>
```

in die Szene, sitzen die drei Objekte friedlich um das Licht herum.

Wenn man dagegen mit einer „spot-light“ eine virtuelle Taschenlampe einschaltet, sehen sie ertappt aus:

```
<a-entity light="type: spot; ↵
    ↵angle: 13; penumbra: 0.1; ↵
    ↵color: #FFF; intensity: 1.0"
    position="0 1 3"></a-entity>
```

Seit Version 0.6 beherrscht A-Frame auch Schatten. Dabei muss bei Objekten und Lichtern mit shadow="cast:true; receive:true;" angegeben werden, ob sie Schatten werfen beziehungsweise empfangen können.

Animatere

Um Leben in die Szene zu bringen, gibt es den <a-animation>-Block. Dieser wird als Kind-Element in die zu animierende Komponente eingebettet.

So kann man beispielsweise eine Kugel von links nach rechts und wieder zurück bewegen lassen:

```
<a-sphere color="yellow" radius="0.5">
  <a-animation
    attribute="position"
    from="-5 0 -5"
    to="5 0 -5"
    dur="4000"
    direction="alternate"
    repeat="indefinite"
    easing="ease"
  ></a-animation>
</a-sphere>
```

Die Positionsangabe ist in diesem Beispiel unnötig, da diese ohnehin von der Animation überschrieben wird. Animiert wird



Mit A-Frame und WebVR kann man nicht nur geometrische Grundformen zusammenbauen, sondern auch komplexe 3D-Szenen (hier: „Museum“-Demo).



Die ebenfalls sehr aufwendige Demo „A-Saturday-Night“ zeigt, wie gut A-Frame mit dynamischer Beleuchtung (und Tanzschritten) umgehen kann.

die Position des Objekts (attribute="position"). Start und Endpunkt beschreiben to und from. Die Dauer (duration, dur) beträgt 4000 Millisekunden, die Richtung alterniert. Die Schleife wird ewig wiederholt. Soll die Animation einmalig ausgeführt werden, stünde hier eine O. easing sorgt dafür, dass die Bewegung vorm Umkehren leicht abgeschwächt wird.

Animiert werden kann so ziemlich alles, neben Positionen auch Rotation, Farben und sogar CSS-Attribute.

Das <a-asset>-Tag dient als Sammelbecken für alle Medien, die vorgeladen werden sollen. Medien können hier Bilder, Audio-Dateien, Videos oder auch komplette 3D-Objekte sein. Um ein 360-Grad-Foto im Rektangularformat auf einen

Himmel aufzuziehen, wird es erst als Asset vorgeladen, mit einer id versehen, die dann mit dem Himmel verknüpft wird:

```
<a-assets>
  
</a-assets>
<a-sky src="#pano"
  rotation="0 -130 0"></a-sky>
```

Erste Schritte mit A-Frame

Um VR im Browser zu entwickeln, benötigt man im Grunde nur einen einfachen Texteditor, der ohne jegliche Formatierung wie fett, kursiv und so weiter arbeitet. Die einfachen Standardprogramme wie NotePad (Windows) oder SimpleText (macOS) verführen dazu, Textauszeichnungen zu speichern, die man nicht sieht und mit denen der Browser auch nichts anfangen kann.

Es gibt glücklicherweise hervorragende kostenlose Texteditoren. Neben dem grundsätzlich kostenpflichtigen, aber frei benutzbaren Sublime Text sind das insbesondere der Atom-Editor von GitHub, Notepad++ und Microsoft Visual Studio Code.

Mit einem dieser Editoren erstellt man einfach eine Datei namens „index.html“. Wenn man dort den Quellcode des ersten Beispiels eingibt, diesen speichert und die Datei doppelklickt, öffnet sich der Browser und zeigt die Szene an. Danach sieht der typische Kreislauf

so aus: Quellcode ändern, speichern und die Seite im Browser neu laden. Mit diesem Prozess kommt man für die meisten Beispiele in diesem Beitrag zurecht.

Um JavaScript-Fehlermeldungen zu sehen, helfen die Entwicklertools, die mit F12 im Browser geöffnet werden.

Sollen Bilder, Audiodateien oder externes JavaScript nachgeladen werden, wird man früher oder später um einen Webserver nicht umhinkommen, der diese Seiten über das http-Protokoll ausliefert.

Für die lokale Entwicklung unter Windows eignen sich zum Beispiel HFS oder WAMP. Mac- und Linux-Nutzer, die sich ein wenig auf der Kommandozeile auskennen, haben es da etwas einfacher: Der Befehl

```
python -m SimpleHTTPServer 9000
```

öffnet einen Webserver auf Port 9000, der dann über die URL <http://localhost:9000> von der gleichen Maschine aus er-

reicht werden kann. Dieser Befehl muss in dem Verzeichnis aufgerufen werden, in dem die Quelldatei liegt (typischerweise index.html).

Möchte man die eigenen Schöpfungen auf dem Smartphone ausprobieren oder auch der Familie zeigen, sollte man die IP-Adresse des Geräts kennen, meist so etwas wie 192.168.0.x. Auch hier hilft die Kommandozeile mit ipconfig (Windows) beziehungsweise ifconfig (macOS/Linux). Im Zweifel fragt man die Übersichtsseite des Routers.

In den Browser des Mobilgeräts gibt man dann <http://192.168.0x:9000/> ein, wobei man das x gegen die Zahl des eigenen Geräts ersetzt, eventuell gefolgt von dem Dateinamen, wenn dieser nicht index.html ist.

Will man seine Code-Beispiele später veröffentlichen oder konkrete Hilfestellungen in Foren zum eigenen Code, bieten sich Websites wie glitch.com, surge.sh, codepen.com oder jsbin.com an.



Die Rundum-Fotos, die 360-Grad-Kameras wie die Ricoh Theta abliefern, passen ohne Nachbereitung in ein `<a-sky>`. Mit etwas Aufbereitung funktioniert das sogar mit 360-Grad-Filmen via `<a-videosphere>`.

Rundum vertont

A-Frame beherrscht auch Sound. Möchte man beispielsweise Hintergrundmusik

zu seiner Applikation hinzufügen, reicht das HTML5-`<audio>`-Tag. Die folgende Zeile funktioniert auch ohne A-Frame. Sie lädt die Audio-Datei und spielt sie unmittelbar ab:

```
<audio id="klang" src="music.mp3"
  autoplay>
</audio>
```

360-Grad-Fotos oder -Video im Rektangularformat kann man ohne Umwege mit A-Frame einbinden.

Synästhesie: Wie man Musik in VR anschauen kann, zeigt die „Audio Visualisation“-Demo.

Die „A-Painter“-Demo bildet die populäre VR-Indie-Luft-Zeichne-App Tiltbrush nach.

A-Frame unterstützt die Hand-Controller der „großen“ VR-Headsets HTC Vive und Oculus Rift.

Da A-Frame auf der Bibliothek Three.js beruht, die wiederum 3D-Audio beherrscht, kann man nicht nur Klänge hinzufügen, sondern diese können auch im Raum verortet sein. Dazu muss man den Sound als `<a-box>` quasi in eine Kiste packen und diese in den Raum stellen:

```
<a-assets>
  <audio id="piep" src="beep.mp3">
</a-assets>
<a-entity position="0 0 0">
  <a-box
    color="blue"
    position="0 0 -5"
    sound="src: #piep;
      ↵autoplay: true; loop: true; ↵
      ↵volume: 0.0">
</a-box>
  <a-animation attribute="rotation"
    from="0 0 0"
    to="0 360 0"
    dur="5000"
    easing="linear"
    repeat="inifite"
  ></a-animation>
</a-entity>
```

Genutzt wird in diesem Beispiel die Animation `rotation`. Das zusätzliche leere `<a-entity>` ist nötig, um die Mitte der Box zu versetzen. Dadurch rotiert die Kiste um den Kopf des Beobachters und erzeugt dabei einen Ton. Das 3D-Audio sorgt dafür, dass das von hinten kommende Geräusch anders klingt als von vorne – sodass man ein recht gutes Gefühl für die Klangposition im Raum bekommt.

JavaScript-Zugang

A-Frame-Elemente sind Teil des sogenannten DOM (Document Object Model), lassen sich also per JavaScript manipulieren, um zum Beispiel auf einen Klick zu reagieren. Dazu braucht man ein `<a-entity>`-Objekt mit einem `cursor`-Attribut, das einen kleinen Kreis als Fadenkreuz in der Mitte des Sichtbereichs platziert:

```
<a-camera>
  <a-entity cursor="fuse: true; ↵
    ↵fuseTimeout: 1500"
    position="0 0 -1"
    geometry="primitive: ring; ↵
    ↵radiusInner: 0.01; ↵
    ↵radiusOuter: 0.02"
    material="color: #ccc; ↵
    ↵shader: flat"></a-entity>
</a-camera>
```

Richtet man das Fadenkreuz wenigstens anderthalb Sekunden auf ein Objekt der Szene, löst das das bei diesem ein Klick-Ereignis aus, auf mit einem onclick-Handler reagieren kann.

Das ist zum Beispiel nützlich, um den Anwender auf eine andere Position springen zu lassen. Denn Bewegung in einer VR-Welt ist nicht ganz unproblematisch – je nach Konstitution und Geschwindigkeit wird dem Probanden gern mal schlecht, weil sich Gleichgewichtssinn und Augenwahrnehmung beißen. Teleportiert man den VR-Nutzer stattdessen, lässt sich dieses Problem lösen. Seit A-Frame Version 0.6 ist die Funktion „link traversal“ implementiert, also das Pendant zum Hyperlink – allerdings zurzeit nur im Firefox Nightly. Bis zur vollständigen Umsetzung erreicht man den Effekt auch mit JavaScript:

```
<a-entity id="scene1">
  <a-sky color="#ffffff"></a-sky>
  <a-box id="test" color="green"
    position="1 0 -5"
    onclick="setScene2()"></a-box>
</a-entity>
<a-entity id="scene2"
  visible="false">
  <a-sky color="#aaaaaa"></a-sky>
  <a-box color="yellow"
    position="-1 0 -5"
    onclick="setScene1()"></a-box>
</a-entity>
```

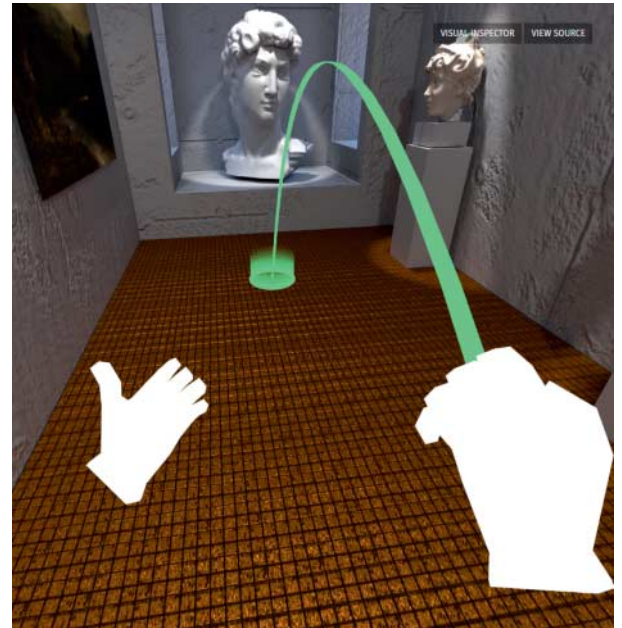
Die zweite Szene wird beim Laden der VR-Welt zunächst mit dem Attribut `visible="false"` ausgeblendet. Beide Boxen sollen auf einen Klick reagieren und jeweils eine Funktion ausführen, um zur anderen Szene zu springen. Der zugehörige Javascript-Block definiert diesen Bildwechsel. Die jeweils aktuelle Szene wird ausgeblendet, die andere angezeigt:

```
function setScene2() {
  document.querySelector('#scene1')
    .setAttribute('visible', 'false');
  document.querySelector('#scene2')
    .setAttribute('visible', 'true');
}
function setScene1() {
  document.querySelector('#scene2')
    .setAttribute('visible', 'false');
  document.querySelector('#scene1')
    .setAttribute('visible', 'true');
}
```

Hand anlegen

Die beiden leistungsstärksten Consumer-Headsets Oculus Rift und HTC Vive

Die häufig in VR-Software genutzte Teleport-Funktion lässt sich auch in A-Frame einfach umsetzen.



machen das VR-Gefühl mit ihren im Raum getrackten Handcontrollern im Vergleich zu mobilen Headsets wesentlich realistischer. In A-Frame werden sie vollständig unterstützt – zumindest im Firefox Nightly. Durch die folgenden Zeilen definiert man die Hände, die alle Elemente mit der Klasse `.kiste` greifen (grab) können:

```
<a-entity hand-controls="left"
  aabb-collider="objects: .kiste;"
  grab></a-entity>
<a-entity hand-controls="right"
  aabb-collider="objects: .kiste;"
  grab></a-entity>
```

Wie gehts weiter?

Die sehr lebendige A-Frame-Anhängerschaft organisiert sich vor allem über das Social-Media-Tool Slack. Hier diskutieren Autoren, Anfänger und Power-User in sehr konstruktivem Ton. Konkrete Fragen soll man laut der Entwickler auf der Entwicklerplattform Stack Overflow stellen – sie werden aber grundsätzlich auch auf Slack beantwortet. Bei größeren Problemen sollte man seinen Code als CodePen

oder Ähnliches zur Verfügung stellen. Sich wiederholende Fragestellungen („Warum läuft mein Video auf iOS-Geräten nicht automatisch an?“) werden in den FAQs behandelt, welche man daher bei Problemen zuerst konsultieren sollte.

A-Frame ist erfreulich gut dokumentiert; die Website und das zugehörige Git-Repository werden regelmäßig überarbeitet. Wer Fehler findet, kann diese entweder melden oder gleich selbst korrigieren.

Alles in allem ist A-Frame ein leistungsfähiger Werkzeugkasten – und obendrein auch ein tolles Spielzeug. Für den produktiven Einsatz mag es allerdings noch ein wenig früh sein, bis zur ersten finalen A-Frame-Version dauert es noch ein bisschen, außerdem unterstützen zumindest die offiziellen Desktop-Versionen WebVR noch nicht. Die Möglichkeit, VR-Welten direkt im Browser darzustellen, ist aber vielversprechend – und die Ergebnisse sind schon nach kurzer Einarbeitungszeit beeindruckend.

(jkj@ct.de) **ct**

Listings, Links und Demos: ct.de/yc2w

WebVR-Unterstützung

Cardboard und Co. (rein mechanische Smartphone-Halterungen)	Chrome auf Android (andere Browser unter iOS und Android funktionieren auch, ruckeln aber häufig)
Gear VR	Oculus Carmel oder Samsung Internet
Daydream	Chrome (auf Daydream-kompatiblen Android-Geräten)
Oculus Rift	Firefox (nur Nightly), Chromium (experimentelle WebVR-Version)
HTC Vive	Firefox (nur Nightly), Chromium (experimentelle WebVR-Version), Servo
Playstation VR	–



Brettspiel-Hologramme

Augmented-Reality-Gesellschaftsspiele im Test

Mit Freunden am Tisch zocken, Karten und Figuren aufs Spielbrett schmettern und gleichzeitig Videospiel-Vorzüge wie KI-Gegner und Animationen genießen: Dank AR geht das. Wir haben die Spielmatte „Live Game Board“, das Kartenspiel „HoloGrid“ und das Tabletop „Villen des Wahnsinns“ getestet.

Von Julius Beineke

Was wäre, wenn der Springer die Dame leibhaftig mit ausladenden Schwertschwüngen vom Schachbrett fegen würde? Die Idee fanden schon die Macher der Star-Wars-Filme gut und ließen kleine Hologramme auf Tischen gegeneinander antreten. Was vor 40 Jahren noch Science-Fiction war, ist heute Realität. Dank Augmented Reality hüpfen 3D-Figuren zumindest bereits über Displays von Mobilgeräten – und das kommt auch Gesellschaftsspielen zugute. Die meisten

Augmented-Reality-Apps für Tablets und Smartphones filmen die reale Umgebung und ergänzen diese auf dem Bildschirm mit virtuellen Objekten.

Das populärste Beispiel hierfür ist derzeit das GPS-gestützte AR-Mobile-Game „Pokémon Go“, bei dem über 60 Millionen Spieler weltweit virtuelle Monster jagen. Aber auch bei Gesellschaftsspielen kann AR die Spielerfahrung erweitern. Das geht von atmosphärischer Hintergrundmusik über visuelle Effekte



des Wahnsinns – Zweite Edition“ nimmt hingegen eine andere Richtung, verzichtet auf Kamera-Spielereien und erweitert das Mystery-Tabletop-Gameplay auf andere Weise durch eine zugehörige App. Die gibts für iOS, Android und via Steam auch für Windows und Mac.

Die kleinen Spiele auf dem Live Game Board fühlen sich recht experimentell und instabil an. Betrachtet man die simplen Games und den farbenfrohen Look, wird klar, dass besonders jüngere Spieler einen ersten Eindruck von Augmented Reality bekommen sollen. Als Gimmik und Partyspiel ist das Ganze nett – viel mehr jedoch nicht.

HoloGrid punktet vor allem durch eine kultige Atmosphäre, an der nicht nur Star-Wars-Nostalgiker Freude haben dürften. Das bodenständige, rundenbasierte Strategie-Gameplay ist simpel, gut umgesetzt und wird dank Kombinationsmöglichkeiten der verschiedenen Karten nicht langweilig. Die Bedienung ist jedoch etwas hakelig und fehleranfällig – Verbindungsprobleme, Bildruckler und eine zu sensible Touchbedienung trüben den Monsterspaß ein wenig.

Um Grafikprobleme oder andere AR-Kinderkrankheiten muss man sich bei Villen des Wahnsinns keine Sorgen machen. Statt 3D-Kameraspielereien setzt das Tabletop auf eine hübsche Begleit-App. Diese ergänzt die Atmosphäre des stimmig designten Mystery-Rollenspiels mit Musik und Effekten. Die App schlüpft außerdem in die Rolle des Spielleiters und übernimmt mühselige Aufgaben wie den Aufbau des Spielbretts vor der Partie sowie die Spielrundenverwaltung.

Exkurs: Brettspiele und AR-Spielereien

Fans und Macher sind sich einig, dass Brettspiele zwei Vorteile gegenüber Videospielen haben: Man kann gemeinsam am Tisch sitzen, zusammen spielen und hat dabei noch was zum Anfassen. Ob es sich dabei um Spielkarten oder hübsche Miniaturen handelt, ist egal. Anstatt diese auf dem Bildschirm per Maus dröge von Punkt A nach B zu klicken, kann man sie auf dem Tisch vorsichtig ausspielen oder mit Schwung aufs Brett knallen und sie-gessicher ins Schachmatt setzen. Schachspieler, Poker-Fans und Warhammer-Nerds werden bestätigen – das fühlt sich einfach gut an. Diese Komponenten beizubehalten und mit AR-Technik zu erweitern ergibt da nur Sinn.

bis hin zu Spielhilfen durch eine App oder KI. Indem komplexe, eigentlich manuelle Abläufe wie die Verwaltung von Spielrunden oder die Anleitung zum Aufbau in eine App ausgelagert werden, lässt sich der Spielverlauf deutlich verschlanken. Der Trick dabei ist, umständliche Abläufe von der jeweiligen App übernehmen und eventuell sogar automatisieren zu lassen, ohne dabei das Spielerlebnis zu beschneiden oder die Atmosphäre zu stören. Komplexe Spiele, die man etwa umständlich mit Kartenstapeln, Markern und dergleichen aufbauen muss, werden mithilfe von AR-Komponenten entmüllt. Eine App kann etwa im Laufe des Spiels Anweisungen zum weiteren Ablauf geben. So werden Spiele auch für Neulinge zugänglich, die sonst von der Komplexität eher abgeschreckt wären. Das kommt wiederum eher exotischen Spielen zugute und bringt sie dem Mainstream-Markt näher.

Holoschach und andere Pioniere

Es gibt bereits einige analoge Spiele, die Augmented Reality entweder als Gimmick oder zur Verbesserung des Spielgeschehens einsetzen. Exemplarisch haben wir drei dieser AR-Games getestet und geschaut, was Augmented Reality für diese Spiele tut – und wie gut das Ganze funktioniert.

Das „Live Game Board“ ist eine Sammlung mehrerer kleiner Spiele für iOS und Android, die sich auf einer faltbaren Spielmatte mit QR-Codes spielen lassen. Sie ist in verschiedenen Größen erhältlich. „HoloGrid: Monster Battle“ für iOS, Android und GearVR wurde in Zusammenarbeit mit dem Designer des originalen Star-Wars-Holoschach entwickelt und soll genau dieses Spiel imitieren – mithilfe physischer Spielkarten, auf denen die 3D-Modelle der Monster erscheinen. „Villen



Live Game Board

Auf der schlicht Live Game Board benannten Spielmatte kann man mit unterschiedlichen AR-Apps für iOS und Android kindgerechte Spiele zocken. Neben zwei Minigames gibt es drei ausgewachsene Titel. Bei „Fight of the Castle“ gilt es, Gegnerhorden von der eigenen Burg fernzuhalten. Feinde lassen sich einerseits per Fingertipp erledigen, andererseits kann man auch Verteidigungsanlagen bauen. „Pizza Defense“ ist ähnlich und lässt Spieler eine Pizza vor gierigen Käfern verteidigen, indem man diese auf dem Tablet-Display platt drückt – Schmetterlinge muss man im Eifer des Gefechts jedoch verschonen. Am interessantesten ist „Monsters Multiplayer“. Den simpel gehaltenen 3rd-Person-Shooter können mehreren Spieler – alle mit eigenem Mobilgerät – via Netzwerk an einem Live Game Board spielen. In Form kleiner Monster beharkt man sich mit Feuerbällen. Steuerkreuz und Buttons sind dabei auf dem Touchscreen eingeblendet. Witzig: Vor dem Spiel kann man um die Matte herum platzierte Objekte per Kamera erfassen und so ins Spiel integrieren. Flaschen, Chipstüten und Klopapierrollen werden so zu Teilen des Terrains, auf dem man kämpft.

Damit kommt das Board unter unseren vorgestellten Spielen mit den wenigsten physischen Komponenten aus und wird komplett auf dem Tablet gespielt. Ausgereift ist die AR-Technik noch nicht. Bei unseren Testspielen kam es etwa wiederholt zu Bildfehlern und Rucklern. Man muss darauf achten, dass die Kamera stets genau auf die Spielmatte zeigt, da sonst das 3D-Spielfeld abrupt verschwindet.

Dennoch zeigt das Spiel, was werden kann. Die Matte selbst kann man für circa fünf bis zehn Euro beim Hersteller bestellen oder kostenlos als PDF herunterladen und ausdrucken. Je größer die Matte, desto besser, da dann bei Kamerabewegung nicht so schnell das Signal und somit das Spielfeld verloren geht. Darüber hinaus benötigt man nur ein Mobilgerät mit Kamera – Tablets mit größerem Display sind empfehlenswert – und die passenden Spiele-Apps. Diese gibt es kostenlos in den App-Stores sowie nach Registrierung auf livegameboard.com. Nutzt man eine selbst gedruckte Matte, spielt man also kostenfrei.

- ↑ kostenlos spielbar
- ↑ mehrere Spiele in einem
- ↓ leistungshungrig
- ↓ schwache AR-Technik



HoloGrid: Monster Battle

Im Kern ist HoloGrid: Monster Battle ein rundenbasiertes Strategiespiel, bei dem die eigene Monsterarmee gegen die der KI oder eines Freundes antritt. Dabei spielt man auf einem Spielfeld, das an ein Schachbrett erinnert. HoloGrid ähnelt dem Spiel, das bei Star Wars an Bord des Rasenden Falken gespielt wurde. Das Holoschach aus dem Film heißt eigentlich „Dejarik“ und ist ein Lieblingsspiel von Chewbacca. Monster treten dabei gegeneinander an und bewegen sich in Form kleiner Hologramme auf dem schachbrettähnlichen Spieltisch.

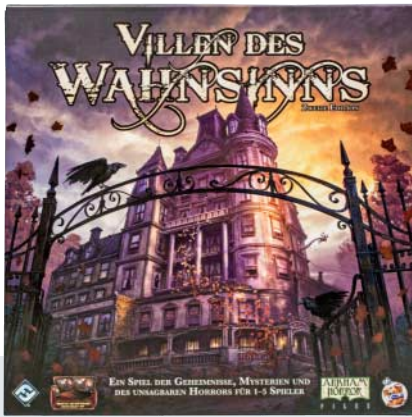
HoloGrid wurde in Zusammenarbeit mit Phil Tippett konzipiert und designt – dem Stop-Motion-Animateur der originalen Star-Wars-Filme. Tippett war neben den Kampfpläuser-Sequenzen auf dem Eisplaneten Hoth unter anderem auch für die Animation der Holoschach-Szenen verantwortlich. Nun leben seine Kreationen in diesem AR-Kartenspiel für ein oder zwei Spieler wieder auf – und das auf iOS, Android sowie dank GearVR-Support auch in der virtuellen Realität.

Das ginge theoretisch auch ohne physische Komponenten – HoloGrid nutzt jedoch echte Spielkarten. Für jede Einheit und jeden Zauber hat man eine davon. Aus ihnen stellt man sich vor jedem Match ein Deck zusammen. Hierzu scannt man die Karten in der App per Kamera ein. In klassischer AR-Manier erscheinen die Monster und Zaubereffekte in 3D über der Karte auf dem Bildschirm. Hat man sein Deck zusammen, erfasst man mit der Kamera die Schlachtfeld-Spielkarte, über der dann das Spielfeld eingeblendet wird. Der Spielfeld-Look lässt sich während des Spiels verändern und reicht von Lava-Gelände bis zum originalen Schachbrett. Kämpfe finden auf dem Bildschirm statt – die anderen Papp-Karten (außer der Spielfeldkarte) braucht man nur noch, um Details nachzulesen. Das ist ein wenig schade und es wäre schön, auch im Spiel noch die Karten aktiv nutzen zu können.

Beim Spielen muss man Geduld haben, da die App recht fehlerhaft ist. Bei einer Mehrspielerpartie hakete mehrfach die Server-Verbindung zwischen zwei Tablets. Während einer Partie muss man aufpassen, dass die Monster wegen unbedachter Fingertipper nicht plötzlich zu unerwünschten Feldern marschieren. Witzig ist das Ganze dennoch.

- ↑ Nostalgie/Kultfaktor
- ↑ auch in VR spielbar
- ↓ leistungshungrig
- ↓ Karten nach Scan obsolet

Anzeige



Villen des Wahnsinns – Zweite Edition

Villen des Wahnsinns – Zweite Edition verbindet Brett- und Rollenspiel mit einer hübsch gemachten AR-App. Angesiedelt im Horror-Universum von H.P. Lovecraft verkörpern Spieler hier übernatürliche Ermittler, erkunden Gemäuer, lösen Rätsel und bekämpfen groteske Wesen. Dafür bewegen sie ihre Figuren über das nach und nach aufgedeckte Spielbrett, während Story, Rätsel und Kämpfe virtuell ablaufen.

Seit der zweiten Edition des Spiels übernimmt eine App viele Aufgaben des Widersachers der Ermittler. Die lagen in der ersten Edition noch bei einem menschlichen Spieler, der etwa die Geschichte des jeweiligen Szenarios erzählen, die Gegner steuern und mit Karten gemeine Aktionen ausführen musste. Nun spielt man kooperativ gegen das Spiel, nicht mehr im asymmetrischen Multiplayer gegeneinander. Das erspart den ehemals langwierigen Aufbau und sorgt für geschmeidigen Spielverlauf. Auch die Verwaltung der Spielrunden und eines Gruppeninventars regelt die App.

Gleichzeitig entzieht diese den Spielern nicht die Kontrolle – spielen und sich an Regeln halten muss man selbst. Da man vor dem Spiel wählt, welches Szenario gespielt wird und welche Spielkomponenten zur Verfügung stehen, spinnen Zufallsgeneratoren immer neue Geschichten und Ereignisse. Darüber hinaus augmentiert die App das Spielerlebnis noch weiter – mit stimmiger Musik, Soundeffekten, Spielhilfen und vertonten Dialogen.

Die AR-Funktionen sind zwar nicht übermäßig beeindruckend und kommen ohne Kamera aus, funktionieren jedoch großartig und erzeugen eine tolle Atmosphäre. So begleiten passende Geräusche Kämpfe und Rätsel; der prozedurale Spielbrettaufbau sorgt für Spannung und Abwechslung. Die wird nochmals größer, wenn man sich eine der vielen optionalen Erweiterungen mit neuen Szenarien und Figuren zulegt.

Wer nicht schon mit Monopoly in Sachen Komplexität und Zeitaufwand an seine Grenzen stößt und den knackigen Preis von circa 80 Euro für das Basisspiel verkraftet, sollte sich Villen des Wahnsinns mal zu Gemüte führen. Das gilt natürlich doppelt, wenn man Lovecraft-Fan ist und/oder Brettspiele mit hübsch gemachten, hochwertigen Miniaturen mag.

- 👉 gelungener AR-Einsatz
- 👉 hochwertige Spielmaterialien
- 👉 umfangreich erweiterbar
- 👎 teuer

Bereits auf der PlayStation 3 konnte man mit „The Eye of Judgement“ Brettspiele in die virtuelle Welt bringen. Mit der Sony-Eye-Kamera verwandelte man Sammelkarten auf einem Spielplan in Monster und trug mit ihnen virtuelle Schlachten aus. Die Ähnlichkeit zu Dejarik und HoloGrid ist nicht zu übersehen.

Abseits der Konsolen und Videospiele – wobei hier die Trennung natürlich zunehmend schwierig wird – gibt es auch neben unseren Testprodukten weitere Gesellschaftsspiele, die Augmented Reality nutzen. Da ist mit „Anki Overdrive“ beispielsweise ein Carrera-Bahn-ähnliches System am Start, bei dem eine KI einige der Renner übernehmen kann. Gesteuert wird das Ganze durch eine zugehörige Smartphone-App, die auch die Fernbedienung des eigenen Autos darstellt. „Beasts of Balance“ ist hingegen ein kinderfreundliches Stapelspiel, das an Jenga erinnert. Farbenfrohe Tierfiguren muss man hier aufeinander balancieren – dank verbauter NFC-Chips und App wird das auf dem Tablet-Display dann zu einem interaktiven Abenteuer. Weitere Spiele und Spielzeuge mit App-Anbindung finden Sie in [1].

Fazit

Ganz generell gesprochen, aber auch besonders in Sachen Gaming steckt Augmented Reality derzeit noch in den Kinderschuhen. Aufgrund fehlender Hardware-Standards ist AR noch nicht so recht im Mainstream angekommen. Ganz so mühelos und souverän wie etwa bei der klassischen Star-Wars-Szene, in der Chewbacca Holoschach gegen zwei Droiden spielt, kann man Hologramme bisher nicht gegeneinander in den Kampf schicken. Das könnte sich jedoch bald ändern. Apples für die kommende iOS-Version 11 angekündigte Augmented-Reality-Plattform ARKit zeigt bereits in der Beta-Version auf konventionellen iPhones beeindruckend stabile AR-Demos. Und auch Google hat mit Tango eine eigene AR-Plattform in petto. Einen Test des Tango-Smartphones Zenfone AR finden Sie in [2]. Mit der HoloLens-Brille hat auch Microsoft einen Vorreiter in Sachen Augmented Reality im Sortiment – hier dürfte derzeit jedoch noch das Preisschild von circa 3000 Euro abschrecken. Wir gehen davon aus, dass in den nächsten Monaten viele AR-Apps erscheinen werden. Noch fehlt vor allem eine Killer-App (wie



„Villen des Wahnsinns – Zweite Edition“ nutzt AR zwar nicht im klassischen Sinne, sorgt mit einer hübsch gemachten Begleit-App jedoch für Atmosphäre und geschmeidiges Gameplay.



AR in Reinform: Animierte 3D-Objekte werden über das Kamerabild gelegt.



Bei „HoloGrid: Monster Battle“ erwachen Monster mithilfe von Tablet und Spielkarten auf dem Bildschirm zum Leben.

etwa „Pokémon Go“ bei den Mobile-Games), die AR auch im Brettspielkontext als gesellschaftstauglich etabliert. Vieles fühlt sich noch experimentell an, insbesondere, wenn man die klassische AR-Variante betrachtet – mit 3D-Objekten auf dem Kamerabild. Generell sind aktuelle AR-Anwendungen für Mobilgeräte noch reine Übergangslösungen. Sie sind erste Versuche, eine nahtlose Verschmelzung von Realität und Virtualität zu erreichen. Für echte AR benötigt man langfristig Brille, Kontaktlinsen oder Ähnliches.

Dennoch bringen einige der Kandidaten bereits vielversprechende AR-Komponenten mit, die das jeweilige Spielerlebnis erheblich bereichern. Villen des Wahnsinns macht das mit Musik und App-Spielleitung schon mehr als ordentlich, während HoloGrid einen stimmigen Ausblick in Sachen 3D-Animation gibt. Jedoch ist die Verbindung zwischen physischen und virtuellen Elementen derzeit noch minimal. AR ist eher Gimmick als integrales Spielelement – das ist schade. Eine Runde Holoschach – Verzeihung, Dejarik – gegen Chewbacca kann man also noch nicht spielen. Einen

Vorteil hat die nicht 100-prozentig akkurate Umsetzung allerdings: Noch läuft man nicht Gefahr, von einem gefrusteten Wookiee den Arm aus dem Gelenk gedreht zu bekommen. Aber was nicht ist, kann ja noch werden.

(jube@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Martin Reche und Sven Hansen, Smarter spielen? – Spielzeug mit App-Unterstützung, c't 25/16, S. 182
- [2] Jan-Keno Janssen und Jörg Wirtgen, Vermesungstechnik – Smartphone Asus Zenfone AR mit Google Tango und Daydream, c't 14/17, S. 104

Gesellschaftsspiele mit Augmented-Reality-Komponenten

Produktname	Live Game Board	HoloGrid: Monster Battle	Villen des Wahnsinns – Zweite Edition
Hersteller/Designer	Live Game Board	Happy Giant/Tippett Studio/Phil Tippett	Fantasy Flight Games/Corey Konieczka
Website	livegameboard.com	hologridmonsterbattle.com	fantasyflightgames.com
Spieltyp	Spielmatte mit QR-Codes	rundenbasiertes Duell-Kartenspiel mit Deck-Building-Elementen	Brett-/Rollenspiel mit Miniaturen und Würfel-Elementen
Genre	arcadige Gelegenheitsspiele	Schlacht-Strategie mit Rollenspiel-Elementen und Fantasy-Setting	Horror/SciFi/Mystery mit Rätseln, Erkundung und Kämpfen
Spielerzahl	1 bis 5 Spieler	1 bis 2 Spieler	1 bis 5 Spieler
Spieldauer	circa 5 bis 15 Minuten	circa 15 bis 30 Minuten	circa 90 bis 360 Minuten
Lieferumfang	Spielmatte	2 Karten-Decks à 18 Karten; 2 Tablet-Halter; Spielregel	32 Miniaturen; 24 Spielplan-Teile; 154 Spielmarker; 5 achtseitige Würfel; 219 Karten; Schnellstart-Booklet; Regelbuch (incl. Umwandlungskit für 1. Edition)
AR-Typ	3D-Grafik/Animation im Kamerabild mit Soundeffekten und Musik	3D-Grafik/Animation im Kamerabild mit Soundeffekten und Musik	Companion-App mit Spielhilfen, Soundeffekten, Musik und anderen atmosphärischen Elementen
Systemanforderungen	Android 4.0, iOS 8.0, (Google Cardboard, etc. für VR)	Android 4.2, iOS 10.0, (Gear VR für VR)	Android 4.0.3, iOS 7.0, Windows XP, macOS X 10.10
Bewertung			
AR-Einsatz	○	⊕	⊕⊕
Qualität der App(s)	⊖	○	⊕⊕
Abwechslung/Wiederspielbarkeit	○	○	⊕⊕
Atmosphäre	○	⊕	⊕⊕
Komplexität/Zeitaufwand	⊕⊕	⊕	⊖
Preis (incl. Versand)	kostenlos bis 15,30 €	ca. 28 €	ab ca. 80 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht			



Kind bedenken, Kosten senken

Geld sparen mit Entertainment-Accounts für die ganze Familie

Streaming-Dienste, Gaming-Plattformen und online abrufbarer Lesestoff kosten im Einzel-Abo mehr, als wenn sich mehrere ein Konto teilen. Spezielle Familienoptionen reduzieren nicht nur den Preis pro Person, sondern bieten zum Teil sogar einige Jugendschutzzeinstellungen.

Von Lea Lang

Sich einen Entertainment-Account zu teilen ist nicht nur für Familien interessant – auch unter Freunden oder in der WG kann man so mitunter Kosten sparen. Die meisten Anbieter reagieren darauf, indem sie genau zwei Konten für Erwachsene anbieten, dazu Kinder-Konten, die per Altersfreigabe oder Kontrollfunktionen beschränkt sind.

Sobald Eltern sich entscheiden, ihren Kindern Tablets einzurichten und ihre Mediatheken zu teilen, wird es knifflig mit dem Jugendschutz. Da die Alterseinstufungen von FSF, FSK und USK nur für

Filme und Games verpflichtend sind, können Eltern nicht auf die Kontrolle durch Voreinstellungen vertrauen.

Medien-Ökosysteme

Die Tabellen dieses Artikels haben wir nach Art der Inhalte aufgeteilt – tatsächlich locken aber viele Anbieter mit einem Mix aus Apps, Audiodateien, Filmen und Serien sowie zusätzlichem Cloudspeicher. Sogar die Spieleplattform Steam hat seit Kurzem ein paar Filme im Angebot.

Für einen Familien-Account von Google legt der Administrator in der

Play-Store-App eine Familienmediathek an, in der er gekaufte Apps, Spiele, Filme, Serien und Bücher mit bis zu fünf Familienmitgliedern teilen kann. Das funktioniert aber nicht für sämtliche Inhalte: Eine App etwa muss von ihrem Entwickler explizit dafür freigegeben werden. Jugendschutz per PIN ist möglich, aber bei bereits gekauften Inhalten in der Mediathek greift keine nachträglich hinzugefügte Altersbeschränkung durch den Inhaber – die Inhalte bleiben bestehen und spielbar.

In Google Play Music kann immerhin der Haken bei „Schutz vor expliziten Lyrics“ gesetzt werden, der aber fast nur im Genre Hip-Hop greift. Gemeint sind sexualisierte und gewaltverherrlichende Texte; sie müssen aber mehrfach von Hörern gemeldet oder in den USA produziert worden sein, bevor Google sie mit diesem Label versieht.

Apple bietet Familien-Accounts zum Teilen von gekauften Apps, Filmen, Musik und E-Books. Eine Familie kann aus bis zu sechs Mitgliedern bestehen, jedes Mitglied kann seine Käufe freigeben. Allerdings ist nur eine globale Freigabe für alle möglich, man kann nicht einzelne TV-Serien oder Filme herauspicken oder sperren. Alle Käufe werden mit der Kreditkarte des Familienoberhaupts bezahlt – es sei denn, die übrigen Mitglieder haben noch Guthaben von iTunes-Gutscheinen auf ihren Konten. Wenn ein Kinderkonto einer Familie zugeordnet wird, bekommt das Oberhaupt bei allem, was das Kind laden will, eine Nachricht und muss den Erwerb autorisieren, egal ob der Download kostenlos oder kostenpflichtig ist – lästig.

Ein umfassendes Angebot macht Amazon allen Prime-Kunden. Sie können neben der Musikbibliothek, Audible und Kindle-Inhalten auch das Video-Streaming für die Familie freischalten. Das Preissystem ist schwer zu durchschauen. Ein Amazon-Prime-Konto bietet bereits Zugriff auf diverse Inhalte, was man mit „Amazon Prime Video“ oder „Amazon Music Unlimited“ für ein paar Euro mehr darüber hinaus noch sehen oder hören darf, erschließt sich erst nach eingehender Recherche. Ähnlich ist es mit den Angeboten „Kindle Unlimited“ und „FreeTime Unlimited“.

Etwas verwirrend ist auch das Multimedia-Angebot bei Microsoft. Nach etlichen Änderungen dient jetzt ein ganz normaler Microsoft-Account als Basis für

sämtliche Angebote – von Office 365 über die Nutzung des Mailsystems bis zum Spielen auf der Xbox One.

Video-on-Demand

Mit der Sharing-Option von **Netflix** kann man Inhalte auch im Freundeskreis mit bis zu fünf Accounts gemeinsam nutzen. Besonders verlockend ist bei Netflix, dass nicht nur Filmklassiker und aktuelle Serien inklusive sind, sondern auch Netflix-Eigenproduktionen.

Bei der gemeinsamen Nutzung als Familie sehen nicht nur Eltern die Verläufe ihrer Kinder – auch Kinder können zwischen den Konten wechseln. PIN-geschützt sind nur Filme für Erwachsene, das heißt solche mit explizit sexuellen Inhalten. Für die Nutzung von Netflix muss man sein Passwort weitergeben. Wer außerhalb eines Haushalts von verschiede-

nen Standorten aus Videos ansieht, verstößt gegen die AGB.

Mit **Amazon Prime Video** hat man Zugang zu einer umfangreichen Mediathek; viele Filme sind kostenlos, andere kann man einzeln kaufen. Die Einrichtung der Familien-Accounts ist hier etwas unübersichtlich. Sobald man die Profile aber angelegt hat, greift die FSK-Kontrolle; Kindern wird automatisch am 6., 12., 16. und 18. Geburtstag die nächsthöhere Freigabestufe zugewiesen. Damit die Kinder nicht wahllos Filme ansehen oder zur Bibliothek hinzufügen können und Sie als Kreditkarteninhaber dafür aufkommen müssen, können Sie eine PIN-Sperre für Käufe einrichten.

Bevor der Dienst als „ab 18“ gekennzeichnete Inhalte anzeigt, verlangt Amazon einmalig die Eingabe der Personalausweisnummer. Eltern können ihre bei-

Netflix ist Vertrauenssache



Ronald Eikenberg

Den Netflix-Account zu teilen ist ohne Frage verlockend: Verlangt der Streaming-Anbieter fürs Einzelabonnement rund 8 Euro, kann man für nur 4 Euro mehr mit vier Geräten gleichzeitig schauen. Wer die Abokosten konsequent aufteilt, zahlt monatlich gerade einmal 3 Euro. Netflix toleriert offenbar selbst die parallele Nutzung von unterschiedlichen IP-Adressen, eine Überprüfung der Personen findet nicht statt. Wer nicht ausreichend Streaming-Willige zusammen bekommt, wird im Netz fündig. Doch das ist gefährlich: Das Netflix-Sharing setzt die Weitergabe des Passworts voraus. Für

jemanden wie mich, der für c't vor allem über IT-Sicherheit schreibt, ist das ein Security-Albtraum.

Wer das Kennwort hat, kann sich frei im Account bewegen und etwa Zahlungsdaten sowie Telefonnummer einsehen, das Abo kündigen oder aufstocken, die Kindersicherung manipulieren. Auch die einzelnen Nutzerprofile sind nicht weiter geschützt. Jeder, der das Passwort hat, kann die Sehgewohnheiten der anderen Nutzer im Detail überwachen. Ich persönlich gebe meinen Account nur an Menschen weiter, die ohnehin schon fast alles über mich wissen und die ich mit meinem Film- und Seriengeschmack nicht mehr schockieren kann.

Wer seinen Account teilt oder einen geteilten Zugang mitnutzt, sollte sich über die damit verbundenen Auswirkungen auf Sicherheit und Datenschutz im Klaren sein. Setzen Sie in jedem Fall ein Passwort ein, dass Sie an keiner anderen Stelle nutzen. Sonst teilen Sie sich nicht nur das Videoangebot, sondern möglicherweise auch das Google-Konto. Geben Sie Ihren Netflix-Zugang ausschließlich an Menschen weiter, denen Sie persönlich vertrauen.

Video-Streaming			
Dienst	Netflix	Amazon Prime Video	Maxdome
Anbieter	Netflix, www.netflix.com/de	Amazon, www.amazon.de/PrimeVideo	Maxdome, www.maxdome.de
Betriebssysteme / Webbrowser / App	Windows, macOS / Chrome, Firefox, IE, Edge, Safari, Opera / Android, iOS, AndroidTV, WebOS 3.5, Samsung SmartTV	Windows, macOS / Chrome, Firefox, IE, Edge, Safari, Opera / Android, iOS, FireTV, PS4, Xbox One, diverse Fernseher	Windows, macOS / Chrome, Firefox, IE, Edge, Safari, PS3, PS4, Xbox One, diverse SmartTVs, diverse BluRay-Player / Android
Web-Oberfläche	✓	✓	✓
Anzahl Konten inklusive Inhaber	5	1 (maximal 3 Geräte parallel)	1
Preis monatlich	Basis: 7,99 / Standard: 9,99 / Premium: 11,99 €	8,99 €	7,99 €
Preis jährlich	–	69 €	–
✓ vorhanden – nicht vorhanden			

den persönlichen Accounts verbinden und dabei auswählen, über wessen Kreditkarte die anfallenden Kosten gebucht werden oder sie teilen sich nur die Verwaltung der Konten für maximal vier Kinder.

Etwas anders regelt **Maxdome** den Jugendschutz. Hier läuft alles über einen Account, daher muss den Kindern das Passwort bekannt sein. Die Mediathek ist nach FSK-Stufen sortiert und die Eltern können selbst festlegen, auf welche Stufen die Kinder Zugriff haben sollen. Eine PIN schützt gegen ungewollte Einkäufe kostenpflichtiger Filme durch den Nachwuchs.

Argwöhnische Eltern aktivieren eine Benachrichtigungs-Option von „+16“- und „+18“-Content – sie werden dann per Mail über den Abruf informiert. Die Nutzungsübersicht zeigt, wann welcher Inhalt angesehen wurde.

Audio-Streaming

Einheitliche Jugendschutz-Kennzeichnungen gibt es im Audio-Bereich nicht. „Explizite Texte“, die Gewalt verherrlichen oder Sex behandeln, können bei manchem Anbieter ausgeklammert werden.

Der Musik-Streaming-Dienst **Spotify** bietet Familien-Accounts für bis zu sechs Mitglieder. Jeder hat sein eigenes Konto, nur das Familienoberhaupt zahlt. Da Spotify viel mit Playlists arbeitet, ist dies durchaus sinnvoll, denn so kann jeder seine eigenen Einstellungen und Vorlieben übernehmen – die Tochter bekommt keine alten Beatles-Songs von ihrem Vater vorgeschlagen und die Mutter bleibt vor den Death-Metal-Tracks ihres Sohnes verschont. Jugendschutz-Einstellungen gibt es hier nicht. Jedes Konto kann auf den gesamten Spotify-Katalog zugreifen.

Zur Nutzung der Musik-Flatrate von **Amazons Music Unlimited** darf man bis zu fünf weitere Amazon-Konten einladen. Der Abonnent gibt dazu lediglich die Mail-Adresse der Mithörer an. Nimmt der Empfänger an, kann er sich mit seinem bestehenden Amazon-Konto anmelden oder erstellt ein neues; mit einem Klick in den Einstellungen entzieht der Administrator den Zugang wieder. Allzu locker sollte man den Zugang aber nicht verteilen: Über die eingeladenen Konten kann man nämlich hemmungslos digital einkaufen, wobei die Kreditkarte des Hauptnut-

zers belastet wird – es gibt weder Altersbeschränkungen noch Kontrollmöglichkeiten durch den Karteninhaber. Das gilt nicht nur für Musik außerhalb der Flat, sondern auch für Filme und Spiele in digitaler Form. Nur bei Versandartikeln muss der Besteller einmalig die Kartendaten komplett eingeben.

Gemeinsam nutzen lassen sich gekaufte Inhalte nicht, die Konten bleiben strikt getrennt. Für Kinderkonten lässt sich Music Unlimited nicht freischalten; eine Möglichkeit, anstößige Titel zu sperren, fehlt ebenfalls.

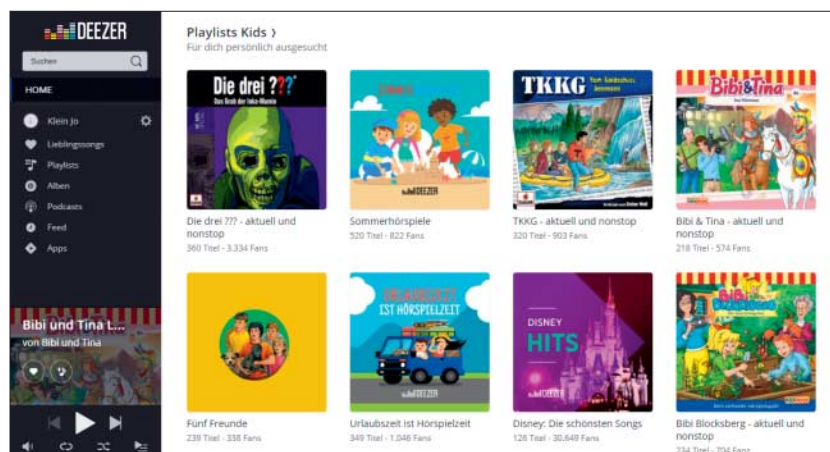
Bei **Deezer** muss man den Familien-Account direkt buchen. Er umfasst sechs Einzelkonten, die Deezer Profile nennt; wer bereits ein Konto hat, kann es in der App upgraden. Deezer kennt nur eine Kinder-Altersstufe: Beim Einrichten eines neuen Profils kann man festlegen, dass dieser als „Kids“-Account angelegt werden soll, der dann viele altersgerechte Hörbuch-Empfehlungen für Kids unter 12 Jahren bereithält. Das Kind kann sich aber auch ganz normal durch die Künstler-Bibliothek klicken.

Titel, die sich aus Sicht von Deezer nicht für Kinder eignen, sind ausgegraut und lassen sich nicht abspielen. Es wird aber nicht klar, woher Deezer seine Klassifizierung nimmt, und sie ist auch nicht sonderlich restriktiv: Das schon sehr explizite „Mit dem BMW“ von Fler etwa lässt der Anbieter für Kinder durchgehen. Da sich alle Nutzer eines Familien-Accounts dieselben Zugangsdaten teilen und erst nach dem Login ihr Profil wählen, können Kinder zudem ohne Weiteres in ein Erwachsenenprofil wechseln.

Die Anmeldung bei **Audible** erfolgt mit einem Amazon-Konto. Die Mediathek wird aber nicht automatisch, sondern erst

Audio-Streaming						
Dienst	Spotify	Amazon Music Unlimited	Deezer	Prime/Audible	Apple Music	Google Play Music
Anbieter	Spotify, www.spotify.com/de	Amazon, www.amazon.de/gp/dmusic/promotions/AmazonMusicUnlimited	Deezer, www.deezer.com/de	Audible, www.audible.de	Apple, www.apple.com/de/music	Google, play.google.com/store/music
Betriebssysteme / App	Windows, Android Auto, PS3, PS4, Sonos, Amazon Echo / Windows, macOS, Android, iOS, Amazon Echo, diverse Webplayer	Windows, macOS, Echo, Fire TV, Sonos, Fire-Tablets / Android, iOS, FireTV	Windows, macOS / Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry, Apple Watch, AndroidTV, NetrangeTVs, Amazon FireTV, diverse Fernseher	Windows ab Vista, macOS / Android, iOS, FireOS, Windows Phone	Windows, macOS / Android, iOS, Apple Watch, Apple TV 4, Sonos	Webplayer / Android, iOS
Web-Oberfläche	✓	✓	✓	–	–	✓
Anzahl Konten inkl. Inhaber	6	1 / Family: 6	6	1	6	6 (max 10 Geräte)
Preis monatlich	9,99 € / Family: 14,99 € / Student: 4,99 €	3,99 € (nur auf einem Echo) / 9,99 € (7,99 € Prime-Kunden) / Family: 14,99 €	9,99 € / Family: 14,99 €	9,95 €	9,99 € / Family: 14,99 € / Student: 4,99 €	9,99 € / Family: 14,99 €
Preis jährlich	–	79,99 € (Standard) / 149 € (Family)	–	–	–	–
✓ vorhanden – nicht vorhanden						

Anzeige



Deezer hält viele kindgerechte Inhalte bereit. Allerdings können Kinder mit nur einem Klick ins Erwachsenenprofil wechseln.

beim Verbinden von Geräten in die Amazon-Familienmediathek übernommen. Sobald Geräte wie Kindle Fire verbunden sind, können Hörbücher zu Amazons Kinderbereich FreeTime hinzugefügt werden. Für knapp 10 Euro pro Monat ist ein Hörbuch nach freier Auswahl inklusive. Wer mehr hören möchte, zahlt Preise von 5 bis 45 Euro pro Buch.

Apple Music unterteilt Kinderkonten in „unter“ und „über 13 Jahre“. Für Kinder unter 13 gilt die Voreinstellung, dass Kaufanfragen an die Eltern verschickt und erst nach deren Bestätigung gebucht werden. Der monatliche Preis von 15 Euro bezieht sich auf die Verwaltung sowie auf ausgewählte kostenlose Musik im Store, viele Titel kosten aber extra. Gekaufte Inhalte wandern in die gemeinsame Familien-iCloud.

Ähnlich regelt **Google Play Music** den Schutz vor ungeplanten Einkäufen durch die Kinder: Nutzer unter 13 Jahren dürfen kein Konto anlegen, hier müssen die Eltern ran. Dabei können sie „explizite“ Inhalte per Kontrollkästchen ausschließen, auch Käufe können PIN-geschützt werden. Die gekauften Titel und Alben kann jedes Mitglied der Familien-

mediathek hinzufügen, muss es aber nicht – jeder Nutzer behält auch den eigenen Account mit persönlichen Inhalten.

Gaming

Im Gaming-Bereich greift die USK und stuft Spiele für Jugendliche nach Altersklassen ein. Allerdings gilt das nicht für ausschließlich digital erwerbbar Games.

Die Nutzung der Spieleplattform **Steam** selbst ist kostenlos, Spiele kauft man einzeln. Die Family-Sharing-Option lässt bis zu sechs Profile zu. Mitglieder können ihre Spielebibliothek darüber an andere freigeben. Das funktioniert auf bis zu zehn Rechnern, die der Account-Inhaber zunächst einzeln dafür freischalten muss.

Mit einer Steam-Familienbibliothek kann jedes Familienmitglied eigene Speicherstände in der Steam Cloud speichern. Eine Jugendschutzfunktion verbirgt auf Wunsch Gewalt und Erotik in der Kinderansicht. Der Inhaber kann den Kauf von Spielen durch Familienmitglieder untersagen; andernfalls sind sie erlaubt und er erhält per Mail eine Benachrichtigung über jeden Einkauf.

Microsoft bietet den Rechtekontroll- und Serverdienst Xbox live kostenlos sowie in der kostenpflichtigen Variante **Xbox live Gold** an, die auch Mehrspieler-Partien übers Netz erlaubt. Eltern legen zunächst eine normalen Microsoft-Account an, in dem sich pro Familienmitglied ein Unteraccount einrichten lässt. Sie können hier nicht nur einzelne Spiele genehmigen und den Verlauf ihrer Kinder betrachten, sondern sogar festlegen, wann und wie lange gespielt werden darf. Auch den Browserverlauf und den Aufenthaltsort des Kindes kann ein Elternteil kontrollieren. Spiele-Käufe durch das Kind können die Eltern unterbinden.

Für die Online-Dienste von Sonys Playstation melden sich Anwender mit einem Konto beim **Playstation Network** an. Eltern können Unterkonten für Kinder einrichten und festlegen, welche Filme und Spiele für welche Altersstufe freigegeben werden sollen und ob der Zugriff auf den Webbrowser erlaubt ist. Zudem können sie ihren Kindern ein monatliches Budget für Online-Käufe per Kreditkartenzahlung zur Verfügung stellen.

Die parallele Nutzung von gekauften Download-Spielen ist nur auf einer Hauptkonsole für alle dort angemeldeten Nutzer möglich – egal, ob der Käufer eingeloggt ist oder nicht. Wechselt der Käufer zu einer anderen Konsole, so muss er sich dort einloggen und kann die Titel nur online spielen.

Die Kinder-Accounts hat Sony grundsätzlich gut abgesichert. Allerdings ist die Freigabe von Streamings-Apps von Amazon und Netflix, die für die PS4 angeboten werden, fehlerhaft: Diese lassen sich von Kinderkonten aus weder installieren noch starten, selbst wenn die Kinder Mitglied bei Amazon und Netflix sind. Im Zweifelsfall wird man Teenagern also ein vollwertiges PSN-Konto einrichten müssen, wenn sie die Konsole zum Streamen von TV-Serien nutzen wollen.

Lesen

Die Flatrate von **Readly** bietet einen unbegrenzten Zugriff auf aktuell gut 2200 Zeitschriften. Darunter fehlen viele Premium-Magazine wie der Spiegel, Mare und Brand Eins; auch c't gibt es nicht bei Readly. Dennoch: Das Angebot ist breit und für jeden Geschmack findet sich etwas. In der Rubrik „Teen & Kids“ finden sich für Zehnjährige insgesamt 60 Titel, darunter Bravo (inklusive Girl und Sport) und National Geographic Kids. Im Preis von rund 10 Euro pro

Gaming			
Dienst	Steam (Family View)	Xbox Live (Microsoft Account)	Playstation Network
Anbieter	Valve, http://store.steampowered.com	www.microsoft.com	www.playstation.com
Betriebssysteme	Windows, macOS, Linux	Windows, Xbox One	Playstation 3/4, PS Vita
Anzahl Konten inkl. Inhaber	6 (Family Sharing)	1 (1 Hauptkonsole für alle)	1 (1 Hauptkonsole für alle)
Preis monatlich	–	Xbox Game Pass: 9,99 € Xbox live Gold: 6,99 €	PS Plus: 6,99 €
Preis jährlich	–	Mitgliedschaft kostenlos, Xbox live Gold: 59,99 €	Mitgliedschaft kostenlos, PS Plus: 49,99 €
✓ vorhanden – nicht vorhanden			

Monat sind fünf Familienprofile enthalten. Beim Anlegen eines Kinderprofils gibt man das Geburtsjahr an. Da sich alle Profile die Zugangsdaten teilen, können Erwachsenenprofile durch einen Zugangscode gesichert werden.

Readly passt auf Basis des Alters die Zeitschriftenauswahl an, die das Kind präsentiert bekommt: Zehnjährige bekommen die Bravo zu Gesicht, Achtjährige nicht. Der Playboy wiederum ist Erwachsenen vorbehalten. Nach unserem Eindruck ist die Altersklassifizierung realistisch – auch wenn Readly nicht klar macht, auf welcher Basis diese vorgenommen wird.

Das Angebot an Buch- und Zeitschriften-Flatrates von Amazon ist unübersichtlich: Prime-Nutzer dürfen ein paar Bücher und Hefte kostenlos lesen. Mit **Kindle Unlimited** stehen zwar nicht unbegrenzt viele, aber immerhin etwa 1,6 Millionen Titel zum Einheitspreis bereit, und zwar auf zwei verknüpften Geräten, für bis zu fünf Nutzer. Zur Auswahl stehen aber nur ein paar Tausend deutsche Titel und viele Bücher stammen von Indie-Autoren. Noch dünner ist die Auswahl an Kinderbüchern.

Amazon weiß das wohl auch und hat eine gesonderte Kinder-Flatrate herausgebracht: **FreeTime Unlimited** umfasst zusätzlich auch Videos und Spiele. Das Kinder-Tablet von Amazon (Fire 7 Kids Edition) bringt einen einjährigen FreeTime-Unlimited-Zugang schon mit. Schön für Eltern: Mit der Kindersicherung FreeTime lassen sich Lernziele festlegen, eine Statistik zeigt das Lesetempo.

Teilen und Sparen

Familien-Accounts für Unterhaltungsmedien können Kauf und Verwaltung von Lesestoff, Audio, Video und Spielen vereinfachen und helfen dabei, den Überblick über die Kosten zu behalten oder sogar, diese zu senken.

Noch wichtiger als die Kostenersparnis erscheint die Möglichkeit für Eltern, die Vorlieben ihrer Kinder im Blick zu behalten. Denn der Jugendschutz ist bei digital verfügbaren Inhalten löchrig. Zum Einen ist er technisch oft unzureichend umgesetzt – dann kann das Kind wie bei Deezer mit einem Klick ins Konto der Eltern wechseln. Zum Anderen sind die Kriterien unklar, nach denen Anbieter ihre eigenen Inhalte einstufen. Die aktuell angesagte Netflix-Eigenproduktion „Tote Mädchen lügen nicht“ ist ein gutes Beispiel: Netflix stuft sie als „nicht für Kinder“ ohne

Lesen		
Dienst	Kindle Unlimited	Readly
Anbieter	Amazon, www.amazon.de	Readly, https://go.readly.com
App	iOS, Android, Blackberry	Android, iOS, Kindle Fire
Web-Oberfläche	✓	✓
Anzahl Konten inklusive Inhaber	2 verknüpfte Geräte a 5 Nutzer	5
Preis monatlich	9,99 €	9,99 €
Abo-Laufzeit (minimal)	1 Monat	1 Monat
✓ vorhanden – nicht vorhanden		

genaue Altersangabe ein, bei Jugendlichen ist die Serie aber sehr beliebt – der Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte in Deutschland sieht darin eine Gefahr für psychisch labile junge Menschen und forderte Anfang Juli ein Verbot der Serie.

Mehr denn je gilt der Rat von Medienpädagogen an Eltern, sich für die Medien-

nutzung ihrer Kinder zu interessieren. Kleinkinder brauchen feste Regeln, Grundschüler verlässliche Begleitung und auch mit Jugendlichen sollte man über den Medienkonsum im Gespräch bleiben. Webseiten wie schau-hin.info oder klicktipps.net helfen Eltern bei der Einschätzung von Inhalten. (l@ct.de) **ct**

Wir sind eine iFamilie



Ingo T. Storm

Bei uns können alle mit Android umgehen, aber nach und nach haben die iDevices die Oberhand gewonnen. Also nutzen wir auch die iTunes-Familienfreigabe. Wir sind insgesamt recht zufrieden, obwohl sie ein paar Ecken und Kanten hat, die nicht zum sonst so glatten Apple-Image passen.

Der Jugendschutz ist an manchen Stellen sperrig, an anderen wirkungslos. Ein Beispiel: Die YouTube-App ist erst ab 17 freigegeben, weil man darüber ja auch nicht jugendfreies Material abrufen kann. Also nutzt die elfjährige Tochter YouTube im Browser – nicht ganz im Sinne des Erfinders. Ich würde gern die generelle App-Beschränkung bei 12 Jahren belassen und nur die You-

Tube-App manuell freischalten. Das sieht Apple aber nicht vor.

Hauptargument für die Familienfreigabe waren Apple Music und das nur einmalige Bezahlen für die meisten Apps – und da gibt es nichts zu meckern. Sohnmann hätte allerdings manchmal lieber Spotify, weil nur dort seine weniger bekannten Rapper und Remixer zu finden sind. Die Tochter vermisst einige Hörbücher, die es auf Deezer gibt. Für Filme und Serien nutzen wir zusätzlich Amazon Prime Video – allerdings ohne Familienkonto, weil wir sehr wenig fernsehen.

Ein Bonus-Feature ist die gegenseitige Standort-Freigabe. Die kann man zwar missbrauchen, indem man Partner oder Kindern nachspioniert. Aber als ich mein iPhone kürzlich verlegt hatte, war ich froh, auf dem Handy der Tochter nachsehen zu können, wo es liegt.

Fazit: Bei Apple Music fehlt uns nur wenig. All das, auch die Standort-Suche, gibt es aber auch anderswo. Familien sollten ihre inhaltlichen Präferenzen an den Anfang setzen und danach den passenden Dienst auswählen. Dass alle sehen und hören können, was sie möchten, ist letztlich wichtiger als zwei Euro mehr oder weniger Monatsgebühr.



Der Pylonenkanon

Die 3D-Audio-Produktion des Kraftwerk-Katalog

Die Musikpioniere von Kraftwerk haben ihre acht Studio-Alben neu bearbeitet. Den 3D-Sound mischten Fritz Hilpert und Tom Ammermann in Dolby Atmos und Headphone-Surround 3D. Hier erklärt Ammermann seine Tricks.

Von Hartmut Gieselmann

Die acht Alben, die Kraftwerk zwischen 1974 (Autobahn) und 2003 (Tour De France) veröffentlichten, gelten als Meilensteine der Pop-Musik. Sie haben nicht nur die elektronische Musik entscheidend geprägt, sondern auch neue Genres wie Techno vorweggenommen. Seit nunmehr 15 Jahren ist die vierköpfige

Band damit fast pausenlos auf Tour. Allein im vergangenen Jahr spielte Kraftwerk weltweit rund 70 Konzerte. Dabei entwickelte sie den mittlerweile 40 Jahre alten Elektro-Sound ständig weiter. Was früher mit analogen Synthesizern auf Tonbänder aufgenommen wurde, kommt heute aus dem Sampler im Laptop.

Seit 2011 setzt Kraftwerk auf der Bühne stereoskopische 3D-Projektionen ein, die das Publikum durch Polarisationsbrillen sieht. Bei einigen Auftritten prasseln die Beats zudem von allen Seiten in Surround-Sound auf die Zuhörer ein. Fritz Hilpert und Henning Schmitz spielen und arrangieren die Stücke auf der Bühne live am Rechner mithilfe von Sequenzern. Ralf Hütter spielt und singt mit seiner typischen Vocoder-Stimme und Falk Griefenhagen steuert die Video-Projektionen auf der Leinwand.

Alle acht Alben hat Kraftwerk nun in 3D-Sound für Blu-ray Disc im Studio neu produziert und abgemischt. Auf einer 5.1- oder besser noch auf einer Dolby-Atmos-Anlage mit 7.1.4 (sieben Hauptlautsprecher, ein Subwoofer und vier Deckenlautsprecher) erklingen Hits wie „Autobahn“, „Die Roboter“ und „Boing Boom Tschak“ neu arrangiert und gemischt im beeindruckenden 3D-Sound. Wer keine Surround-Anlage besitzt, kann zumindest die großen Hits mit Kopfhörern dreidimensional genießen. Sie liegen den CD- und Vinyl-Ausgaben auf einer Scheibe bei. Auf den übrigen Discs sind gewöhnliche Stereomixe von Fritz Hilpert.

Die Headphone-Surround-3D-Mischungen stammen vom 3D-Audio-Spezialisten Tom Ammermann. Zwei Jahre lang arbeitete er in seinem Hamburger Studio eng mit Fritz Hilpert von Kraftwerk

bei der Umsetzung zusammen. Dabei setzte Ammermann sein eigens entwickeltes 3D-Verfahren ein, das seine Firma New Audio Technology als Software vertreibt. Sein Spatial Audio Designer (SAD) ist ein Plug-in, das unter anderem in der Produktionssoftware Pro Tools HD läuft und eine freie Verteilung aller Tonspuren im Raum erlaubt. Diese werden für die Dolby-Atmos-Mischung verwendet und auch für gewöhnliche Stereo-Kopfhörer dreidimensional virtualisiert (binaurale Tonmischung).

3D-Musik vs. Film

Für die 3D-Umsetzung der Songs mussten Kraftwerk und Ammermann neue Wege gehen. Bislang kranken nämlich viele 3D-Aufnahmen an übertriebener Effekt-hascherei. Ammermann, der seit nunmehr 17 Jahren auch Surround-Sound für Blockbuster-Filme mischt, setzt hier eine klare Grenze: „Im Unterschied zu Film-Abmischungen geht es in der dreidimensionalen Musik um den Gesamteindruck. Es ist kein Lokalisationstest. Der Mix sollte zwar jeden Lautsprecher hinter und über dem Hörer nutzen, ihn aber nicht ständig aus allen Richtungen bombardieren. Sonst verwirrt und ermüdet man den Zuhörer.“

Bei einer Stereo-Abmischung kämpft der Produzent damit, dass Instrumente und der Sänger gleich gut zu hören sind

und sich nicht gegenseitig überdecken. In einem 3D-Mix haben jedoch alle Elemente mehr Platz: „Ich kann den Sänger auf den Center-Lautsprecher legen, die Drums auf die Front-Kanäle rechts und links und die Synthesizer und Perkussion mit auf die hinteren Lautsprecher. Das ist viel einfacher als bei einem Stereo-Mix,“ erläutert Ammermann.

Während das Grundgerüst der Dolby-Atmos-Mischungen konventionell über die Front-Lautsprecher erklingt, kommen die Surround-Kanäle vor allem bei den Effekt-Breaks ins Spiel. So entsteht ein dynamischer Dimensionswechsel, der die Aufmerksamkeit des Zuhörers immer wieder aufs Neue fordert. Die Deckenlautsprecher spielen sich selbst nicht in den Vordergrund. Sie heben lediglich die Position einiger Stimmen und Effekte in die Höhe. Zudem erweitern sie den Hallraum nach oben – den Unterschied merkt man oft nur, wenn man die Deckenlautsprecher weglässt.

„Und wenn du glaubst, es geht nichts mehr, kommt irgendwo ein Echo her. Dieses Motto hat Fritz Hilpert in den 3D-Mixen auf die Spitze getrieben“, erklärt Ammermann. Bei Titeln wie „Boing Boom Tschak“ oder „Metall auf Metall“ legt Hilpert gerne verschiedene Hallfahnen auf die einzelnen Schläge. Für den Surround-Reverb setzt er dabei den Phoenixverb Sur-



Für den 3D-Mix holte Kraftwerk den Spezialisten Tom Ammermann an Bord.

round von Exponential Audio ein, der bis zu 9.1 Kanäle unterstützt. Bei den Echos kommen normale Stereo- und Surround-Delays zum Einsatz, die Hilpert manuell auf die verschiedenen Raumpositionen routet und dynamisch automatisiert.

Ammermann setzt große Surround-Lautsprecher ein, die das volle Frequenzspektrum abdecken und den Bass nicht nur dem Subwoofer überlassen. Dazu packt er zum Beispiel nur die Frequenzen oberhalb von 100 Hz der Bass-Drum auf den Center-Lautsprecher und mischt den Bereich unter 100 Hz auf den linken und rechten vorderen Lautsprecher, manchmal auch mit nach hinten. „Diesen Trick verwenden Filmleute in Hollywood gerne für mächtige Attacken. Sie umhüllen den Zuhörer mit tiefen Frequenzen, lassen eine Bass-Drum aber trotzdem noch vorne lokalisieren.“

Im Bett mit Atmos

Die Empfehlung für das Atmos-Format von Dolby war für Ammermann keine technische, sondern eine rein praktische: „Dolby ist schlicht Platzhirsch, dessen Format am Markt die größte Verbreitung hat.“ Für die Kraftwerk-Produktionen stellte Dolby die nötigen Mastering-Rechner und Encoding-Programme zur Verfügung, half beim Einmessen der Abhöranlagen und mit technischem Know-how aus. Zudem prüfte Dolby die Master auf verschiedenen Heimkinoanlagen. „Besonders kritisch sind die sogenannten Midnight-Modi. Sie begrenzen die Dynamik, damit der Nachbar nachts nicht an die Decke klopft“, erklärt Ammermann. Die Atmos-Spur überträgt dazu Steuerdaten, die dem AV-Verstärker vorgeben, wie stark er die Lautstärke an bestimmten Stellen reduzieren soll, ohne der Musik den Wumms zu rauben.

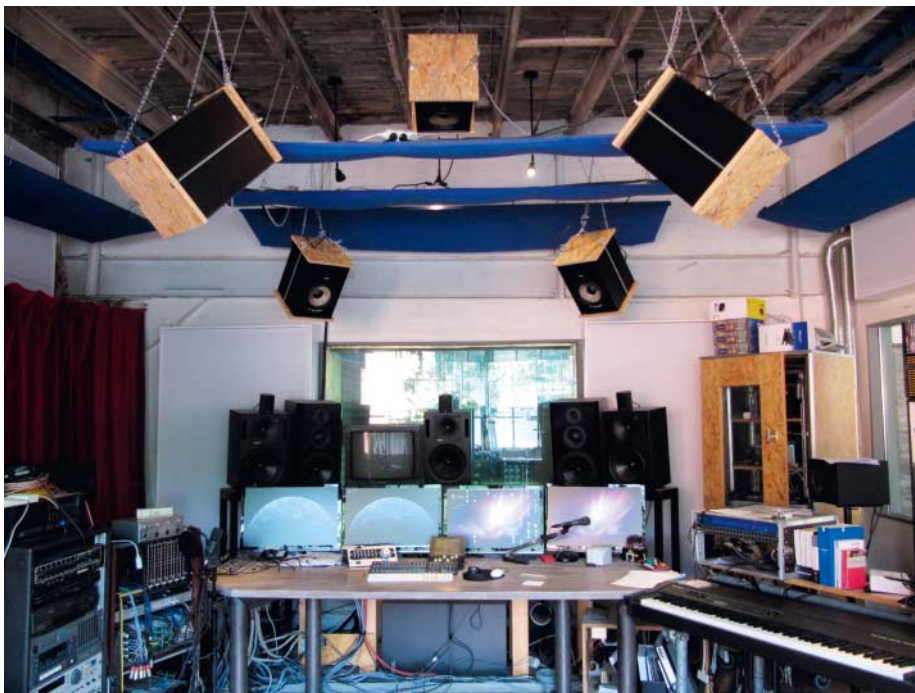
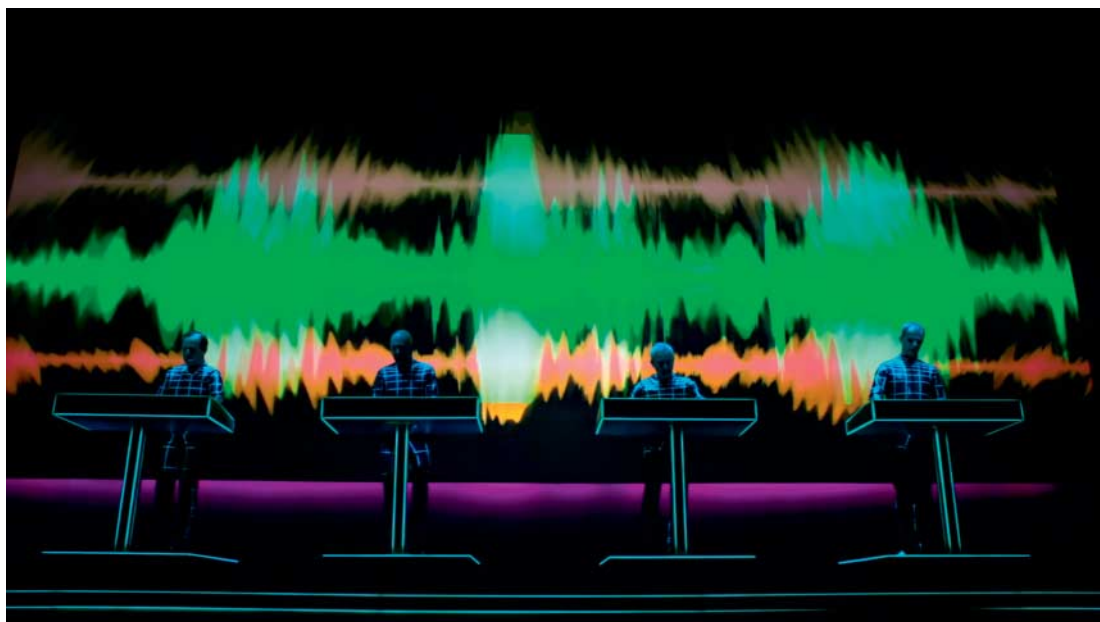


Bild: Tom Ammermann

In Ammermanns Studio hängen die Lautsprecher sphärisch um die Hörposition. In diesem 7.1.4-Setup hat Ammermann den Atmos-Mix auch gemastert.



In den Konzerten posiert Kraftwerk vor einer 3D-Leinwand (v. l. n. r.: Hütter, Schmitz, Hilpert, Griefenhagen). Die Musik auf den Blu-rays ist allerdings kein Live-Mitschnitt eines Auftritts, sondern entstand neu im Studio.

Bild: Kraftwerk

Das Dolby-Atmos-Format kann bis zu 128 Kanäle übertragen. Für die Musikproduktion nutzte Kraftwerk davon aber nur 20: zehn Kanäle für das sogenannte 7.1.2-Bed, mit dem die Lautsprecher direkt angesprochen werden, und zehn weitere Kanäle für 3D-Sound-Objekte, die je nach Lautsprecherkonfiguration vom AV-Verstärker bei der Wiedergabe im Raum platziert werden. Genutzt werden sie beispielsweise in den Intros der Stücke „Nummern“ und „Boing Boom Tschak“ für sämtliche Sprach-Samples.

Die Tracks mischte Fritz Hilpert komplett auf seiner Nuendo-DAW von Steinberg. Von dort aus wurden alle Einzelspuren per MADI-Schnittstelle auf Pro Tools übertragen und weiterverarbeitet. Das SAD-Plug-in generierte dabei den Audio-Mix für das 7.1.2-Bed, die Metadaten für das Panning der Objekte erstellte der Atmos Panner von Dolby. Alle fertig gemischten Spuren zeichnete schließlich die Dolby Rendering and Mastering Unit (RMU) zusammen mit den Meta-Daten auf einem Windows-Rack-Server in Echtzeit auf. Von dort aus wanderte der fertige Atmos-Multitrack auf einer mobilen Festplatte zu einem Mac mit einem Dolby-Encoder, der ihn für die Blu-ray Disc auf einen Datenstrom mit etwa 5 MBit/s komprimiert. So konnte die Enteractive GmbH in Hamburg die Audio-Spuren direkt für das Authoring der Blu-ray übernehmen.

Atmos-Mastering

Ammermann erledigte zudem auch das Mastering, bei dem die Frequenzgänge

und Lautstärkeverhältnisse genau abgestimmt werden. Während die Softwarekosten für eine Atmos-Produktion überschaubar sind, musste er für die nötigen Abhörmonitore deutlich mehr Geld in die Hand nehmen: In seinem Hamburger Studio bestand sein Lautsprecher-Setup aus sieben Surround-Lautsprechern (Genelec 1032 BPM), vier Höhenlautsprechern (Prodipt Pro 8) sowie einem Subwoofer (Genelec 1092A) – eine aktive Monitor-Anlage im Wert von rund 18.000 Euro. Der Trick ist, dass er die Lautsprecher nicht kubisch in den Raumecken aufgestellt hat, sondern sphärisch im Radius von etwa anderthalb Metern um seine Abhörposition arrangierte. „Natürlich kannst du die Laufzeitunterschiede im Verstärker-Setup ausgleichen, aber gerade im Nahfeld auf kurze Distanz klingt es noch mal anders, wenn die Monitore genau am richtigen Platz hängen.“

Automatischen Einmessprogrammen steht Ammermann skeptisch gegenüber. Um seine Abhöranlage zu kalibrieren, nimmt er lieber seine eigenen Ohren: „Ich lass dazu ein rosa Rauschen ringsum laufen und korrigiere die Lautstärke und den Frequenzgang auf einzelnen Kanälen, bis es überall gleich klingt.“

Kaum ein Kraftwerk-Fan dürfte jedoch das Geld und den Platz haben, um zu Hause einen ähnlichen Aufwand zu betreiben. Ammermann beschwichtigt: „Die günstigen sogenannten Upfiring Speaker, die den Schall der Höhenkanäle einfach über die Decke reflektieren, klingen auch erstaunlich gut.“

3D im Kopfhörer

Der überwiegende Teil der Fans wird die 3D-Mixe wohl nicht über eine Heimkino-Anlage, sondern über Kopfhörer hören. Doch auch dort kann man sich vom 3D-Sound einhüllen lassen. Ammermann simuliert dazu mit seinem SAD-Plug-in die Wiedergabe über Rundum-Lautsprecher in virtuellen Tonstudios. Die Lokalisierung ist zwar nicht so perfekt wie mit echten 3D-Lautsprechern, jedoch erzeugt der Kopfhörer-Mix deutlich mehr räumliche Tiefe als die Standard-Stereomischung. Er lässt sich mit jedem gewöhnlichen Abspielgerät auf normalen Stereokopfhörern wiedergeben.

Für seinen Headphone-Surround-3D-Mix nutzt Ammermann die Dolby-Atmos-Mischung als Ausgangsbasis. Dazu unterteilt er den Mix in drei Teile: das 7.1.2-Bed, die 3D-Objekte und den LFE-Kanal. Für jeden dieser Teile nutzt Ammermann eine andere Raumsimulation, die er abschließend zusammenmischt.

Wie bei anderen räumlichen Kopfhörerverfahren kommen dabei sogenannte Head Related Transfer Functions (HRTFs) zum Zuge. Sie berechnen Anhand der Position der Klangquellen passende Frequenzabschattungen, Phasen-, Laufzeit- und Lautstärkeunterschiede – je nachdem, wie das Signal um Kopf und Schultern herum läuft und auf das rechte und linke Ohr trifft. Ammermann nutzt hierzu seine eigenen HRTFs, die er in verschiedenen Räumen gemessen hat. Für das 7.1.2-Bed nutzt er eine HRTF aus einem relativ „tighten“ Raum mit wenig

Reflexionen. Für 3D-Objekte nimmt er wiederum seine HRTF-Messung einer großen Dolby-Atmos-Mixing-Stage mit über 40 Lautsprechern. „Das bringt die nötige Weite“, erklärt Ammermann. Der LFE-Kanal bekommt schließlich eine eigene Virtualisierung, welche die tiefen Frequenzen vorteilhaft wiedergibt.

Wie genau er seine HRTFs gemessen und manuell angepasst hat, bleibt Ammermanns Geheimnis. Er verrät lediglich, dass er echten gemessenen Klang von realen Räumen verwendet und keine künstlichen Reverbs. Zudem passt er die Frequenzgänge an und stimmt die Mischungsverhältnisse der virtuellen Räume auf den Mix ab. Deshalb klingen Ammermanns Mixe auch weitaus besser als Automatik-Verfahren, die die Musik nur mit Standard-Parametern virtualisieren.

Headphone vs. Stereo

Die Raumwirkung hängt sehr stark vom verwendeten Kopfhörer ab. Für das Mastering der Headphone-Surround-3D-Mixe nutzt Ammermann den Sennheiser HD 600. Das ist ein offenes Modell mit neutralem Frequenzgang, das Details gut herauskitzelt und mit 300 Euro Straßenpreis nicht allzu teuer ist.

Beim Vergleich der normalen Stereo-Abmischungen von Fritz Hilpert mit den Headphone-Surround-3D-Mixen von Ammermann fallen denn auch einige Besonderheiten auf: Beide Abmischungen sind ähnlich laut. Kraftwerk hat die Pegel gegenüber den Remaster-Versionen von 2009 sogar um ein bis zwei Dezibel reduziert. Spitzen bleiben mit -0,3 dB True-Peak deutlich unter der Null-Grenze, was eventuellen Verzerrungen bei Formatwandlungen in MP3 oder AAC vorbeugt. Mit einer Lautheit von etwa -14 bis -16 LUFS nutzen die neuen Mixe zudem die volle Dynamik von Streaming-Diensten wie Spotify oder iTunes aus. Sie sind deutlich leiser als typische überkomprimierte Pop-Produktionen, die oft 5 bis 10 dB lauter sind – das kommt der Dynamik und Klangqualität zugute.

Hilperts Stereo-Mixe sind sehr in die Stereo-Breite gezogen und überaus klar in den Höhen. Der Sound klingt unter Kopfhörern weit nach links und rechts gespreizt. Was ihm jedoch fehlt, ist eine Ausdehnung nach vorne und hinten. Ammermanns Kopfhörer-Mix fügt genau diese fehlende Dimension hinzu, wobei man wesentlich stärker das Gefühl hat, die Klänge würden hinter dem Kopf aufgefä-

chert. „Der Mensch reagiert evolutionsbedingt empfindlicher auf Geräusche, die von hinten kommen, als von vorne. Hinten könnte ja eine Gefahr lauern. Vorne sehen hingegen die Augen, von wo ein Geräusch stammt“, erläutert Ammermann. Deshalb sei es auch so schwierig, eine Schallquelle nur mithilfe der Ohren von vorne zu lokalisieren. In den Headphone-Mixen gelang uns dies nur bei einigen Gesangsparts.

Der Headphone-Mix nutzt deutlich mehr Raum. „Darüber setze ich die Klangquellen in Beziehung. Denn die räumliche Wirkung entsteht nur über Relationen, wenn der Hörer zwei Schallereignisse vergleichen kann“, sagt Ammermann. Zudem verändert er den Frequenzgang: Im Vergleich zum Stereo-Mix wurden die Surround-Mixe bei 50 Hz um rund 9 dB höher gesteuert. Zusätzlich reduziert er den Pegel bei etwa 3 kHz. Wo Pop-Produktionen den Frequenzgang sonst anheben, um dem Sänger mehr Präsenz zu verleihen, senkt Ammermann den Pegel ab, „weil es sonst leicht näselig klingt“. Damit der Mix nicht zu dumpf wirkt, legt er bei 6,5 kHz eine Schippe drauf – dort sitzt häufig die Hi-hat. Oberhalb von 10 kHz senkt er den Mix hingegen deutlich ab – im Unterschied zu Lautsprechern sitzen die Ohren unter Kopfhörern ja stets direkt vor dem Hochtöner, weshalb man hier die Höhen etwas reduzieren kann.

Der Headphone-Surround-3D-Mix ist optimal auf relativ lineare Kopfhörer wie den Sennheiser HD 600 abgestimmt und

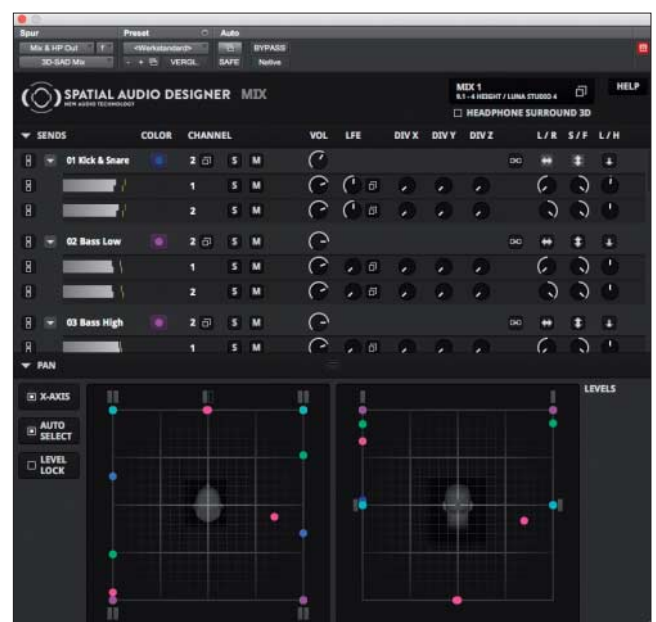
erzeugt dort eine beeindruckende Räumlichkeit. Mit anderen Kopfhörern, die von sich aus bereits den Bass stärker betonen und Höhen reduzieren, klingen die Frequenzbearbeitungen nicht ganz so ideal. Im Vergleich zur Stereo-Abmischung profitieren zwar auch sie von der verbesserten Räumlichkeit, manchem Zuhörer dürfte die Bassbetonung jedoch etwas zu viel des Guten sein. Sie lässt sich bei 50 Hz jedoch per EQ korrigieren.

Film und Album

Neben der Dolby-Atmos-Abmischung für Heimkino-Anlagen und dem Headphone-Surround-3D-Mixen haben Kraftwerk „3-D der Katalog“ auch als Kinofilm umgesetzt. Dazu konnten sie allerdings nicht die Tonspuren der Blu-ray übernehmen, sondern mussten sie für die Kinos mit ihren wesentlich größeren Lautsprecheranlagen nochmals anpassen. Bislang wurde der Film in Deutschland jedoch nur einmalig Ende Mai in einigen Großstädten aufgeführt. Ob er in den normalen Verleih geht, steht in den Sternen.

Ebenso ungewiss ist, ob es irgendwann ein neues Studio-Album von Kraftwerk geben wird. Ammermann winkt ab: „Da ist nichts am Horizont zu sehen. Die Band ist permanent auf Tour, da fehlt die Zeit.“ Sollten sich Hütter, Hilpert, Schmitz und Griefenhagen doch einmal zu einem neuen Studio-Album entschließen, dann wird es aber garantiert in 3D abgemischt, ist sich Ammermann sicher: „Wer einmal die Vorteile gehört hat, will nicht mehr zurück.“ (hag@ct.de) **ct**

Für den 3D-Mix setzte Ammermann seinen Spatial Audio Designer ein, mit dem sich Klangquellen über virtuelle Lautsprecher frei im Raum platzieren lassen.



Schraube in chic

3D-Konstruktion und Rendering mit FreeCAD

In c't 13/17 haben wir gezeigt, wie man mit dem 2D-Zeichenprogramm LibreCAD arbeitet und eine DIN-konforme Sechskantschraube erstellt [1]. Mit FreeCAD schicken Sie das Normteil in die dritte Dimension.

Von Matthias Mett

Die 3D-Software steht als Open-Source-Projekt für Windows, macOS sowie diverse Linux-Distributionen zur Verfügung. Die Versionen unterscheiden sich in der Bedienung in kleinen Details. Wir haben mit der Windows-Version gearbeitet. Der Großteil des Programms ist bereits eingedeutscht, hie und da grüßen noch englische Wörter und schräge Übersetzungen – am besten belässt man die Sprache auf Englisch. Wie schon im Artikel „Keine Schraube locker“ dient als Beispiel die Sechskantschraube mit Schaft DIN EN ISO 4014 (DIN 931) M 12 × 60, um die Möglichkeiten von FreeCAD zu zeigen.

Das Programm bringt mehrere Arbeitsbereiche mit, welche unterschiedliche

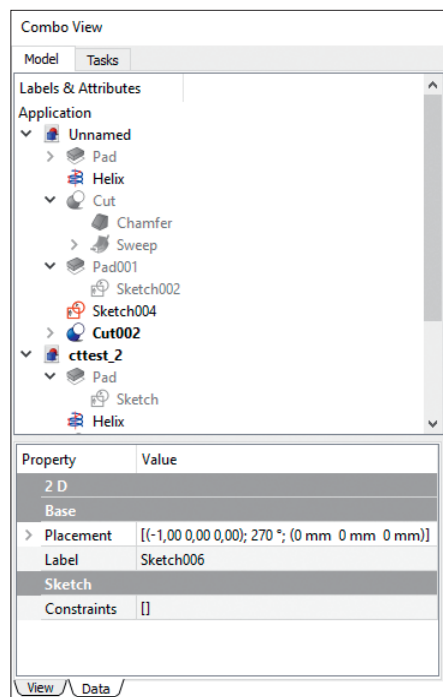
Werkzeugleisten bereithalten. Zwischen den Arbeitsbereichen wechseln Sie im Drop-Down-Menü in der oberen Menüleiste. Zuerst legen Sie in einem neuen Dokument im Part-Design-Arbeitsbereich mit „Create a new Sketch“ eine Skizze mit Ausrichtung XY-Ebene für das Werkstück an.

Der Schaft

Los geht es mit dem Schaft. Zeichnen Sie mit „Create Circle“ einen Kreis mit dem Radius 6 mm auf den Koordinatenmittelpunkt. Die Zeichenwerkzeuge holen Sie mit einem Rechtsklick auf die Arbeitsfläche.

Schließen Sie die Zeichnung, indem Sie in der Modell- und Aufgaben-Verwaltung am linken Bildrand im Combo-View-Fenster auf „Close“ klicken. Das Combo-View-Fenster ist die Schaltzentrale von FreeCAD: Unter der Registrierkarte „Model“ sammelt das Programm dort alle Objekte in einer Baumansicht. Bei der Neuerstellung eines Objektes erscheint ein Aufgabenfenster in der zweiten Registrierkarte des Combo-View-Fensters unter „Tasks“. Dort fragt FreeCAD verschiedene Parameter ab, bevor man Arbeitsschritte dort abschließt. Unterhalb des Modellfensters blendet FreeCAD das Eigenschaftsfenster ein. Hier verändern Sie die Bezeichnung oder Position eines Objektes.

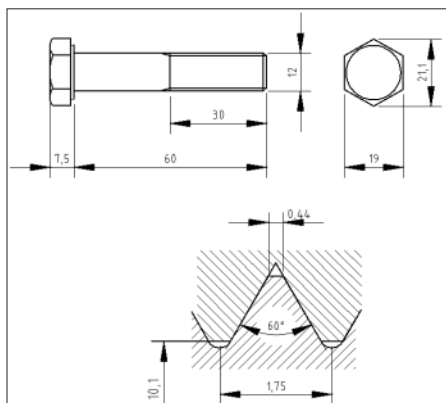
Im nächsten Schritt entsteht aus dem Kreis ein Zylinder: Wechseln Sie mit der Taste „O“ in die axonometrische Ansicht. Markieren Sie den Kreis, extrahieren Sie ihn mit „Pad a selected Sketch“ um 60 mm und bestätigen Sie die Eingabe mit „Ok“. Der untere Teil des Zylinders erhält eine Abschrägung: Markieren Sie dazu den unteren Kreis des Zylinders und erstellen Sie eine Fase von 1 mm mit dem Button „Chamfer the selected edges of a shape“. Schauen Sie sich das Ergebnis an, indem Sie das Werkstück drehen, während Sie die rechte Maus- und die Shift-Taste gedrückt halten. Bei gedrückter Steuerungstaste verschieben Sie bei gedrückter rechter Maustaste die Ansicht.



Mit dem Combo-View-Fenster verwaltet man die einzelnen Bestandteile der Zeichnung und bearbeitet Teile davon in der Registrierkarte „Tasks“.

Das Gewindeprofil

Für das Herausschneiden des Gewindes aus dem Schaft erstellen Sie im ersten Schritt einen Querschnitt. Dieser bestimmt die Gewindetiefe von 1,07 mm. Legen Sie eine neue Skizze in XZ-Ebene an und zoomen Sie auf die rechte untere Schraubenfase. Zeichnen Sie mit dem Polylinien-Werkzeug ein Trapez in der unmittelbaren Nähe der Fase. Seitenlängen und Winkel legen Sie mit Einschränkungen nachträglich fest: Für die erste Einschränkung markieren Sie die Endpunkte der kurzen Seite sowie die X-Achse (rote Linie) und erstellen eine Symmetrieeinschränkung, indem Sie „s“ drücken. Wiederholen Sie den Vorgang für die lange Seite. Anschließend markieren Sie die linke Seitenlinie und legen mit Shift + v eine vertikale Abstandseinschränkung



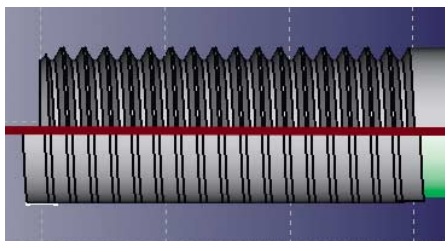
Diese 2D-Zeichnung beinhaltet alle relevanten Bemaßungen für die 3D-Konstruktion der Schraube.

von 0,44 mm fest. Markieren Sie die Y-Achse (grüne Linie) und einen Punkt der linken Trapezseite. Es folgt eine horizontale Abstandseinschränkung (Shift + h) von 5,05 mm. Eine Winkeleinschränkung von 60° komplettiert den Querschnitt: Markieren Sie dafür die obere und untere Trapezseite, gefolgt von „a“. Schließen Sie mit „Close“ die Zeichnung.

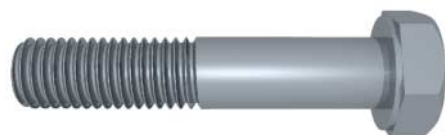
Virtueller Gewindeschnitt

Die Begrenzung für das Gewinde ist fertig, nun schneiden Sie das Gewinde in den unteren Teil des Schafts. Wechseln Sie dazu in den Arbeitsbereich „Part“. Zur besseren Übersicht lässt sich der Schaft unter „Chamfer“ in der Modellverwaltung per Rechtsklick und „Toggle visibility“ ausblenden. Konstruieren Sie einen parametrisierten geometrischen Grundkörper mit dem entsprechenden englischsprachigen Knopf in der Werkzeugleiste und wählen Sie „Helix“ aus dem Dropdown-Menü in der Aufgabenverwaltung aus. Das Gewinde erhält folgende Werte: Steigung (Pitch) 1,75 mm, Höhe (Height) 31 mm, Radius 5,05 mm. Ein Klick auf „Create“ erzeugt die Helix. Wechseln Sie in die Modell-Registrierkarte, markieren Sie die Helix und klicken unter „Property/Data“ auf „Placement“. Drehen Sie die Helix unter „Angle“ um 90° und verschieben Sie sie anschließend bei „Position“ um -1 unter die Z-Achse. Beenden Sie die Arbeit mit „Close“ in der „Task“-Registrierkarte.

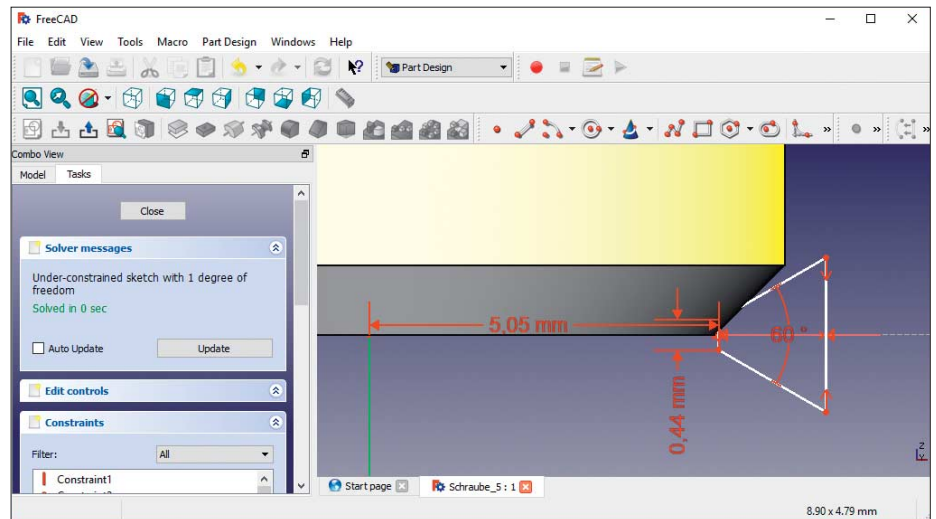
Jetzt entsteht aus Helix und Zylinder das Gewinde: Klicken Sie auf den „Utility to sweep“-Knopf in der Werkzeugleiste. Schicken Sie den Gewindequerschnitt des



Die untere Hälfte zeigt das extrahierte Gewindeprofil – auf der oberen sieht man das fertige Gewinde.



So sieht das Ergebnis aus, wenn man es mit POV-Ray rendert.



Ein Trapez schneidet in den Schaft der Schraube und legt so die Gewindetiefe fest.

Gewindeprofils (Sketch001) in der Aufgabenverwaltung mit dem blauen Pfeil nach rechts in das „Sweep“-Fenster und bestätigen Sie mit „Sweep Path“. Im nächsten Schritt markieren Sie die Helix in der Modellverwaltung, wechseln zurück in das „Task“-Tab und klicken auf „Done“. Setzen Sie je einen Haken in die Checkboxes vor „Create Solid“ und „Frenet“ und bestätigen Sie die Klickerei nochmals mit „Ok“. Im Model-Tab schalten Sie jetzt wieder die Sichtbarkeit von „Chamfer“ ein. Markieren Sie mit gedrückter Steuerungstaste „Chamfer“ und Sweep in der Modellverwaltung. Drücken Sie jetzt in der Werkzeugleiste den Knopf „Make a cut of two shapes“ und FreeCAD berechnet das Gewinde.

Für das Zeichnen des Schraubenkopfes markieren Sie die obere Fläche des Schaftes und erstellen eine neue Skizze im Arbeitsbereich „Part Design“. Ein Kreis mit Mittelpunkt auf dem des Zylinders macht den Anfang. Der Radius beträgt 9,5 mm. Bestätigen Sie die Eingaben mit „Close“ in der Aufgabenverwaltung des Combo-View-Fensters. Extrahieren Sie den Kreis mit „Pad a selected Sketch“ um 1 mm, um den Abstandsring zu erzeugen. Markieren Sie nun die obere Fläche des Abstandsringes und legen Sie eine weitere Skizze an. Dort zeichnen Sie mit „Create Hexagon“ ein Sechseck, dessen Mittelpunkt ebenfalls auf dem des Zylinders liegt. Markieren Sie einen Eckpunkt und von diesem aus gesehen den übernächsten Eckpunkt. Geben Sie für die Abstandseinschränkung mit Shift + v die Schlüsselweite von 19 mm ein. Bestätigen Sie den Arbeitsschritt mit „Close“ und extrahieren

Sie das Sechseck um die noch fehlenden 6,5 mm. Profis runden die Kanten der Schraubenoberseite jetzt noch mit einem Fasenbogen ab. Das ist nicht ganz einfach und lässt sich am besten in einem Video darstellen, das Sie unter ct.de/ygn2 finden.

Das Rendering

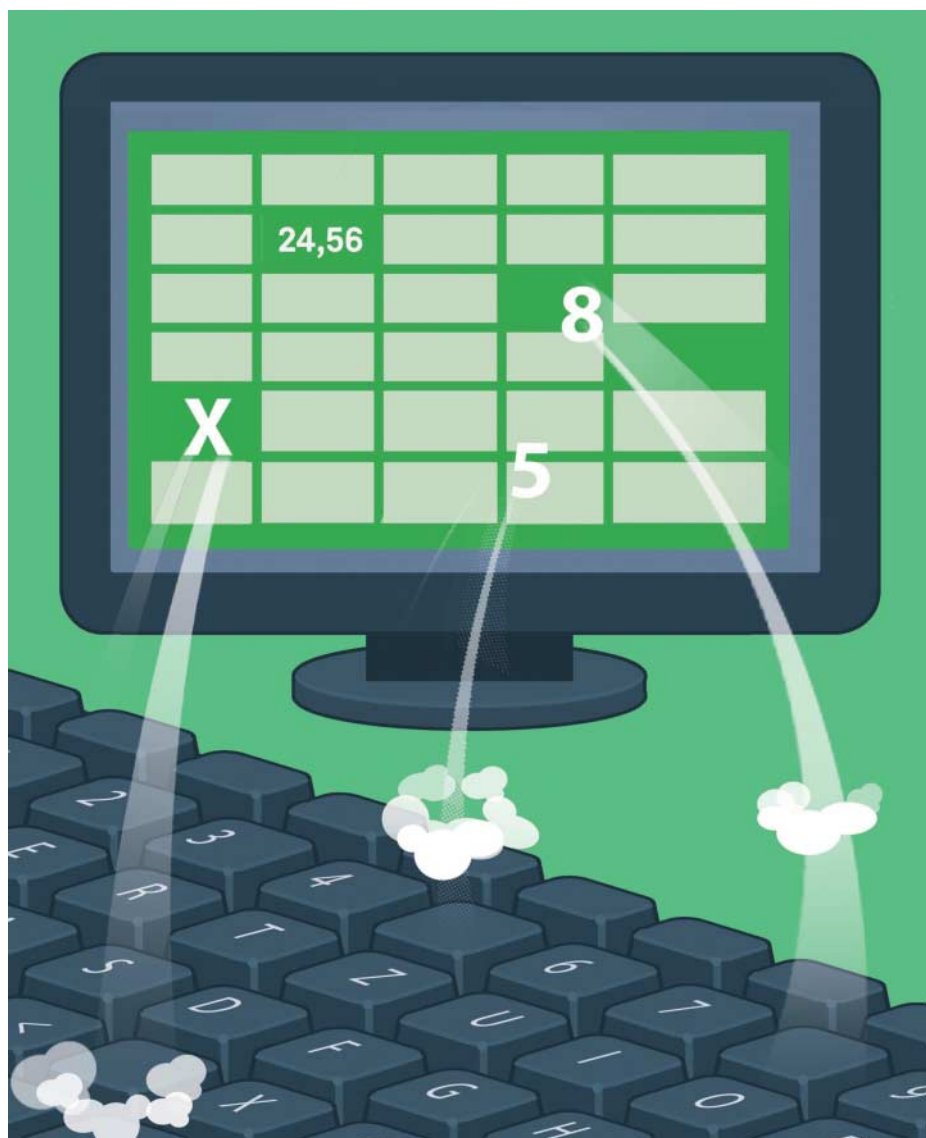
Zum Rendern von fotorealistischen Darstellungen bindet man das Programm POV-Ray in FreeCAD ein. Nach dem Start von POV-Ray setzen Sie unter „Options“ die „Script I/O Restrictions“ auf „No Restrictions“. Wechseln Sie in FreeCAD in den Raytracing-Arbeitsbereich. Fügen Sie in den Einstellungen von FreeCAD unter dem Punkt „Raytracing“ den Pfad zum Programm ein. Jetzt können die beiden Programme miteinander kommunizieren. Erstellen Sie ein neues Raytracing-Projekt mit der Vorlage „RadiosityNormal“. Markieren Sie alle relevanten Schraubenteile in der Modellverwaltung und kopieren Sie diese in den Ordner des Render-Projekts mit dem Knopf „Insert a new part object into a Raytracing project“. Wechseln Sie in die perspektivische Ansicht und setzen Sie die Kamera-Eigenschaften in der Werkzeugleiste neu. Der Raytracing-Button rendert die Schraube, wobei POV-Ray das Ergebnis direkt als Bitmap darstellt.

(mre@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Matthias Mett, Keine Schraube locker, Mit LibreCAD eine DIN-konforme Schraube konstruieren, c't 13/17, S. 164

Videos Fasenbogenerstellung und Rendering: ct.de/ygn2



zu unterdrücken, geben Sie lediglich die Anführungszeichen an.

Wenn Sie wie bei 1 Tag/2 Tage zwischen Ein- und Mehrzahl unterscheiden müssen, erstellen Sie ebenfalls ein benutzerdefiniertes Format.

Wählen Sie hier die Kategorie „Benutzerdefiniert“. Im Feld „Typ“ geben Sie zum Beispiel [=1] 0 "Tag"; 0 "Tage" ein. Dadurch unterscheidet Excel, ob es sich bei Tagen um eine Einzahl oder Mehrzahl handelt. Texte werden nun entsprechend angepasst, wenn sich die Werte in den so formatierten Zellen ändern.

Rechnen mit Texten

Mit einem Kniff lassen sich Formeln und Texte beliebig miteinander kombinieren. So rechnet Excel auf Wunsch auch innerhalb von Texten. Zum Beispiel können Sie bei Rechnungen den gängigen Satz schreiben: „In diesem Betrag sind xx Euro Mehrwertsteuer enthalten.“

Den gesamten Ausdruck der Text- und Formel-Kombination geben Sie in Anführungszeichen ein, zum Beispiel „In dem Betrag "&(B2)&" Euro sind "&(B2/119*19)&" Euro Mehrwertsteuer enthalten.“. Alles, was zwischen jeweils zwei &-Zeichen steht, interpretiert Excel als eine Formel, die berechnet wird; der Rest wird als Text betrachtet.

Sie können die Angaben noch erweitern, indem Sie Daten berücksichtigen, die sich ständig aktualisieren. Damit lassen sich zum Beispiel der Name des Verkäufers oder der Bedienung und das Ausstellungsdatum übernehmen. Steht etwa in der Zelle B4 der Name der Bedienung und in B5 das Datum, welches sich durch die Funktion =HEUTE() täglich aktualisiert, könnte die Formel "Es bediente Sie "&B4&" am "&TEXT(B5;"TT.MM.JJJJ") lauten. Durch die Funktion TEXT() stellt Excel die Datumszahl nicht als fortlaufende Zahl,

sondern direkt in dem angegebenen Datumsformat dar. Nach Berechnung innerhalb der Textfunktion ist auch die Darstellung in anderen Formaten wie dem Währungsformat möglich: "&TEXT(B2*0,98;"#.##0,00 €)“

Mehr als nur Einfügen

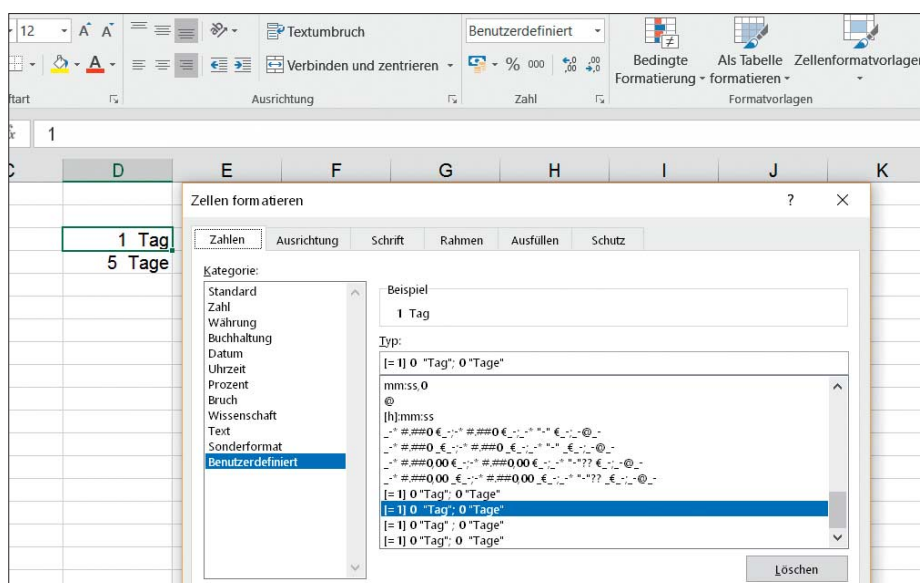
Sie können Berechnungen direkt beim Einfügen durchführen – es stehen sämtliche Grundrechenarten zur Verfügung. Dazu aktivieren Sie zuerst die Zelle, deren numerischer Inhalt addiert, subtrahiert, dividiert oder multipliziert werden soll. Dieser Wert wird mit Strg+C in die Zwischenablage kopiert oder mit Strg-X verschoben. Danach selektieren Sie den Wertebereich, der mit der neuen Berechnung direkt überschrieben werden soll.

Über die Tastenkombination Alt+Strg+V öffnen Sie anschließend den Dialog „Inhalte einfügen“. Geben Sie nun

unter „Vorgang“ die Rechenart an. Sobald Sie auf die Schaltfläche OK klicken, werden die vorhandenen Werte mit dem Ergebnis der Berechnung angepasst beziehungsweise überschrieben.

Beim Kopieren und anschließenden Einfügen überschreiben Sie im Bereich auch Zellen, deren Inhalte Sie vielleicht überhaupt nicht überschreiben möchten. Geben Sie nichts an, überschreiben auch die mitkopierten Leerzellen Zellen mit Inhalten im einzufügenden Bereich. Das vermeiden Sie mit der Angabe „Leerzellen überspringen“ im Dialog „Inhalte einfügen“.

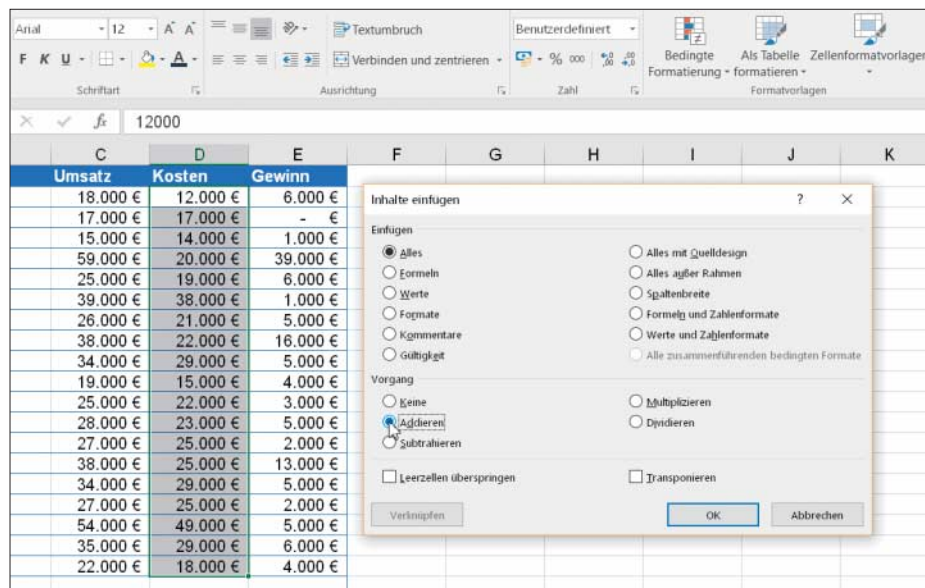
Die kleine Schaltfläche mit den Einfügeoptionen, die unter anderem nach dem Kopieren von Daten erscheint, nervt Excel-Anwender mitunter. Sie lässt sich zum Glück deaktivieren. Dazu wählen Sie unter den Excel-Optionen den Eintrag „Erweitert“ und schalten unter „Aus-



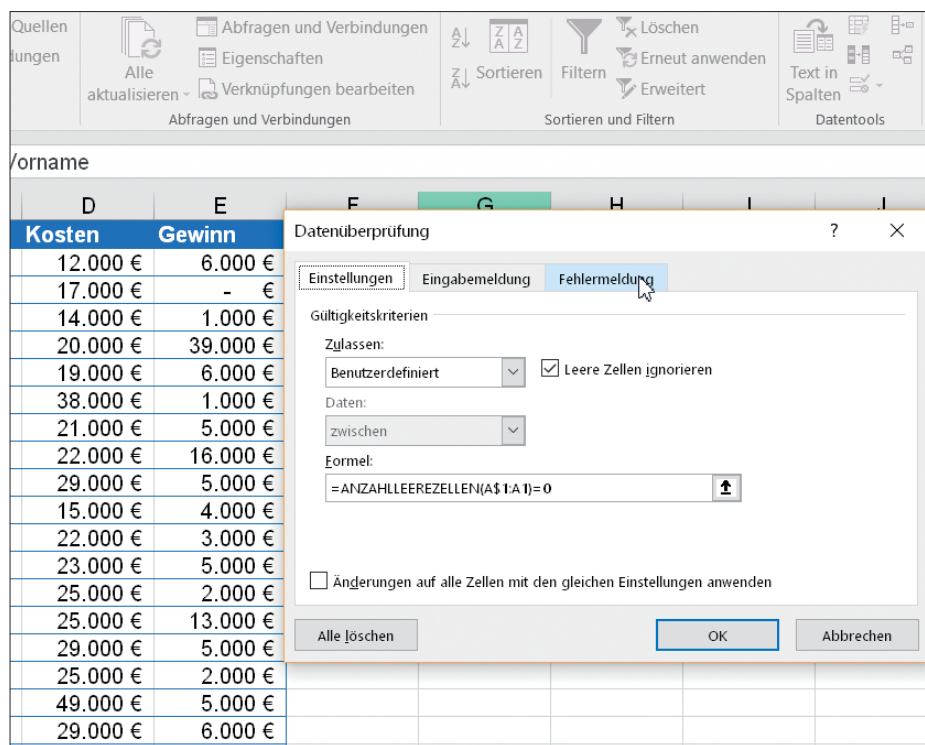
Durch ein benutzerdefiniertes Format lassen sich unterschiedliche Angaben im Singular oder Plural eingeben, zum Beispiel für einen Tag oder mehrere Tage.

Um in Texten zu rechnen, gibt man den gesamten Ausdruck in Anführungszeichen ein. Zwischen zwei Kaufmanns-Und kann man sich auf Zellen beziehen oder rechnen.

Mappe2 - Excel									
Datei Start Einfügen Seitenlayout Formeln Daten Überprüfen Ansicht Was möchten Sie tun?									
Ausschneiden Kopieren Einfügen Format übertragen Zwischenablage Schriftart Textumbruch Verbinden und zentrieren Standard Bedingte Formatierung Als Tabelle Zellenformatvorlagen									



Um Berechnungen direkt beim Einfügen durchzuführen, kopiert man zunächst den ersten Wert in die Zwischenablage, markiert dann den Zielbereich und wählt nach Drücken von **Alt+Strg+V** die Rechenart aus.



Über die Datenüberprüfung lassen sich auch Leerzeilen entfernen, indem man unter „Benutzerdefiniert“ die zugehörige Formel eingibt.

schneiden, Kopieren und Einfügen“ die Option „Schaltfläche für Einfügeoptionen anzeigen, wenn Inhalt eingefügt wird“ ab.

Leere Zellen vermeiden

Bei umfangreichen Listen kann es wichtig sein, dass man Daten fortlaufend, also ohne Leerzeilen, eingibt. Um das direkt

bei der Eingabe sicherzustellen, nutzen Sie in der Registerkarte „Daten“ die Datenüberprüfung. Markieren Sie dazu die für die Eingabe vorgesehenen Spalten und starten Sie die Datenüberprüfung. Hier geben Sie in der Registerkarte „Einstellungen“ die Auswahl „Benutzerdefiniert“ an und tippen als Formel zum Beispiel

=ANZAHLLEEREZELLEN(A\$1:A1)=0 ein – die gesamte Spalte A wird dann überprüft. Um einen entsprechenden Hinweis anzuzeigen, wählen Sie im Dialog „Datenüberprüfung“ die Registerkarte „Fehlermeldung“.

Falls bereits Leerzellen existieren, markieren Sie diese über „Gehe zu“ (Strg+G), indem Sie im Dialog auf die Schaltfläche „Inhalte“ klicken und anschließend „Leerzellen“ auswählen. Wenn Sie den Dialog mit OK schließen, sind alle Leerzeilen markiert. Nach Strg+ erscheint ein Dialog und mit einem Klick auf OK sind sämtliche Leerzeilen gelöscht.

Neben Leerzeilen kann über die Datenprüfung auch die Eingabe von Leerzeichen verhindert werden. Dazu geben Sie unter „Benutzerdefiniert“ im Feld „Formel“ =ISTFEHL(Suchen(" ";A1)) ein. Dabei ist A1 nur ein Beispiel. Die Eingabe von Leerstellen wird nun nicht nur moniert, sondern auch untersagt. Möchten Sie dagegen nur die Eingabe von Zahlen erlauben, geben Sie =NICHT(ISTTEXT(A1)) an. Und wenn Sie nun beides kombinieren, lautet die Funktion:

=UND(NICHT(ISTTEXT(A1);ISTFEHL(Suchen(" ";A1)))

So lässt sich die Eingabe von Texten untersagen und ausschließlich die Eingabe von Zahlen erlauben. Um die Eingabe von doppelten Einträgen zu vermeiden, geben Sie im Feld „Formel“ ZÄHLENWENN(\$A\$1:\$A\$30;A1)<=1 ein.

Wochenenden sperren

Wenn nur Wochentage zählen und Sie vermeiden möchten, dass Daten für Wochenenden eingetragen werden, geben Sie bei der Datenprüfung die Funktion ein: =UND(WOCHENTAG(A1;2)7;WOCHENTAG(A1;2)6). Da hierzulande die Woche mit dem Montag beginnt, muss bei der Funktion WOCHENTAG als Parameter der Wert 2 angegeben werden.

Sie können hier sogar bewegliche Feiertage berücksichtigen. Das Ausgangsdatum zur Ermittlung der beweglichen Feiertage ist für jedes Jahr der Ostersonntag. Er wird unter anderem durch die Formel =RUNDEN((TAG(MINUTE(A1/38)/2+55)&" .4."&A1)/7;)*7-6 ermittelt.

Von diesem Ostersonntag ausgehend werden die restlichen beweglichen Feiertage errechnet. So müssen für den Ostermontag 1 addiert und für den Karfreitag 2 Tage subtrahiert werden. Auf diese

Weise lassen sich auch Rosenmontag (-49), Christi Himmelfahrt (+39), Pfingstsonntag (+49), Pfingstmontag (+50) und Fronleichnam (+60) berechnen.

Rückgängig-Funktion erweitern

Fehler machen ist menschlich. Bedauert man während der Arbeit an einer Tabelle den einen oder anderen Schritt, kann man ihn rückgängig machen. In früheren Excel-Versionen gelang dies nur 16 Schritte rückwärts. Seit Excel 2007 lassen sich standardmäßig bis zu 100 Schritte revidieren; bei Bedarf können Sie die Anzahl aber noch weiter erhöhen. Diese Änderung wird über die Registry vorgenommen. Sie sollten daher die Registry zuvor sichern. Auf dem Windows-Desktop öffnen Sie dann die Eingabeaufforderung mit den Tasten Windows+R und starten mit dem Befehl „regedit“ den Registry-Editor.

Jetzt wechseln Sie zu „HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Office\x.x.0\Excel\Options“, wobei „x.x.0“ für die jeweilige Excel-Version steht. So bedeutet das „x.x.0“ für Excel 2007 „12.0“, Excel 2010 „14.0“, Excel 2013 „15.0“ und Excel 2016 „16.0“. Geben Sie anschließend über das Menü „Bearbeiten/Neu“ den Befehl „DWORD-Wert“ an und tippen Sie den Wertnamen „UndoHistory“ ein. Öffnen Sie per Doppelklick das Eingabefeld und aktivieren Sie unter „Basis“ die Option „Dezimal“.

Tippen Sie nun im Feld „Wert“ die Anzahl der gewünschten Rückgängig-Schritte ein. Mit der Angabe „0“ ist in Excel später kein Undo mehr möglich. Wenn Sie den Registry-Editor verlassen, wird die neue Einstellung nach einem Neustart von Excel wirksam.

Excel macht Stimmung

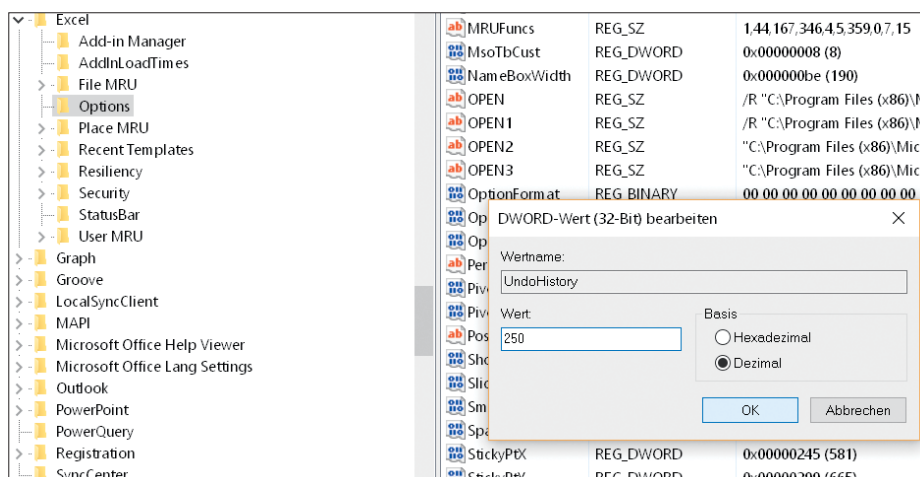
Beim Eingeben kann Excel auch noch Spaß machen. Sie können schon bei der Eingabe mit entsprechenden Visualisierungen Freude, Leid und Neutralität anhand von zutreffenden Smileys ausdrücken. So sehen Sie auf den ersten Blick, ob Zahlen über oder unter den Erwartungen liegen oder genau diesen entsprechen. Geben Sie dazu die Formel `=WENN(A1>A2;ZEICHEN(74);WENN(A1=A2;ZEICHEN(75);ZEICHEN(76)))` ein und kopieren Sie die Formel in die entsprechenden Zellen.

Formatieren Sie diesen Zellbereich mit der Schriftart „Wingdings“. Entsprechend der Werte in der einen Zelle, erscheint in der anderen Zelle der Smiley. Über die Schaltfläche „Bedingte Formatierung“ in der Registerkarte „Start“ können Sie noch mehr Farbe ins Spiel bringen.

Wer in seine Zukunft blicken möchte, vertraut vielleicht Horoskopen. Zwar kann Excel kein Horoskop erstellen, aber das Programm kann einem Geburtsdatum schnell das Tierkreiszeichen zuordnen. Jedem Tierkreiszeichen ist in Excel eine Zahl zugeordnet. Diese Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1900 – das Jahr, in dem Excel seine Tageszählung beginnt. Für diesen Zellbereich vergeben Sie am besten einen Namen wie „Tierkreiszeichen“. Verwenden Sie dann die Formel `=INDEX(Tierkreiszeichen;VERGLEICH(DATUM(;MONAT(F4);TAG(F4));INDEX(Tierkreiszeichen;2));1)`.

Zu jedem eingegebenen Geburtstag in Zelle F4 erscheint dann als Text das passende Tierkreiszeichen. Danach wird die Formel einfach kopiert. In der Schriftart „Wingdings“ finden Sie die passenden Symbole für die Tierkreiszeichen, die Sie auch noch berücksichtigen können.

(db@ct.de) **ct**



Im Registry-Editor lässt sich die Anzahl der Rückgängig-Schritte ändern. Sobald Sie die Eingaben bestätigen, wird der neue Wert unter „Daten“ angezeigt.

Zu jedem Tierkreiszeichen gehört in Excel eine Zahl. Um die Formeleingabe zu vereinfachen, wird in diesem Beispiel der gesamte Zellbereich in „Tierkreiszeichen“ benannt.

Mappe1 - Excel						
Formeln						
G4 =INDEX(Tierkreiszeichen;VERGLEICH(DATUM(;MONAT(F4);TAG(F4));INDEX(Tierkreiszeichen;2));1)						
A	B	C	D	E	F	G
1						
2						
3		Steinbock	1	Name	Geburts-tag	Tierkreiszeichen
4		Wassermann	21	Adam	22.11.1972	Skorpion
5		Fische	51	Bernd	25.08.1981	Jungfrau
6		Widder	81	Christien	05.01.1985	Steinbock
7		Stier	112	Dagmar	02.04.1969	Widder
8		Zwillinge	142	Philipp	22.04.2002	Stier
9		Krebs	174	Monika	03.07.1962	Krebs
10		Löwe	205	Ulla	24.03.1974	Widder
11		Jungfrau	237			
12		Waage	268			
13		Skorpion	298			
14						

Fit für die Zukunft

Desinfec't via Btrfs erweitern



Bisher konnte man Desinfec't nur bis zu einem gewissen Grad modifizieren, etwa um kleine Tools nachzuinstallieren. Dank dem hinzugekommenen Btrfs-Dateisystem können Sie Desinfec't nun beispielsweise zu einem vollständigen Notfallarbeitsplatz inklusive Office-Anwendungen und aktuellen Treibern ausbauen.

Von Mattias Schlenker

Wer das Live-System Desinfec't auf einem USB-Stick mit Tools aus den Ubuntu-Paketquellen erweitern will, musste bis jetzt immer einen Umweg gehen. Der Grund dafür ist, dass Desinfec't selbst auf einem USB-Stick nicht veränderbar ist und nach jedem Neustart wieder den Originalzustand herstellt. Damit man Tools dennoch dauerhaft installieren kann, müssen die einzelnen Debian-Pakete auf der beschreibbaren Signatur-Partition liegen. Die Desinfec't-Startskripte installieren diese dann bei jedem Systemstart im sogenannten OverlayFS, das im Arbeitsspeicher transparent über dem nicht beschreibbaren Root-Dateisystem SquashFS liegt.

Dieser Ansatz klappt in der Regel mit kompakten Tools problemlos – darauf setzen wir auch bei der Installation von Desinfec't-Updates. Doch will man komplexere Anwendungen nachinstallieren, scheitert das meist an der erlaubten Größe des OverlayFS. Auch die Installation von Treibern für etwa WLAN-Sticks gelingt auf diesem Weg nicht, da die Skripte erst nach dem Start der Netzwerkdienste greifen und der neue Treiber somit zu spät zur Verfügung steht.

Mit Desinfec't 2017 haben wir diese Probleme gelöst und führen ein gänzlich anderes Konzept ein: Mit ein paar Vorbereitungen installieren Sie Anwendungen, Tools und Treiber ab sofort dauerhaft di-

rekt im System. Dazu setzt Desinfec't auf das Dateisystem Btrfs, mit dem man Veränderungen in sogenannten Snapshots abspeichern kann. Diese liegen dann in Form von Subvolumes schichtweise über dem nach wie vor unveränderten Original (siehe Kasten). Schlägt eine Modifikation fehl, wechseln Sie einfach zu einem funktionierenden Subvolume zurück.

Btrfs-Stick erstellen

Standardmäßig setzt ein Desinfec't-Stick allerdings noch nicht auf Btrfs: Sie müssen ihn erst mit speziellen Optionen erstellen. Damit Desinfec't mit Btrfs vernünftig läuft, ist ein flinker USB-Stick mit mindestens 32 GByte erforderlich. Dieser Platz ist nötig, da Desinfec't durch das Anlegen neuer Subvolumes mittels der Snapshot-Funktion wächst. Dank des Copy-on-Write-Ansatz von Btrfs explodiert der Speicherbedarf aber nicht: Nacheinander angelegte Subvolumes bauen aufeinander auf und in neuen werden ausschließlich hinzugekommene Daten neu geschrieben. Dennoch verbrauchen die übereinander gestapelten Schichten teilweise unnötig viel Platz auf dem USB-Stick. Den kann man durch regelmäßiges Aufräumen und Zusammenführen von Zwischenschichten einsparen. Dazu legt man einen neuen Snapshot als Kopie des Originals an und kopiert dann den aktuellen Stand mit einem Tool wie rsync hinein.

Am einfachsten erstellen Sie einen Btrfs-Stick aus einem laufenden Desinfec't: Dort klicken Sie auf dem Desktop das Icon „Bootfähigen USB-Stick mit Desinfec't erstellen“ an. Im Anschluss setzen Sie lediglich ein Häkchen bei „Btrfs als Standard nutzen“. Unter Windows nutzen Sie für die Erstellung wie gewohnt die Anwendung „Desinfec't2USB“ und geben beim ersten Booten vor der Umwandlung in einen nativen Stick den Parameter „usebtrfs“ an (weitere Infos siehe ct.de/yxdh).

In den folgenden Beispielen erweitern Sie Desinfec't, erzeugen Snapshots und starten das angepasste System aus einem neuen Subvolume.

Los gehts!

Als erstes Praxisbeispiel aktualisieren Sie Desinfec't und machen das Update persistent. Dafür installieren Sie es zuerst nach der alten Methode, sodass es aus dem RAM läuft. Dann verweben Sie das Update mit einem neu angelegten Subvolume, damit es dauerhaft in Desinfec't integriert ist.

Um einen Desinfec't-Stick mit Btrfs zu erstellen, müssen Sie die Option „Btrfs als Standard nutzen“ explizit anwählen.



Prüfen Sie zuerst, ob das Desinfec't-Update bereits installiert ist – das sollte in der Regel automatisch geschehen. Steht im Statusfenster oben rechts auf dem Desktop zum Beispiel „Desinfec't 2017 p2“, hat es geklappt. Steht dort nur „Desinfec't 2017“, müssen Sie den Update-Vorgang manuell anstoßen. Dafür öffnen Sie zunächst das Terminal, holen das Update aus unserem Repository und machen ein Upgrade von Desinfec't:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get -y dist-upgrade
```

Als Nächstes müssen Sie Schreibrechte für den Speicherort der Subvolumes unter /cdrom vergeben und die LZO-Komprimierung für neu geschriebene Dateien aktivieren – das spart Speicherplatz auf dem Stick. Dieser Schritt ist essenziell und für jede Subvolume-Operation in /cdrom nötig. Wenn im Folgenden mal etwas nicht klappt, prüfen Sie, ob Sie den Befehl eingegeben haben. Darüber hinaus sind für nahezu jede Aktion Root-Rechte (sudo) unabdingbar – wenn es hängt, überprüfen Sie auch das:

```
sudo mount -o remount,rw,
    ↪compress=lzo /cdrom
```

Nach dem Drücken der Eingabetaste springt der Cursor lediglich in die nächste Zeile. Das ist die Bestätigung, dass alles geklappt hat. Nun erstellen Sie via Snapshot eine neues Subvolume namens „desinfect-update“:

```
sudo btrfs subvolume snapshot ↵
    ↪/cdrom /cdrom/desinfect-update
```

Darauf folgend findet sich unter cdrom/desinfect-update/casper/filesystem.dir eine deckungsgleiche Kopie vom Original-Desinfec't. Damit Sie die Updates dort installieren können, hängen Sie den Ordner mit den deb-Archiven in das neu angelegte Subvolume:

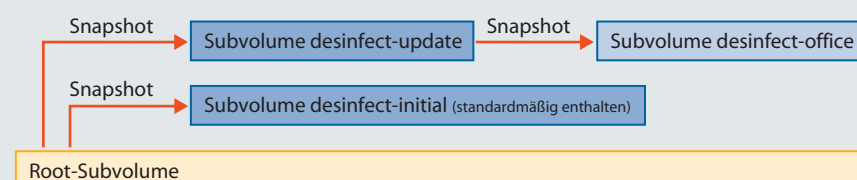
```
sudo mount -o bind ↵
    ↪/var/cache/apt/archives ↵
    ↪/cdrom/desinfect-update/casper/ ↵
    ↪filesystem.dir/var/cache/apt/ ↵
    ↪archives
```

Nun wechseln Sie mit chroot (change root) in das neu angelegte Subvolume desinfect-update und installieren das Debian-Paket dort:

```
sudo chroot /cdrom/desinfect-update/ ↵
    ↪casper/filesystem.dir
dpkg -i /var/cache/apt/archives/ ↵
    ↪desinfect-meta*.deb
```

So funktioniert ein Btrfs-Stick

Im Root-Subvolume befindet sich das Original-Desinfec't. Via Snapshot erstellt man ein neues Subvolume, das zunächst ein Klon des vorhergehenden ist. Neue Daten werden erst kopiert, wenn sich etwas ändert – etwa wenn Tools dazukommen. Nach einer Erweiterung startet man Desinfec't aus dem neuen Subvolume. Da das darunterliegende Subvolume unangetastet bleibt, kann man bei Problemen zurückwechseln.



Mit `exit` verlassen Sie die chroot-Umgebung.

Nun sind Sie fast fertig und müssen nur noch das neue Subvolume mit aktualisiertem Desinfec't als Standard-Subvolume setzen, damit das Sicherheitstool künftig daraus startet. Dafür brauchen Sie zunächst die ID des neuen Subvolumes, die sich via

```
sudo btrfs subvolume list /cdrom
```

ablesen lässt. Dort steht ganz oben immer das Subvolume `desinfec-initial` mit der ID 261. Neu angelegte Subvolumes zählt Btrfs jeweils immer um eins hoch. In diesem Beispiel trägt das Subvolume mit dem Desinfec't-Update die ID 262. Um dieses als neues Standard-Subvolume festzulegen, geben Sie Folgendes ein:

```
sudo btrfs subvolume set-default ↵
↳ 262 /cdrom
```

Nun müssen Sie noch das Update-Paket „desinfec-meta“ aus `/opt/desinfec/signatures/deb` löschen, damit sich Btrfs und die alte Installationsmethode nicht in die Quere kommen. Das können Sie über den Filemanager machen (`sudo thunar`). Nach dem Löschen booten Sie Desinfec't neu und fortan sollte das Sicherheitstool immer in der aktualisierten Version starten. Aus welchem Subvolume Desinfec't bootet, sehen Sie nach der Eingabe von

```
cat /proc/mounts | grep /cdrom
```

unter „subvolid=ID“.

Ubuntu-Pakete installieren

Um zusätzliche Anwendungen, Aktualisierungen und Treiber aus den Ubuntu-

Desinfec't 2017 p2		
Signaturen auf USB	-	letzte Updates
Avira	16.06.2017	- 08:45
ESET	28.06.2017	- 08:48
F-Secure	16.06.2017	- 08:46
Sophos	16.06.2017	- 08:43
System		
Läuft seit:	1h 3m 26s	
RAM:	838MiB/7,75GiB	- 10%
Swap:	0B / 6,81GiB	- 0%
CPU:	4%	
Netzwerk		
Ethernet	- Up: 0B	- Down: 1,72KiB
WLAN	- Up: 0B	- Down: 0B

Als erste Fingerübung für den Umgang mit Btrfs installieren Sie das aktuelle Desinfec't-Update dauerhaft. Ob das geklappt hat, erkennen Sie an der Versionsanzeige oben links.

Paketquellen nachzuinstallieren, ist etwas mehr Vorarbeit als beim Desinfec't-Update nötig. Das liegt daran, dass Sie hier Anwendungen direkt in ein Subvolume downloaden und installieren und dafür eine vollständige chroot-Umgebung benötigen. In den folgenden Beispielen rüsten Sie Desinfec't in einem Rutsch mit LibreOffice aus, aktualisieren Firefox und spielen einen Treiber für einen WLAN-Stick ein. Die folgende Herangehensweise ist exemplarisch für die Nachinstallation und Aktualisierung von Anwendungen und Treibern und muss bei jeder neuen Subvolume-Session von Anfang an durchgeführt werden. Damit sich die folgende Vorarbeit lohnt, empfiehlt es sich, wie in diesem Beispiel gleich mehrere Sachen hinzufügen.

Ausgangspunkt ist der Start aus dem Subvolume `desinfec-update`. Daraus erzeugen Sie mit der Snapshot-Funktion ein neues Subvolume namens „desinfec-

office“ – dieses ist ein direkter Abkömmling von `desinfec-update`. Damit Ubuntu-Pakete mittels `apt-get` im neuen Subvolume landen, sind weitere Mounts nötig:

```
sudo su
mount -o remount,rw,compress=lzo ↵
↳ /cdrom
btrfs subvolume snapshot /cdrom ↵
↳ /cdrom/desinfec-office
CHROOT=/cdrom/desinfec-office/ ↵
↳ casper/filesystem.dir
mount --bind /dev $CHROOT/dev
mount --bind /proc $CHROOT/proc
mount --bind /sys $CHROOT/sys
mount -t devpts devpts $CHROOT ↵
↳ /dev/pts
mount -t tmpfs tmpfs $CHROOT/tmp
```

Nun machen Sie Nameserver in der chroot-Umgebung bekannt. Die DNS-Einstellung gelingt via

```
mount --bind /run/resolvconf/ ↵
↳ resolv.conf $CHROOT/run/ ↵
↳ resolvconf/resolv.conf
```

Jetzt erzeugen Sie noch ein Dummy-Shell-Skript, damit bei der Nachinstallation keine Dienste dazwischenfunken. Das gelingt mit einem Editor wie Scite:

```
scite $CHROOT/usr/sbin/policy-rc.d
```

Das Skript umfasst nur zwei Zeilen:

```
#!/bin/sh
exit 101
```

Nun speichern Sie die Änderungen, schließen die Datei und machen sie ausführbar:

```
chmod 0755 $CHROOT/usr/sbin/ ↵
↳ policy-rc.d
```

Ein kleines Skript kümmert sich um die Mounts, die DNS-Einstellung und das Dummy-Shell-Skript. Sie installieren und starten es wie folgt:

```
sudo su
apt-get update
apt-get install desinfec-btrfs-tools
CHROOT=/cdrom/desinfec-office/ ↵
↳ casper/filesystem.dir
chrootbindmounts mount $CHROOT
```

Damit Desinfec't auf die Ubuntu-Paketquellen zugreifen kann, müssen Sie diese via

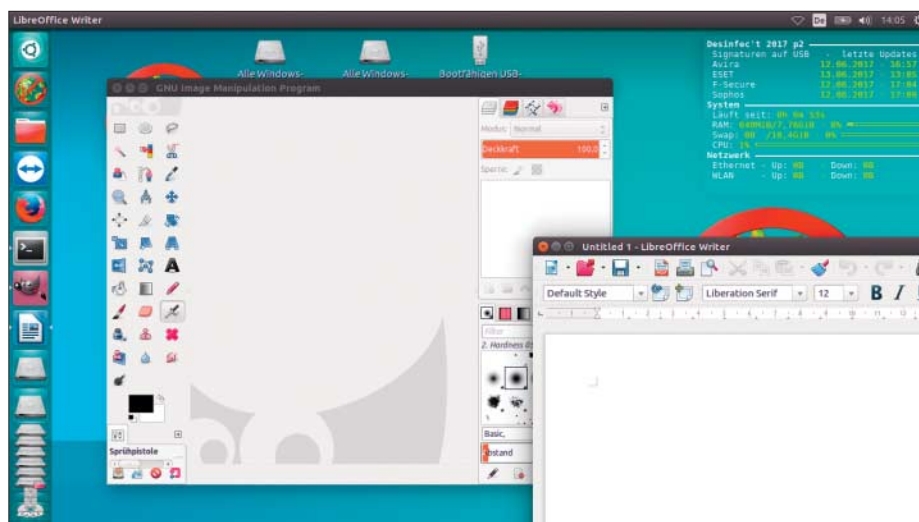
```
scite $CHROOT/etc/apt/sources.list
```

aktivieren. Dafür entfernen Sie in der Liste die Doppelkreuze vor den Einträgen

Desinfec't, Btrfs und Windows 10

Bei Desinfec't 2017 haben wir uns dazu entschieden, Btrfs nicht als Standard zu nehmen – Sie müssen diese Option explizit auswählen. Im aktuellen Desinfec't hat das Dateisystem noch experimentellen Status. Der Grund dafür ist, dass wir die Integration von Btrfs zurückstellen mussten, weil Windows 10 seit dem Creators Update zusätzliche Partitionen auf USB-Sticks erkennt. Steckt man einen Btrfs-Stick in den Rechner, bietet das Betriebssystem jetzt eine Formatie-

rung aller für Windows unlesbaren Partitionen an. Das ist nicht nur lästig, sondern auch gefährlich: Dadurch kann man sich einen Btrfs-Stick zerschießen. Da wir bislang keinen Weg gefunden haben, Windows das abzugewöhnen, mussten wir zu einem Hack greifen: Das reguläre Desinfec't 2017 arbeitet mit versteckten Partitionen. Bisher konnten wir dieses Schema allerdings nicht für einen Btrfs-Stick anwenden – aber wir arbeiten daran.



Dank Btrfs können Sie Desinfec't um größere Anwendungen erweitern und sich so ein Notfallsystem mit kompletter Office-Umgebung bauen.

gen „Main“, „Updates“ und „Security“ und sperren den Zugriff auf das Desinfec't-Repository mittels eines Doppelkreuzes, sonst könnte es im Folgenden zu Problemen kommen. Speichern und schließen Sie die Datei. Anschließend wechseln Sie per chroot in das Verzeichnis des Subvolumes und aktualisieren die Paketlisten:

```
chroot $CHROOT
apt-get update
```

Nun können Sie mittels

```
apt-get install libreoffice
↳ libreoffice-110n-de
```

das LibreOffice-Paket installieren. An dieser Stelle müssen Sie nichts aus /opt/desinfect/signatures/deb löschen, da Anwendungen aus den Ubuntu-Paketquellen im Gegensatz zu Desinfec't-Updates nicht standardmäßig auf der Signatur-Partition landen.

Dank der bisherigen Vorbereitungen aktualisieren Sie auch Firefox ganz einfach:

```
apt-get install --reinstall firefox
↳ firefox-locale-de firefox-locale-en
```

Zusätzlich fügen Sie mit dieser Installationsmethode neue Firmware und Treiber hinzu. Das funktioniert aber nur, wenn Desinfec't im Standardmodus mit 32-Bit-Kernel läuft – was ab Werk der Fall ist. Das folgende Beispiel stattdessen den in Desinfec't enthaltenen Treiber für WLAN-Sticks auf Broadcom-Basis für eine erweiterte Kompatibilität mit einer proprietären Firmware aus. Alternativ können Sie das Ganze

natürlich auch mit passenden Treibern für WLAN-Sticks mit Chips von anderen Herstellern durchspielen:

```
apt-get install b43-fwcutter
↳ firmware-b43-installer
```

Erkennt Desinfec't nach dem Neustart Ihren Broadcom-Stick immer noch nicht, können Sie mit den folgenden Befehlen einen proprietären Broadcom-Treiber installieren. Erstellen Sie dafür zuerst eine Datei via

```
scite /etc/modprobe.d/
↳ blacklist-b43.conf
```

und fügen Sie folgende Zeilen ein:

```
b43
b43legacy
```

Anschließend installieren Sie wie folgt den proprietären Broadcom-Treiber:

```
sudo apt-get install
↳ broadcom-sta-source
↳ broadcom-sta-common
↳ broadcom-sta-dkms
```

Wenn Sie eine Subvolume-Session aus den Ubuntu-Repositories beenden und nichts mehr installieren möchten, leiten Sie dies mit dem Befehl `apt-get clean` ein. Nun verlassen Sie mit `exit` die chroot-Umgebung. Dann löschen Sie die eingangs angelegte Datei mit

```
sudo rm $CHROOT/usr/sbin/policy-rc.d
```

Alternativ erledigen Sie dies und das Lösen der Mounts nach der Eingabe von `apt-get clean` mit dem Skript aus unseren Btrfs-Tools.

```
chrootbindmounts mount $CHROOT
```

Als Nächstes kommentieren Sie noch die Ubuntu-Repositories via

```
scite $CHROOT/etc/apt/sources.list
```

aus und reaktivieren die Desinfec't-Paketquelle. Abschließend legen Sie `desinfect-office` als Standard fest:

```
sudo btrfs subvolume set-default 263
↳ /cdrom
```

Jetzt starten Sie Desinfec't neu – erst dann stehen die eben installierten Anwendungen und Treiber zur Verfügung.

Zurücksetzen

Wenn beim Anpassen etwas schiefgelaufen ist, können Sie mit wenigen Schritten zum Root-Subvolume wechseln, um Desinfec't in den Originalzustand zurückzusetzen:

```
sudo mount -o
↳ remount,rw,compress=lzo /cdrom
sudo btrfs subvolume set-default 5
↳ /cdrom
```

Falls Desinfec't nach einer Modifikation nicht mehr startet, müssen Sie den Umweg über die DVD, einen Desinfec't-Stick oder eine andere Linux-Distribution gehen. Läuft das System, greifen Sie daraus auf den am Computer angeschlossenen defekten Btrfs-Stick zu, in unserem Fall ist das `sdd5`, und führen folgende Befehle aus:

```
mkdir /tmp/btrfs
sudo umount /dev/sdd5
```

Nun aktivieren Sie auf dem Stick das Root-Subvolume:

```
sudo mount -o rw /dev/sdd5 /tmp/btrfs
sudo btrfs subvolume set-default 5
↳ /tmp/btrfs
sudo umount /tmp/btrfs
```

Anschließend sollte Desinfec't wieder laufen und im Originalzustand starten.

Basteln auf eigene Gefahr

Dank Btrfs und unseren Anleitungen können Sie Desinfec't quasi grenzenlos erweitern. Geht dabei etwas kaputt, wechseln Sie problemlos zu einem funktionierenden Subvolume zurück. Im offiziellen Desinfec't-Forum (siehe ct.de/yxdh) tauschen sich außerdem Tüftler aus. Also keine Angst und viel Spaß beim Basteln!

(des@ct.de) **ct**

Tipps & Tricks für Btrfs-Sticks: ct.de/yxdh



Unter dem Mikroskop

Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 1

Wenn es um das Lösen von Windows-Problemen geht, kann mitunter nur noch der mächtige Process Monitor weiterhelfen. Sein Einsatz stellt zwar keinerlei Gefahr, jedoch selbst für Fortgeschrittene eine Herausforderung dar. Diese Einführung hilft bei den ersten Schritten.

Von Axel Vahldiek

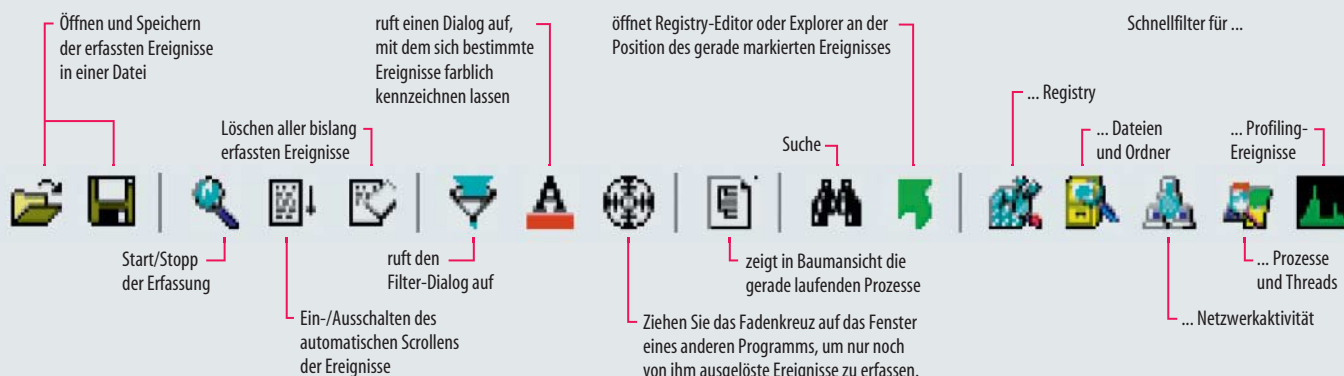
Die Freeware Process Monitor protokolliert sämtliche Zugriffe von Windows und allen laufenden Anwendungen auf Dateien, Ordner und Registry-Schlüssel, außerdem Netzaktivitäten, Start und Ende von Prozessen und einiges mehr. Damit findet man beispielsweise heraus, an welcher Stelle eine Anwendung an fehlenden Rechten scheitert und wo genau in der Registry eine spezielle Einstellung gespeichert wird. Der Process Monitor kann sogar den kompletten Boot-Vorgang überwachen. Das Programm erfordert allerdings Einarbeitung, beispielsweise enthält die Symbolleiste abgesehen von „Öffnen“ und „Speichern“ nur Symbole, die man nicht von anderen Programmen kennt. Des Weiteren passiert bei Windows und den laufenden Anwendungen unter der

Haube dermaßen viel, dass der Process Monitor in jeder Sekunde Hunderte von Ereignissen protokolliert, selbst wenn sich auf dem Desktop gar nichts tut. Und wenn wirklich etwas los ist, kommen schnell mal Hunderttausende oder gar Millionen Ereignisse zusammen. Solche Massen lassen sich nicht durch bloßes Drüberschauen analysieren.

Die Ergebnisse bekommen Sie mit Filtern in den Griff. Bei Bedarf hilft eine Online-Recherche dabei herauszufinden, um was es bei einem Ereignis überhaupt geht. Um es aber deutlich zu sagen: Die dabei zu findenden Informationen sind mitunter so komplex, dass es ein eingehendes Studium bräuchte, um sie zu verstehen. Das läuft letztlich darauf hinaus, dass manchmal nur noch raten und her-

Die Symbolleiste des Process Monitor

Abgesehen von den Öffnen- und Speichern-Symbolen enthält die Symbolleiste von Procmon fast nur solche, die es anderswo nicht gibt. Ein Überblick:



umprobieren bleibt. Ist halt so, macht aber nichts, denn mit etwas Geduld und Glück kommen Sie mit dem Process Monitor trotzdem oft genug ans Ziel.

Angst um Ihre Windows-Installation müssen Sie dabei keine haben. Denn obwohl der Process Monitor so mächtig ist, kann er nichts kaputtmachen. Es handelt sich um ein reines Analyse-Tool ohne weitere Fähigkeiten – schlimmstenfalls finden Sie halt nur nicht heraus, was los ist. Eines aber sei trotzdem deutlich gesagt: Ohne ein zumindest grundlegendes Verständnis der Funktionsweise der Registry sowie der Verteilung der Daten und Ordner auf der Platte werden Sie mit dem Process Monitor nicht viel anfangen können (sollte das fehlen, seien Ihnen zum Einstieg [1] und [2] ans Herz gelegt).

Her damit

Sie können den Process Monitor auf herkömmliche Weise als Zip-Archiv von der Website <http://sysinternals.com> beziehen oder direkt als ausführbare Datei von <http://live.sysinternals.com>. Sie können aber auch `\\live.sysinternals.com` (also die URL mit vorangestellten doppelten Backslash) in die Adressleiste des Windows Explorers eintippen (nicht mit dem Internet Explorer verwechseln) und etwas warten. Dann öffnet sich die Sysinternals-Werkzeugsammlung als Netzlaufwerk, auf dem Sie `procmon.exe` im Ordner „tools“ finden und direkt starten können, ohne die Datei vorher explizit herunterladen zu müssen. „Procmon“ ist wegen des Dateinamens eine weit verbreitete alternative Bezeichnung für den Process Monitor.

Eine Installation ist nicht erforderlich, Admin-Rechte hingegen schon. Beim ersten Start sind einmalig die Lizenzbestimmungen abzunicken. Anschließend erscheint zuerst der Dialog zum Setzen des Filters. Hier finden Sie gleich den ersten wichtigen Knopf: „Reset“. Wenn Sie erst den und danach „Apply“ anklicken, setzt Procmon den Filter wieder auf Standardwerte – das ist praktisch, wenn Sie sich beim Setzen der Filter verrannt haben oder andere Filter ausprobieren wollen.

Auf Standardwerte gesetzt ignoriert Procmon alle selbst ausgelösten Ereignisse

sowie jene von Autoruns und Process Explorer, der beiden anderen Klassiker von Sysinternals. Zudem werden Zugriffe auf die Auslagerungsdatei, die MFT und einiges Weiteres ignoriert, was im Normalfall eine gute Entscheidung ist, weil es die Übersichtlichkeit zumindest etwas erhöht. Wenn Sie den Filter-Dialog mit Klick auf „OK“ schließen, sehen Sie, wie Procmon die Ereignisse protokolliert.

Loslegen

Als Beispiel zum Durchspielen der ersten Schritte dient ein Szenario, das sich unter

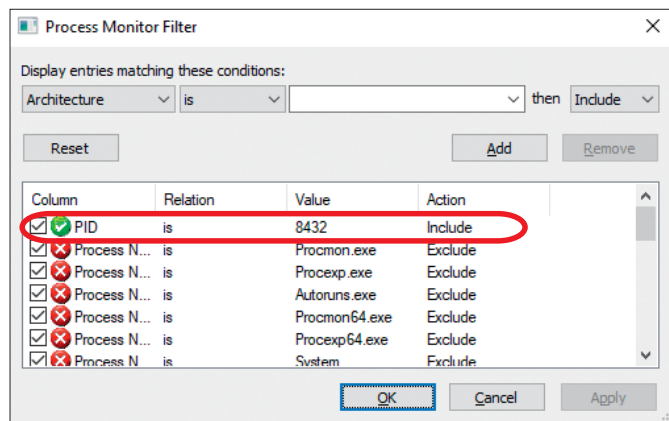
Mark Russinovich

Der Process Monitor wurde 2006 von Mark Russinovich geschrieben und seitdem von ihm immer wieder aktualisiert. Er arbeitet für Microsoft, seit seine Firma Sysinternals im gleichen Jahr von dem Konzern aufgekauft wurde. Von ihm stammen auch die Vorgänger-Werkzeuge Regmon und Filemon, die vom Process Monitor abgelöst wurden. Für Aufsehen sorgte Russinovich unter anderem, als er gleichzeitig mit, aber unabhängig von c't 1995 den angeblichen Speicher-Verdoppler SoftRAM als wirkungslos entlarvte [3]. Ein gutes Jahrzehnt später deckte er auf, dass Sony einen Kopierschutz mit Rootkit-Funktion verwendete [4].

Hauptberuflich ist Russinovich mittlerweile „Chief Technology Officer of Microsoft Azure“, also Entwicklungschef

von Microsofts Cloud-Plattform. Mit Windows beschäftigt er sich eigenen Angaben zufolge allenfalls noch als Hobby in seiner Freizeit. Trotzdem hält er auf Microsofts Hausmessen wie der Entwicklermesse Build oder der IT-Pro-Messe Ignite weiterhin Vorträge auch zu Windows, die dermaßen beliebt sind, dass sie üblicherweise als letzte der jeweiligen Veranstaltung eingeplant sind, damit die Teilnehmer nicht vorher schon abreisen. Einige Beispiel-Vorträge finden Sie als Videos unter ct.de/ydw8.

Auch als Buchautor ist Russinovich in Erscheinung getreten. Neben Fachliteratur wie der mittlerweile eingestellten Reihe „Windows Internals“ schrieb er Belletristik wie „Zero Day“ und „Trojan Horse“.



allen aktuellen Windows-Versionen gleichermaßen nachvollziehen lässt: Jemand muss immer wieder Testmaschinen aufsetzen und stört sich daran, dass er dann jedes Mal den Explorer konfigurieren muss, um Dateiendungen sowie ausgeblendete und Systemdateien zu sehen zu bekommen. Sein Gedanke: Da Windows den Großteil seiner Einstellungen in der Registry speichert, sollte es doch reichen, einfach die entsprechenden Registry-Schlüssel in eine Reg-Datei zu exportieren, die er dann künftig einfach nur noch doppelklicken muss. Welche das sind, lässt sich zwar auch irgendwie mit Google herausfinden, aber stimmen die Schreibweisen und Speicherorte der Schlüssel da wirklich? Procmon wird es zeigen.

Um dieses Szenario selbst durchzuspielen, starten Sie erst den Explorer und

dann Procmon. Setzen Sie den Filter per Reset zurück und schließen Sie den Dialog. In der Symbolleiste – auf Seite 149 finden Sie eine Infografik dazu – klicken Sie erst mal auf die Lupe, um die Aufzeichnung der Ereignisse zu stoppen. Das Entscheidende ist ja noch nicht passiert, da verwirren die bereits erfassten Ereignisse bei der Analyse eher. Ein weiterer Klick auf das Radiergummi-Symbol löscht alle bislang erfassten Ereignisse.

Erste Filter

Nun geht es an die Grundeinstellungen der Filter. Verwenden Sie dafür zuerst das Fadenkreuz-Symbol: Ziehen Sie es mit gedrückter Maustaste auf das Explorer-Fenster. Sobald dort irgendwo ein schwarzer Rahmen erscheint (an welcher Stelle, ist egal), können Sie den Mauszei-

ger wieder loslassen. Passiert ist nur scheinbar nichts: Tatsächlich ist zu den Regeln eine neue hinzugekommen, die dafür sorgt, dass Procmon nun nur noch Ereignisse zeigt, die vom laufenden Explorer stammen, wobei der Prozess anhand seiner ID (im Beispiel 8432) identifiziert wird. Im Detail sieht das so aus: Wenn die Prozess-ID („Column“: „PID“) eine ganz bestimmte („Relation“: „is“) Nummer ist („Value“: „8432“), dann zeige („Action“: „Include“) das Ereignis.

„Zeigt“ ist dabei ernst gemeint, denn erfasst werden in der Standardeinstellung trotzdem auch alle anderen Ereignisse. Das ist praktisch, wenn man die bereits erfassten mit geänderten Filtereinstellungen erneut durchsehen will. Ganz unten in der Statuszeile des Hauptfensters zeigt Procmon an, wie viele zu sehen sind und wie viele insgesamt erfasst wurden.

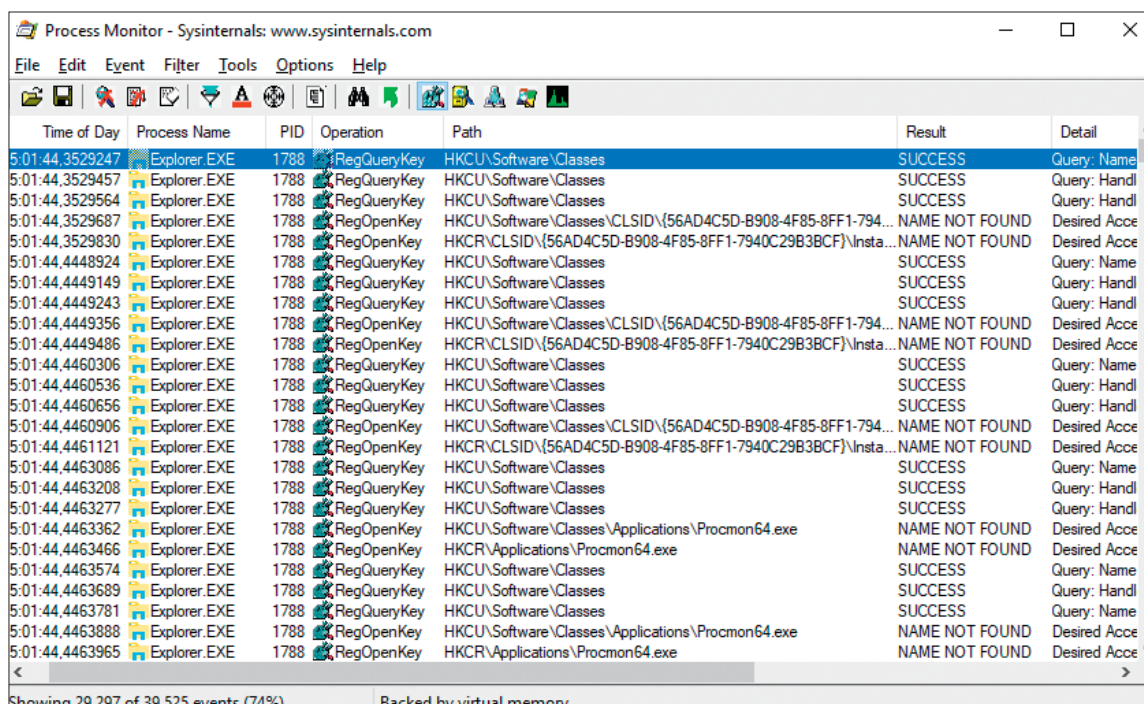
Da ja bereits klar ist, dass hier Registry-Schlüssel gesucht sind, können Sie als Nächstes alle anderen Ereignisarten ausschließen. Das geht wieder in der Symbolleiste: Deaktivieren Sie von den fünf Schnellfilter-Symbolen ganz rechts alle bis auf den für die Registry.

Es ist jetzt zwar alles bereit für das Aufzeichnen der gesuchten Ereignisse, doch starten Sie damit noch nicht. Öffnen Sie stattdessen im Explorer die Ordneroptio-

Nun aber

Es ist jetzt zwar alles bereit für das Aufzeichnen der gesuchten Ereignisse, doch starten Sie damit noch nicht. Öffnen Sie stattdessen im Explorer die Ordneroptio-

Nur mal kurz in einem Einstellungsdialog auf „Übernehmen“ geklickt und schon haben Zehntausende von Ereignissen stattgefunden.



nen, die Sie unter Windows 7 in der Menüleiste unter „Extras“ finden und bei Windows 10 im Ribbon „Ansicht“ und dort unter „Optionen/Ordner- und Suchoptionen ändern“. Öffnen Sie den Reiter „Ansicht“ und entfernen – aber bitte noch nicht mit OK bestätigen! – bei diesen beiden Optionen das Häkchen: „Erweiterungen bei bekannten Dateitypen ausblenden“ und „Geschützte Systemdateien ausblenden“. Stellen Sie zudem um auf „Ausgeblendete Dateien, Ordner und Laufwerke anzeigen“.

Die nächsten drei Mausklicks machen Sie bitte erst, wenn Sie diesen Absatz komplett gelesen haben. Worum es geht: Bei einem Klick auf „OK“ oder „Übernehmen“ schreibt Windows die geänderten Einstellungen in die Registry, und das ist genau der Moment, um den es geht. Um dabei möglichst wenig irrelevante Ereignisse zu erfassen, gilt es, zuerst die Erfassung in Procmon durch Klick auf das Lupensymbol zu aktivieren, dann jeweils möglichst schnell erst den Explorer-Dialog mit OK zu bestätigen und anschließend die Erfassung wieder zu deaktivieren.

Das sind aber viele!

Selbst bei besonders fixen Klickern dürfte Procmon mehrere Zehntausend Ereignisse erfasst haben. Es müssen also weitere Filter her. Da ja schon bekannt ist, dass es um neu erzeugte oder überschriebene

Registry-Einträge geht, können Sie alle Ereignisse ausschließen, die Registry-Schlüssel nur öffnen („RegOpenKey“), auslesen („RegQueryValue“), schließen („RegCloseKey“) und so weiter. Stattdessen gesucht: „RegSetValue“, also das Schreiben des Inhalts eines Registry-Eintrags.

Das geht alles ganz bequem per Mausklick, denn wenn Sie in der Spalte „Operation“ auf ein entsprechendes Ereignis klicken, finden Sie in dessen Kontextmenü vorbereitete Filterregeln, beispielsweise „Exclude ‚RegQueryKey‘“. Wichtig ist dabei aber, dass Sie wirklich in der richtigen Spalte rechtsklicken, denn das Kontextmenü ändert seinen Inhalt je nach Spalte. Suchen Sie also ein Ereignis mit der Operation „RegSetValue“ und wählen Sie aus dessen Kontextmenü „Include ‚RegSetValue‘“. Grundsätzlich können Sie sich so eine Suche ganz pragmatisch vereinfachen, indem Sie so lange andere Operationen per Regel ausschließen, bis Sie ein passendes Ereignis für die Include-Regel gefunden haben – das mag hemdsärmelig wirken, geht aber schneller, als erst mühsam eine passende Regel von Hand zu erstellen, stundenlang durch die Ereignisse zu scrollen oder in der Suchfunktion rumzutippen.

Jetzt bleiben nur noch ein paar Dutzend Ereignisse übrig. Auffallend viele davon haben mitten in der Pfadangabe in

der Spalte „Path“ die Wort-Kombination „Shell\Bags“ – was mag das sein? Hier hilft eine Online-Recherche. Befragen Sie Google dazu nach „Shell\Bags“, und zwar in Anführungsstrichen, inklusive Backslash und mit angehängtem „site:microsoft.com“. Gleich der erste Suchtreffer ist dann ein Knowledge-Base-Eintrag, der erklärt, wie man Probleme mit Größe, Ansicht, Symbol oder Position eines Ordners löst. Offenbar geht es hier um die Darstellung der Fenster. Das reicht als erster Eindruck von dem, was das eigentlich ist: Filtern Sie diese Ereignisse erst mal weg. Das geht wieder am bequemsten über das Kontextmenü, allerdings nicht über die vorbereitete Exclude-Regel, weil Sie das dann für so ziemlich jedes Ereignis einzeln machen müssten.

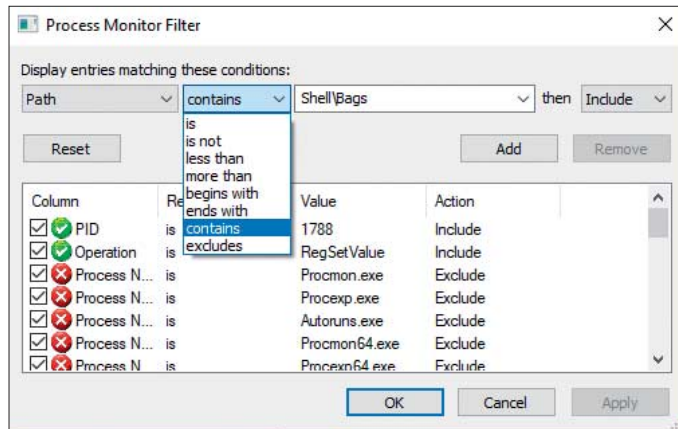
Verwenden Sie stattdessen aus dem Kontextmenü in der Spalte „Path“ eines passenden Ereignisses „Edit Filter ‚HKCU\Software\Microsoft\Windows\Shell\...‘“. Es öffnet sich der Filter-Dialog mit einer vorbereiteten Regel, die Sie anpassen können. Kürzen Sie zuerst den langen Pfad im Eingabefeld auf „Shell\Bags“. Mit den drei Pulldown-Menüs um das Eingabefeld herum können Sie die Regel weiter anpassen. „Path“ im ersten stimmt bereits, es geht ja um den Pfad der Ereignisse. „is“ im zweiten stimmt hingegen nicht: Es geht nicht um Ereignisse, die genau den nun gekürzten Pfad im Eingabefeld

The screenshot shows the Process Monitor application window. The main pane displays a list of events with columns: Time of Day, Process Name, PID, Operation, Path, Result, and Detail. A context menu is open over the 'RegSetValue' operation in the Path column. The menu includes options like 'Properties...', 'Stack...', 'Toggle Bookmark', 'Jump To...', 'Search Online...', 'Include 'RegSetValue'', 'Exclude 'RegSetValue'', 'Highlight 'RegSetValue'', 'Copy 'RegSetValue'', 'Edit Filter 'RegSetValue'', 'Exclude Events Before', 'Exclude Events After', 'Include', 'Exclude', and 'Highlight'.

Time of Day	Process Name	PID	Operation	Path	Result	Detail
15:01:45.2753222	Explorer.EXE	1788	RegCreateKey	HKCU\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Adva...	SUCCESS	Desired
15:01:45.2753447	Explorer.EXE	1788	RegSetValue	HKCU\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Adva...	SUCCESS	Type: R
15:01:45.2754004	Explorer.EXE	1788	RegCloseKey	Version\Explorer\Adva...	SUCCESS	Type: RI
15:01:45.2754300	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	SUCCESS	Length:
15:01:45.2754425	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	NAME NOT FOUND	Length:
15:01:45.2754502	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	NAME NOT FOUND	Length:
15:01:45.2754560	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	NAME NOT FOUND	Length:
15:01:45.2754622	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	NAME NOT FOUND	Length:
15:01:45.2754681	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	NAME NOT FOUND	Length:
15:01:45.2754737	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	SUCCESS	Type: RI
15:01:45.2754813	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	SUCCESS	Type: RI
15:01:45.2754893	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	SUCCESS	Type: RI
15:01:45.2754987	Explorer.EXE	1788	RegQueryKe	Version\Explorer\Adva...	SUCCESS	Query: H
15:01:45.2755079	Explorer.EXE	1788	RegCreateKe	Version\Explorer\Adva...	SUCCESS	Desired
15:01:45.2755258	Explorer.EXE	1788	RegSetValue	Version\Explorer\Adva...	SUCCESS	Type: RI
15:01:45.2755547	Explorer.EXE	1788	RegCloseKey	Version\Explorer\Adva...	SUCCESS	Type: RI
15:01:45.2756239	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	SUCCESS	Type: RI
15:01:45.2756326	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	SUCCESS	Type: RI
15:01:45.2756446	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	NAME NOT FOUND	Length:
15:01:45.2756505	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	NAME NOT FOUND	Length:
15:01:45.2756564	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	NAME NOT FOUND	Length:
15:01:45.2756622	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	NAME NOT FOUND	Length:
15:01:45.2756681	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	SUCCESS	Type: RI
15:01:45.2756778	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	SUCCESS	Type: RI
15:01:45.2756860	Explorer.EXE	1788	RegQueryVa	tVersion\Explorer\A...	SUCCESS	Type: RI

Showing 29,297 of 39,525 events (74%) Backed by virtual memory

Im Kontextmenü jedes Ereignisses sind vordefinierte Regeln zu finden. Der Inhalt des Menüs hängt davon ab, in welcher Spalte des Ereignisses Sie es öffnen.



aufweisen, sondern um solche, die diesen nur enthalten. Ändern Sie also „is“ zu „contains“. Schließlich ändern Sie noch „include“ zu „exclude“, um diese Ereignisse auszufiltern. Ist alles eingestellt, übernehmen Sie die neue Regel mit einem Klick auf „Add“ in die Filterliste.

Hoppla, da sind ja immer noch „Shell\Bag“-Ereignisse, genauer: „Shell\BagMRU“. MRU steht für Most Recently Used, also für zuletzt verwendete Elemente, und dürfte im Zusammenhang mit Fensterpositionen hier wohl auch nicht so wichtig sein. Sie können nun entweder eine weitere Regel dafür hinzufügen oder aber – was schneller geht – die gerade erstellte nachträglich bearbeiten: Es reicht, wenn Sie in deren Pfad „Shell\Bags“ das „s“ am Ende löschen. Öffnen Sie dafür über das entsprechende Symbol wieder den Filter-Dialog und suchen Sie in der Liste nach der Regel, bei der in der Spalte „Value“ der Pfad steht. Ein Doppelklick entfernt sie aus der Liste und erzeugt stattdessen oben wieder eine vordefinierte Regel. Streichen Sie im Eingabefeld das „s“ und klicken Sie wieder auf „Add“ und „Apply“.

Es wird ...

Die verbleibenden rund 20 Ereignisse eignen sich endlich zur Durchsicht. Dabei fallen die Ereignisse ins Auge, bei denen der Pfad endet mit „MuiCache\4\67BDC06\LanguageList“. Klingt nach irgendwas mit Zwischenspeichern für Spracheinstellungen, dürfte also auch über sein – Sie wissen schon, Rechtsklick: „Exclude ...“.

Nochmals: Seien Sie beim Setzen solcher zusätzlicher Regeln ruhig mutig, denn Sie können sie problemlos nachträglich wieder entfernen: Dazu einfach im Filter-Dialog markieren und „Remove“ anklicken.

Von Procmon vorbereitete Regeln können Sie beliebig anpassen – auch nachträglich.

Was nun noch übrig bleibt, ist schnell gesichtet und per Google-Suche abgeklärt: Offenbar sind HKCU\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Advanced\HideFileExt sowie ShowSuperHidden und Hidden an gleicher Stelle die gesuchten Schlüssel. Um das sicherzustellen, ändern Sie die drei Einstellungen erneut und beobachten dabei die Registry-Schlüssel in Regedit. Dabei hilft Ihnen Procmon: Einfach im Kontextmenü eines Ereignisses auf „Jump to“ klicken, und schon öffnet sich der Registry-Editor an der entsprechenden Stelle. Nun die Einstellung umstellen und beobachten, ob sich dabei der Inhalt des jeweiligen Eintrags ändert. Tut er das (bei Bedarf Ansicht mit F5 aktualisieren), haben Sie die gesuchten Schlüssel erfolgreich aus Hunderttausenden Ereignissen herausgefischt.

Wenn Sie wollen, können Sie nun noch die eingangs erwähnte Reg-Datei erzeugen: Wie erwähnt per „Jump to“ Regedit öffnen, dann den nun von Procmon bereits markierten Schlüssel in der Baumansicht per Kontextmenü und Auswahl von „Exportieren“ in eine beliebig benannte Reg-Datei exportieren. Über deren Kontextmenü und dann „Bearbeiten“ können Sie sie wiederum in Notepad.exe öffnen. Ab Zeile 4 stehen die Einträge, löschen Sie alle bis auf die drei per Procmon identifizierten. Ganz unten steht in eckigen Klammern ein zweiter Schlüssel, der kann auch weg. Speichern, fertig.

Das mit dem „Jump to“ funktioniert bei Dateizugriffen übrigens genauso, dann öffnet sich an der entsprechenden Stelle im Dateisystem der Explorer.

Ausblick

Sie sind nun bereit für weitere Experimente mit dem Process Monitor. Schauen Sie sich einfach mal um. Im Filter-Dialog

lohnt beispielsweise ein Blick in die verschiedenen Optionen der Aufklappmenüs. Was nicht selbsterklärend ist, lässt sich mitunter durch Ausprobieren herausfinden.

Anregung für einen ersten, unter allen aktuellen Windows-Versionen funktionierenden Testlauf: Finden Sie doch mal heraus, wie sich Windows merkt, ob „Remoteunterstützungsanforderungen“ erlaubt sind oder nicht. Den entsprechenden Dialog finden Sie in der Systemsteuerung unter „System“, dort den Link „Remoteeinstellungen“ und den Reiter „Remote“ auswählen. Möchten Sie es etwas schwieriger? Erforschen Sie mal mit Procmon, wie Windows sich das aktuell zu sehende Hintergrundbild des Desktops merkt. Die Auflösungen finden Sie mit weiteren Tipps und Tricks zu Procmon im nächsten Heft.

Ein Hinweis aber noch zum Schluss: Manche der Informationen können recht verwirrend sein, und das nicht nur in den Fällen, wenn Sie merken, dass Ihnen an dieser Stelle das nötige Fachwissen fehlt. Beispiel: Auch wenn man es annehmen könnte, deutet das Resultat „Buffer overflow“ in Procmon keineswegs auf ein Sicherheitsproblem hin. Windows hat in diesem Moment nur erkannt, dass ein an eine Funktion übergebener Puffer zu klein geraten ist. Ausgeschrieben würde das Ergebnis also nicht etwa „Ein Pufferüberlauf ist passiert“ heißen, sondern „Ein Pufferüberlauf wurde verhindert“. Es ist gängige Praxis, dass Entwickler zunächst einen Puffer der Länge 0 übergeben, um der Funktion zu entlocken, wie viel Platz die von Windows gelieferte Datenmenge wirklich braucht. Oft entdeckt man dann im Process Monitor kurze Zeit später das gleiche Ereignis, nur dann mit dem Ergebnis „success“. Also: Im Zweifel erst mal Ruhe bewahren und eine Suchmaschine bemühen. (axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Hajo Schulz, Axel Vahldiek, Die Windows-Registry, Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 4/17, S. 150
- [2] Hajo Schulz, Ordner für spezielle Fälle, Die „benannten Ordner“ in Windows aus User- und Entwicklersicht, c't 22/14, S. 180
- [3] Christian Persson, Ingo T. Storm, Placebo fortel, Was wirklich hinter SoftRAM 95 steckt, c't 12/95, S. 100, auch online unter heise.de/-284374
- [4] Jürgen Schmidt, Tarnkappen, Wie Rootkits Antiviren-Software austricksen, c't 26/05, S. 186

Procmon und Vorträge: ct.de/ydw8

Anzeige

Klasse Klassen

Die neue Programmiersprache für Java und mehr, Teil 2

Kotlin verspricht Java-Entwicklern einen Produktivitätsschub. Das liegt vor allem an dem durchdachten Klassen- und Vererbungssystem sowie guten Konzepten für lokale Variablen und Operatoren – ein Überblick.

Von Christian Helmbold

Um in Kotlin eine Klasse zu definieren, reicht im einfachsten Fall das Schlüsselwort `class`, gefolgt von einem Namen: `class Point`. Besonders nützlich ist so eine

Klasse natürlich nicht, weshalb dem Klassennamen normalerweise die Parameterliste des Primärkonstruktors folgt: `class Point(x: Int, y: Int)`. Diese Parameter sind im `init`-Block sichtbar, der in etwa dem Rumpf eines Konstruktors in Java entspricht:

```
class Point(x: Int, y: Int) {
    init {
        require(x >= 0)
        require(y >= 0)
    }
}
```

Zum Anlegen und Initialisieren von Feldern gibt es eine Abkürzung: Den Konstruktorparametern wird das Schlüssel-

wort `val` (nur Lesen) oder `var` (Lesen und Schreiben) vorangestellt. Der Compiler kümmert sich um den Rest. Für Klassen, die in erster Linie Datenstrukturen sind, reicht deshalb oft schon eine Zeile:

```
class Point(val x: Int, val y: Int)
```

Weitere Geschenke vom Compiler gibt es, wenn man `data class` statt `class` schreibt, denn dann entstehen automatisch Implementierungen der Methoden `equals()`, `hashCode()`, `toString()`, `copy()`, `component1..n()` sowie Properties für die Parameter:

```
data class Point(val x: Int,
    val y: Int)
```



Die Parameterliste hinter dem Klassennamen ist der Primärkonstruktor. Das Schlüsselwort `val` vor den Parametern weist den Compiler an, für die Parameter Properties anzulegen, die nur gelesen werden können. Das entspricht in Java einem privaten Feld mit einer öffentlichen Zugriffsmethode wie `getX()`. Insgesamt wäre ein vergleichbares Stück Code in Java ungefähr 50 Zeilen lang.

Weitere Konstruktoren lassen sich im Rumpf der Klasse mit dem Schlüsselwort `constructor` definieren:

```
data class Point(
    val x: Int, val y: Int) {
    constructor(xy: Int) :
        this(xy, xy)
}
```

Instantiiert werden Klassen übrigens ohne das Wörtchen `new`, im Falle des Primärkonstruktors zum Beispiel so: `Point(2, 5)`.

Funktionen in Klassen sehen genauso aus wie ihre klassenlosen Gegenspieler, nur dass sie sich auf eine Instanz der Klasse beziehen. Eine Funktion, die einen neuen verschobenen `Point` erzeugt, könnte man wie im folgenden Beispiel schreiben:

```
data class Point(
    val x: Int, val y: Int) {
    fun shift(distanceX: Int,
        distanceY: Int) =
        Point(x + distanceX,
            y + distanceY)
}
```

Kotlin-Schnittstellen gleichen prinzipiell Java-Schnittstellen und können Deklarationen abstrakter Funktionen und Funktionsimplementierungen enthalten, zusätzlich aber auch abstrakte Properties:

```
interface Shape {
    val color: Color
    fun draw(canvas: Canvas)
    fun bar(x: Int) = x * x
}
```

Ein kleiner Unterschied zu Java ist, dass implementierten Schnittstellenfunktionen nicht das Schlüsselwort `default` vorangestellt wird – wieder eine Sache weniger, die man sich merken (und schreiben) muss.

Wenn eine Klasse eine Schnittstelle implementieren soll, schreibt man den Schnittstellennamen mit einem Doppelpunkt hinter den Klassennamen (und die Parameterliste des Primärkonstruktors):

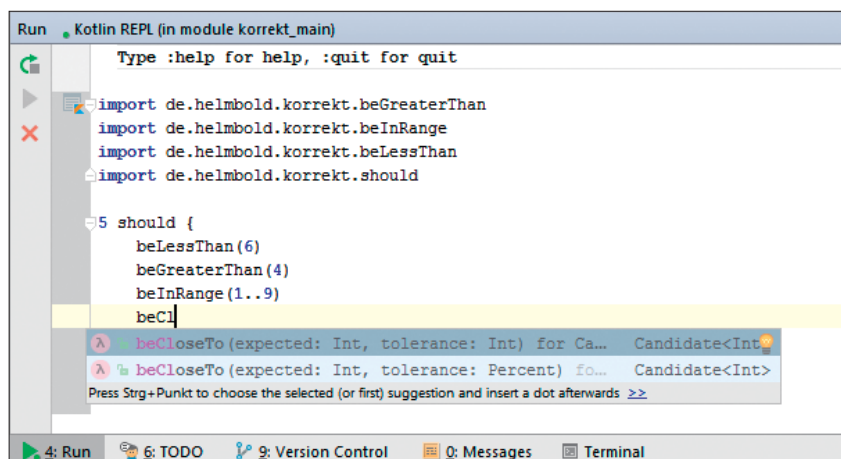
```
class Square(val edgeLength: Int) :
    Shape {
    override val color: Color =
        Color(122, 0, 64)
    override fun draw(canvas: Canvas) {
        canvas.draw(this)
    }
}
```

Das Schlüsselwort `override` dient dazu, versehentliches Überschreiben oder versehentliches Nicht-Überschreiben zu verhindern. In Java wird dazu die optionale Annotation `@Override` verwendet, in Kotlin ist `override` dagegen Pflicht.

Auch bei der Vererbung von Klassen ist der Compiler strenger als bei Java: Wenn Vererbung nicht explizit erlaubt wird, ist sie verboten. Damit wird das Prinzip „Design and document for inheritance or else prohibit it“ aus dem Standardwerk „Effective Java“ umgesetzt, das die enge Kopplung zwischen Klassen in einer Vererbungsbeziehung und dem daraus folgenden fragilen Code verhindern soll [1]. Eine Klasse, von der andere Klassen abgeleitet werden können sollen, muss deshalb explizit als `open` deklariert werden. Auch Funktionen und Properties, die überschreibbar sein sollen, müssen einzeln als `open` gekennzeichnet werden:

```
open class A (val y: Int) {
    // überschreibbar
    open fun foo {
        println("A")
    }
    // nicht überschreibbar
    fun bar(x: Int) = y * x
}
```

Wenn Frameworks wie Spring nichtfinale Klassen verlangen, können sie mit dem



Mit der Kotlin-REPL von IntelliJ kann man mal schnell etwas im eigenen Projekt ausprobieren.

Kotlin-Compiler-Plugin „all-open“ automatisch für Vererbung geöffnet werden.

Eine Superklasse wird übrigens genau wie implementierte Schnittstellen mit einem Doppelpunkt getrennt hinter den Namen (und Primärkonstruktor) geschrieben und ihr Konstruktor aufgerufen:

```
class B(val w: Int, y: Int) : A(y)
```

Anders als bei Java, wo jeder Konstruktor selbst mit `super` den Konstruktor der Oberklasse aufrufen muss, gibt es in Kotlin genau einen Weg zur Oberklasse, denn jeder weitere Konstruktor muss den Primärkonstruktor aufrufen, der wiederum den Konstruktor der Oberklasse aufruft (im Beispiel ist das `A(y)`).

Zusätzlich zu Klassen können in Kotlin auch Objektliterale geschrieben werden. Man braucht also nicht erst eine Klasse zu definieren, um dann ein einzelnes Objekt davon zu erzeugen. Das ist nützlich, wenn man ein sogenanntes Singleton (Einzelstück) benötigt. Genau wie Klassen können Objekte auch Schnittstellen implementieren oder von Klassen erben:

```
object PersonRepository :
    Repository<Person> {
    override fun findById(id: Long):
        Person? {
        ...
    }
}
```

Objektive Begleitung

Statische Funktionen gibt es in Kotlin nicht. Stattdessen können Funktionen, die nicht zu einer Instanz gehören, direkt auf höchster Ebene in einer Datei

```
Windows PowerShell
Copyright (C) 2016 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

PS C:\Users\christian> kotlinc
Welcome to Kotlin version 1.1.2 (JRE 1.8.0_131-b11)
Type :help for help, :quit for quit
>>> fun Int.times(action: (Int) -> Unit) {
...   for(i in 1..this) {
...     action(i)
...   }
... }
>>> 5.times { println(it) }
1
2
3
4
5
>>> -
```

Zum Lernen und Ausprobieren ist die REPL sehr praktisch.

definiert werden. Klassen, die wie `java.lang.Math` nur als Container für statische Methoden dienen, werden deshalb nicht benötigt. Wenn Funktionen eng mit einer Klasse zusammenspielen oder sie einen gemeinsamen Zustand für alle Instanzen einer Klasse enthalten, kommen sogenannte Companion Objects zum Zug:

```
class Line(val start: Point,
    val end: Point) {
    companion object {
        fun createVertical(x: Int,
            length: Int) =
            Line(Point(x, 0),
                Point(x, length))
    }
}
```

Und tschüss, Getter und Setter!

Wer Java kennt, kennt auch Getter und Setter. Ein privates Feld `x` wird mit einer `getX`- und `setX`-Methode „gekapselt“. Kotlin macht die Schreibweise mit Properties kompakter. Im einfachsten Fall legt gleich der Compiler eine Property an, wenn vor einem Konstruktorparameter `val` (nur Lesen) oder `var` (Lesen und Schreiben) steht. Um selbst eine Property zu schreiben, reicht das grundsätzlich auch aus:

```
class Message {
    var text = "hello"
}
```

Das Schöne daran ist, dass man nachträglich Logik hinzufügen kann, ohne die äußere Schnittstelle der Klasse ändern zu müssen. Ob der Wert innerhalb der Klasse

konstant ist oder bei jedem Aufruf berechnet wird, bleibt dem Aufrufer verborgen. Diese Vereinheitlichung heißt „Uniform Access Principle“ und stammt ursprünglich aus der Programmiersprache Eiffel. Logik für den Zugriff steht in – ebenfalls „Getter“ und „Setter“ genannten – Blöcken:

```
var text: String = "hello"
get() = field.toUpperCase()
set(value) {
    field = value.toLowerCase()
}
```

Beim Zugriff von außen erkennt man diese Logik nur an ihrer Wirkung:

```
val m = Message()
m.text = "hi"
println(m.text)
```

Getter und Setter aus Java-APIs können auch in Kotlin mit der Property-Syntax angesprochen werden. Statt `obj.getX()` und `obj.setX(3)` würde man in Kotlin `obj.x` und `obj.x = 3` schreiben. Umgekehrt ist es genauso, denn Kotlin-Properties lassen sich in Java als gewöhnliche Getter und Setter ansprechen.

Ursprünglich stammt dieses Muster mit Gettern und Settern aus der Java-Beans-Spezifikation und diente dort dem einfachen Setzen der Eigenschaften von GUI-Komponenten. Auch wenn Kotlin es einfach und kompakt macht, ist es trotzdem keine gute Idee, pauschal alle Felder von Objekten zum Lesen und Schreiben öffentlich zu machen. Denn das entzieht den Objekten die Verantwortung für ihren inneren Zustand und damit der Objekt-orientierung den Sinn. Sofern es sich nicht um „dumme“ Datenobjekte handelt, ist man deshalb besser beraten, Methoden

zu definieren, die eine fachliche Aktion ausdrücken.

Delegation

Java-Entwickler nutzen Vererbung gerne zur Wiederverwendung von Code. Das führt früher oder später allerdings zu tiefen, schwer verständlichen und schwer änderbaren Klassenhierarchien. Nicht umsonst trägt ein Kapitel des Standardwerks „Effective Java“ den Namen „favor composition over inheritance“ [1]. Kotlin setzt diesen Ratschlag durch eingebaute Delegation mustergültig um.

Was unter der Haube passiert und was der Vorteil gegenüber Java ist, macht ein Java-Beispiel am besten deutlich. Angenommen eine Klasse `MyService` soll nach außen auch die Methoden der Schnittstelle `Service` anbieten. Die Aufrufe dieser Methoden werden intern an das in der Klasse gehaltene Objekt vom Typ `Service` delegiert:

```
// Java
public class MyService
    implements Service {
    private final Service
        serviceInstance;
    public MyService(Service
        serviceInstance) {
        this.serviceInstance =
            serviceInstance;
    }
    @Override
    public int serve(int param) {
        return
            serviceInstance.serve(param);
    }
    @Override
    public void doIt(String jobName) {
        serviceInstance.doIt(jobName);
    }
}
```

Da diese Art der Programmierung lästig ist, findet man sie in Java-Programmen seltener, als es für die Programmstruktur gut wäre. Das Gleiche ist in Kotlin deutlich kompakter:

```
class MyService(serviceInstance:
    Service) : Service by
    serviceInstance
```

Genau wie im Fall von Java wird dem Konstruktor eine Instanz übergeben, die die Schnittstelle `Service` implementiert. Und genau wie im Java-Beispiel implementiert auch die Klasse `MyService` selbst diese Schnittstelle, da sie ja deren Methoden nach außen anbieten will. Durch das

Schlüsselwort `by` erzeugt der Kotlin-Compiler die Methoden zur Delegation aller Dinge an die hinter `by` genannte Instanz `serviceInstance`.

Operatoren überladen

Operatoren wie `+`, `-` oder `<=` lassen sich dank Operatorüberladung zum Definieren eigener Datentypen nutzen. Eine Operatorfunktion wird mit dem Schlüsselwort `operator` und einem der festgelegten Namen wie `plus` definiert. So könnte man zum Beispiel eine Klasse für komplexe Zahlen schreiben, die die mathematische Schreibweise mit `+` erlaubt:

```
data class Complex(val real: Double,
    val imaginary: Double) {
    operator fun plus(other: Complex) =
        Complex(real + other.real,
            imaginary + other.imaginary)
}
val a = Complex(1.0, 2.2)
val b = Complex(3.3, 1.5)
val c = a + b
```

Die Liste der möglichen Operatoren ist begrenzt, aber für viele Fälle ausreichend.

Man merkt Kotlin an, dass die Entwickler Wert auf Usability gelegt haben. Viele Elemente haben selbsterklärende Namen: Initialisierungsblöcke heißen einfach `init`, Konstruktoren `constructor`, Companion Objects `companion object` und so weiter. Auf Gleichheit wird mit `==` und nicht mit dem viel weniger intuitiven `equals` geprüft. Das macht den Code gut lesbar und die Sprache leicht erlernbar. Außerdem werden diverse Fehlerquellen wie `NullPointerException`, versehentliches (Nicht-)Überschreiben von Methoden, versehentliche Zuweisungen in Bedingungen und unbeabsichtigtes Fall-through bei `when` vermieden.

Effizienter werden Entwickler durch zahlreiche Vereinfachungen im Code wie Variablen in Strings, extrem kompakte Datenklassen, benannte Parameter oder Typableitung. Der prägnante Code macht es einfacher, Quelltext zu lesen und führt nicht zuletzt zu einem im Vergleich zu Java besseren Signal/Rausch-Verhältnis.

IntelliJ kann Java automatisch in Kotlin übersetzen. Den so erzeugten Code kann man zwar manchmal noch weiter vereinfachen, aber den Großteil der Arbeit nimmt einem die Entwicklungsumgebung ab. Und überhaupt kann man in Projekten schleichend auf Kotlin umsteigen, denn man kann Java- und Kotlin-

lin-Dateien bunt gemischt nebeneinander legen und Java von Kotlin oder Kotlin von Java aus aufrufen. Das war eines der Designziele von Kotlin, denn JetBrains mit seinen Millionen Zeilen an Java-Code braucht auch einen fließenden Übergang.

Wenn man den Pfad zu dem Verzeichnis mit dem von IntelliJ IDEA mitgelieferten Kotlin-Compiler (z. B. `C:\Program Files (x86)\JetBrains\IntelliJ IDEA Community Edition 2017.1\plugins\Kotlin\kotlinc\bin`) in die Umgebungsvariable `PATH` aufnimmt, kann man die REPL (Read Evaluate Print Loop) genannte Kotlin-Shell mit `kotlinc` in einem Terminal starten. Wer ohne IDE entwickeln will, kann Kotlin einzeln herunterladen, das Archiv entpacken und das darin enthaltene `bin`-Verzeichnis in die Umgebungsvariable `PATH` aufnehmen.

Zukunftsrakel

Die nächste große Version, Kotlin 1.2, soll zusammen mit Java 9 erscheinen und wird die in 1.1 zunächst als experimentell eingeführten Konstrukte `async`, `await` und `yield` zur asynchronen Programmierung offiziell machen. Kotlin soll dann außerdem das als Jigsaw bekannte Modulsystem unterstützen. Außerdem stehen Verbesserung der Performance und der IDE-Unterstützung auf dem Plan.

Für die fernere Zukunft ist die Einführung von Metaprogrammierung angedacht, die über Reflection und Verarbeitung von Annotationen hinausgeht und gleichzeitig bessere Werkzeugunterstützung als Makros erlauben soll. Unveränderliche Datenstrukturen, für die der Compiler in der ganzen Tiefe die Unveränderlichkeit garantiert, sind eine andere denkbare Erweiterung.

Ein weiterer Kandidat sind Value Types. Damit werden anstelle einer Referenz direkt die Daten übergeben. Eine praktische Anwendung dafür könnten Typen für Maßeinheiten wie Zoll und Zentimeter sein, die genauso effizient sind wie Double-Werte. Die größte Entwicklung wird mittelfristig wahrscheinlich im Bereich JavaScript und Kotlin Native stattfinden, denn in beiden Bereichen geht es gerade erst richtig los. Aber schon heute ist es möglich, mit Kotlin Anwendungen für den Browser zu schreiben und in JavaScript zu übersetzen. Mit Kotlin Native erzeugt der Compiler hingegen Maschinencode, so dass sich zum Beispiel auch native Anwendungen für einen Raspberry Pi bauen ließen. Zusammen mit Google wird JetBrains eine Kotlin Foundation gründen, um die unternehmensübergreifende Weiterentwicklung von Kotlin sicherzustellen.

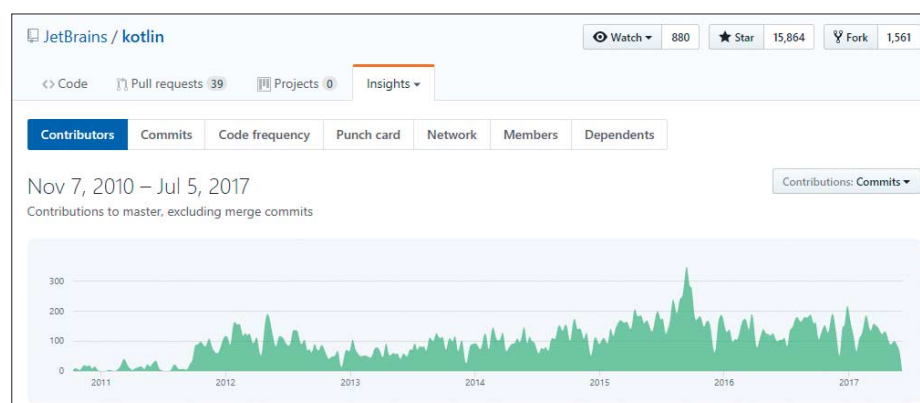
Kotlin hat den goldenen Mittelweg zwischen von Scala inspirierter Moderne und nahtloser Integration mit dem Java-Ökosystem gefunden. Schon innerhalb weniger Tage dürften die meisten Java-Entwickler damit produktiver als mit Java werden. Durch den kompakten, gut lesbaren Quelltext und viele praktische Sprachmerkmale wird die Arbeit zur Freude.

Aufgrund seiner guten Usability eignet sich Kotlin prinzipiell auch gut für die Lehre. Die interaktive REPL ist zudem ein hervorragendes Mittel, um das Verständnis sofort zu prüfen und den Spieltrieb anzuregen. Falls einmal Fragen auftauchen, hilft die Website mit einer ausführlichen Dokumentation und Tutorials weiter.

(jo@ct.de) 

Literatur

- [1] Joshua Bloch, *Effective Java*, 2nd Edition, ISBN 978-0321356680



Kotlin wird von einer regen Entwicklergemeinschaft schnell weiterentwickelt.

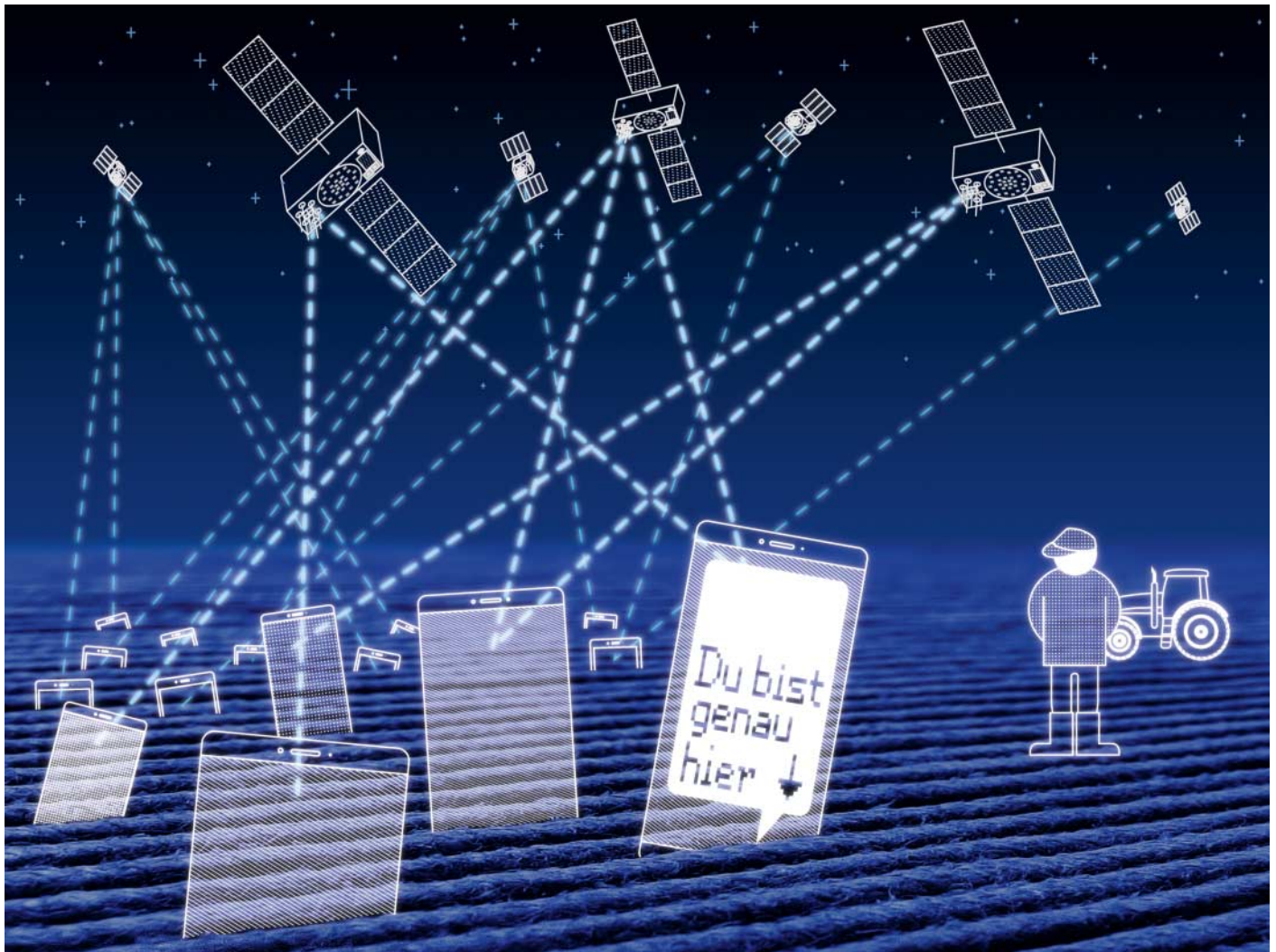


Bild: Rudolf A. Bleha

Genauigkeit ernten

Galileo im Smartphone

Jedes Smartphone bietet Satellitennavigation mit GPS und Glonass. Seit Ende 2016 ist das europäische Pendant Galileo aktiv. Bringt es was fürs Smartphone von Bauer Piepenbrink? Ein Streifzug durch die zivile Satellitenavigation.

Von Michael Link

Der Sextant, die Uhr, das GPS – diese Erfindungen haben Menschen stets mutiger ins Unbekannte vorstoßen lassen, egal ob sie einen neuen Seeweg nach Indien suchten oder bloß eine Tankstelle.

Auch wenn sich im Auto „rechts“ und „links“ bisweilen zwischen Männern und Frauen als interpretierbar erwiesen: Jahrhundertlang kamen wir mit Karte, Kompass und Schildern klar. Es sieht so aus, als ob diese Fähigkeit langsam verschwindet – wie das Kopfrechnen. Nach Zahlen des Statistischen Bundesamtes hat mehr als die Hälfte der Haushalte ein Navigationsgerät mit Satellitenempfang und 95,1 Prozent ein Smartphone mit Navifunktion.

Bis 2020 werden vier globale Satellitenavigationssysteme mit mehr als 100 Satelliten verfügbar sein. Längst haben sich zum US-amerikanischen Global Positioning System (GPS) weitere Dienste zugesellt. GPS, Glonass sowie Beidou und Galileo fasst man unter dem Kürzel

GNSS (Global Navigation Satellite System) zusammen. Schon jetzt können Smartphone-Chips mehrere Dutzend GNSS-Satelliten anzapfen. Einen kurzen Abriss zur Funktionsweise der Ortsbestimmung finden Sie im Kasten „Kleines GNSS-Einmaleins“ auf Seite 162.

GPS macht sich unbeliebt

In Kriegen waren verdrehte, falsche oder abgenommene Wegweiser ein gängiges Mittel zur Irreführung unfreundlich gesonnener bewaffneter Besuchergruppen. Weil das aber auch den eigenen Truppen schadet, begann das US-Militär 1973 mit der Entwicklung eines Satellitenavigationssystems, mit dem einzelne Soldaten schnell und sicher die eigene Position

bestimmen sollten: das Global Positioning System, kurz GPS. 1978 flog der erste GPS-Satellit, nach Finanzschwierigkeiten war GPS jedoch erst 1995 voll einsatzfähig: 24 GPS-Satelliten und einige Reservesatelliten kreisen in sechs Orbitalen 20.200 Kilometer über uns.

Erst nachdem 1983 sowjetische Jagdflugzeuge eine koreanische Linienmaschine abgeschossen, gab die US-Regierung die Ortsbestimmung per GPS auch für zivile Nutzer frei. Doch bis zum 2. Mai 2000 war ein Navi-Pfeil auf einem GPS-Gerät nur auf hundert Meter genau, also bestenfalls ein unverbindlicher Vorschlag. An diesem Tag jedoch ließ die US-Regierung beim GPS-System das Fehlersignal „SA“ (Selective Availability) abschalten. Mit Genauigkeiten im Fünf- bis Zehn-Meter-Bereich wurde es plötzlich vielseitig einsetzbar, denn damit konnten Navis den Pfeil in der Karte endlich auf die richtigen Straßen setzen. Autoatlanten und nie wieder zusammenfaltbare Stadtpläne verschwanden aus Autos – es kamen Navis und Apps wie Google Maps in Smartphones.

Seit Ende 2014 nutzt GPS außer den Signalen für zivile und militärische Zwecke ein weiteres. Dieses „L5“ genannte Signal soll die Fehlersicherheit für zivile Zwecke weiter verbessern und ist auch für Rettungsdienste gedacht.

Die Konkurrenz kommt

Um die Abhängigkeit vom US-amerikanischen GPS zu lösen, planten einige Länder

eigene Dienste, etwa China mit seinem Beidou-System. Auch regionale Dienste wie QZSS (Japan) und INRS (Indien) wurden aus der Taufe gehoben.

Glonass: Das russische System startete als Fortsetzung des Cicada-Systems niedrig fliegender Satelliten. 1982, während des Kalten Krieges, kreiste der erste Glonass-Satellit, 13 Jahre später war das System mit 24 Satelliten auf drei Orbitalbahnen in rund 19.100 Kilometer Höhe voll funktionsfähig. Der Zerfall der Sowjetunion führte fast zu einem Aus, doch 2007 gab der russische Präsident Putin Glonass für die zivile Nutzung frei. Zurzeit sind 27 Satelliten im Orbit, davon 23 aktiv.

Glonass-Satelliten senden auf 25 verschiedenen Frequenzen den gleichen Code, nutzen also ein Frequenzmultiplex-Verfahren (FDMA). Das ändert sich gerade: Die neuen Glonass-K-Satelliten setzen nun auf CDMA, also dem Verfahren, das bereits GPS, Glonass und Beidou nutzen. Beim Codemultiplex-Verfahren (CDMA) senden alle Satelliten auf einer einzigen Frequenz und der Empfänger unterscheidet sie durch die eingesetzten Codes.

Das chinesische **Beidou** startete im Jahr 2000 als regionaler Dienst. 2011 folgte die Erweiterung zum weltweiten Dienst. Zurzeit gibt es 20 Satelliten im Orbit. Das Raumsegment von Beidou soll 2020 aus vier geostationären Satelliten, zwölf Satelliten auf geneigten geosynchronen Bahnen und neun in rund 22.000 Meter Höhe kreisenden Satelliten bestehen.

Die Entscheidung für das europäische Projekt **Galileo** fiel kurz vor der Jahrtausendwende. Der erste Test-Satellit flog Ende 2005. Die Finanzierung stand kurz darauf auf der Kippe und das Projekt wurde schließlich durch Steuermittel gerettet. Insgesamt spricht man von 11 Milliarden Euro Gesamtkosten. 2011 folgten die ersten offiziellen Galileo-Satelliten IOV-1 und IOV-2. Nun häuften sich Panzen: Bei einem Raketenstart 2014 wurden zwei Satelliten falsch ausgesetzt und Mitte Januar 2017 fielen in den Satelliten zehn Atomuhren aus.

Im November 2016 startete eine Ariane-5-Rakete und brachte gleich vier Galileo-Satelliten in die Umlaufbahn. Der offene Dienst, der störsichere verschlüsselte Public Regulated Service (PRS) und der Such- und Rettungsdienst sind mit 18 Satelliten am 15. Dezember 2016 offiziell in Betrieb gegangen. Zur Komplettierung der Konstellation sollen weitere Satelliten im Sommer 2017 und 2018 folgen. Dann

GNSS in Smartphones

1973 beginnt das US-Militär mit der Entwicklung des Satellitennavigationssystems GPS (Global Positioning System).

1995 Nach Finanzschwierigkeiten ist GPS voll einsatzfähig.

2000 Mit dem ersten GPS-fähigen Mobiltelefon, dem Benefon Esc, lässt sich der Standort nur recht grob auf etwa 100 Meter genau bestimmen.

2007 kommt das Nokia N95 mit dem GPS-Chip Texas Instruments GPS 5300 Navilink. Mit dem Empfang von Assisted-GPS-Daten lässt sich die Zeit bis zur ersten Positionsbestimmung von vormals fünf Minuten auf wenige Sekunden drücken.

2010 schreckt ein russischer Gesetzesvorschlag Mobiltelefonhersteller auf, neben GPS auch Glonass-Funktionen einzubauen. Das MTS 945 von ZTE kann als erstes Smartphone beide Systeme empfangen.

2011 Das iPhone 4s und das Motorola Droid Razr läuten die Ära ein, in der Smartphones in der Regel mindestens zwei Satellitennavigationssysteme empfangen können: GPS und Glonass.

2014 Ende des Jahres erscheinen erste Smartphones, die außer GPS und Glonass auch Signale des chinesischen Dienstes Beidou verwerten, etwa einige HTC, Xiaomi und Samsung (S5, 6, 7 und 8) – aber nicht das iPhone.

Galileo-Smartphones

BQ	Aquaris X5 Plus
BQ	Aquaris X
BQ	Aquaris X Pro
Huawei	Mate 9 pro
Huawei	P10
Huawei	P10 lite
Neffos	X1Max
Oneplus	5
Samsung	Galaxy S8
Samsung	Galaxy S8 Edge
Sony	Xperia XZ Premium
Ulefone	T3
Vernee	Apollo 2

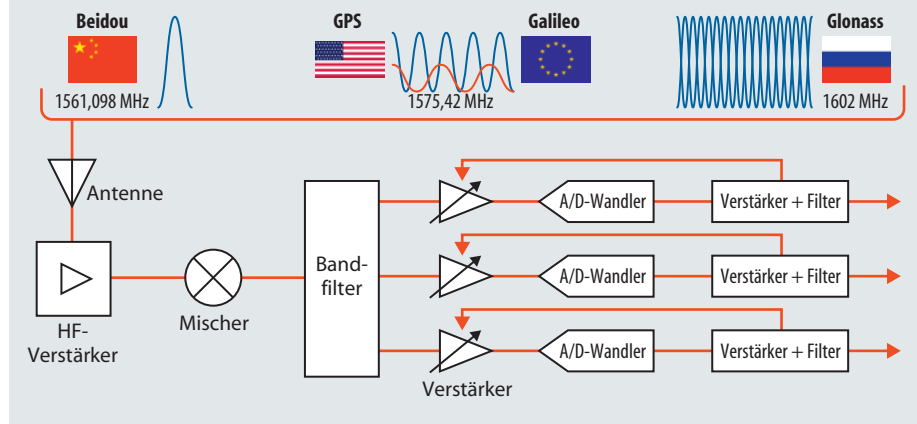
Galileo-fähige Chipsätze

Broadcom	BCM4774
Intel	XMM 7560
Intel	WCS 2100
HiSilicon	Kirin 955
HiSilicon	Kirin 960
Mediatek	MT6595
Mediatek	X30
Mediatek	MT6750
Qualcomm	Snapdragon 435
Qualcomm	Snapdragon 617
Qualcomm	Snapdragon 625
Qualcomm	Snapdragon 650
Qualcomm	Snapdragon 652
Qualcomm	Snapdragon 820
Qualcomm	Snapdragon 821
Qualcomm	Snapdragon 835
Qualcomm	Snapdragon 821
Samsung	Exynos 8895
u-blox	UBX-M8030
u-blox	UBX-M8230-CT

(Stand: 28. 6. 2017)

GNSS-Signale empfangen

Das Blockschaltbild zeigt, wie SoCs GNSS-Daten aus dem Signalbrei fischen: Filtern ist alles.



soll das Systems voll ausgebaut sein. Die EU hat Galileo viel Gewicht gegeben, denn ab 31. März 2018 müssen alle europäischen Automobilhersteller ihre Neuwagen mit dem automatischen Notrufsystem eCall ausstatten, das auf Galileo fußt.

Satelliten-Pidgin für Smartphone-Chips

Galileo ist so überraschend auf die Smartphone-Chip-Hersteller zugekommen wie ein Sonnenaufgang – der Zeitplan und die Spezifikationen sind lange bekannt. Dennoch gibt es erst wenige Smartphones, die Galileo-Signale empfangen (siehe Kasten auf S. 159) Und ein in „im Prinzip“ Galileo-fähiger Chip im Smartphone ist noch lange keine Garantie, dass es Galileo-

Daten nutzt. Chip-Hersteller Qualcomm gab im Juni 2016 zwar bekannt, dass eine Reihe von Snapdragon-SoC ab sofort den europäischen Satellitenortungsdienst nutzen, einige aber nur nach Firmware-Upgrade. Ein fehlendes Update erklärt, weshalb Galileo-Empfang bei der US- und China-Version des Samsung Galaxy S7 mit dem Snapdragon 820 funktioniert, beim Oneplus 3 trotz gleichem SoC jedoch nicht.

Qualcomms Snapdragon-Chips versuchen zunächst, 15 Satelliten zu empfangen. Zuerst fahnden sie nach GPS-Satelliten, noch freie Slots werden von Glonass-Satelliten aufgefüllt. Erst wenn der Chip mit GPS und Glonass nicht auf 15 empfangbare Satelliten kommt, fischt er auch Beidou- und Galileo-Signale aus dem

Signalbrei heraus. Dieses Vorgehen soll die Leistungsaufnahme des Chips senken. Schließt man bei Smartphones von BQ eine Powerbank an, kann man das ständige Lauschen auf Beidou und Galileo allerdings erzwingen.

Für die Positionsberechnung lässt ein Snapdragon-SoC Entwicklern die Wahl: Durch getrennte Auswertung der Daten unterschiedlicher Systeme kann man feststellen, wenn eines der Systeme eine Störung hat. Die zweite Möglichkeit ist, alle empfangenen GNSS-Daten zum Ermitteln der Position zusammenzuwerfen.

Genau damit wirbt Broadcom bei seinem SoC BCM4774. Zum Berechnen des Standortes reichen zwar wie üblich vier Satelliten, aber der Chip kombiniert dazu Daten von GPS, Glonass, Beidou und Galileo. Speziell die Galileo-Daten sollen Fehler minimieren, die durch reflektierte Wellenzüge (Multipath Error) oder ionosphärische Effekte entstehen. Die Spezialversion fürs iPhone 7, der BCM 47734, ist zwar im Prinzip Galileo-fähig, doch dessen Sensor-Hub wird von Apple nicht genutzt, weil der A10-Prozessor im iPhone seinen eigenen Sensor-Hub verwendet.

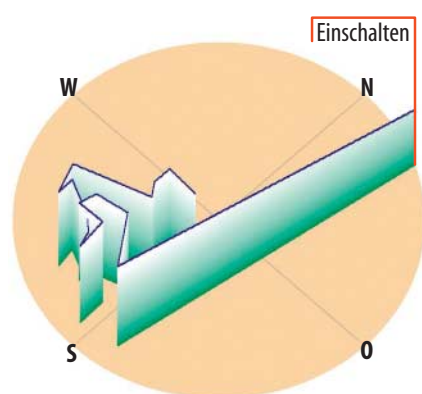
Ebenfalls Galileo-fähig sind die Hi-Silicon-Chips Kirin 955 und 960, die in einigen Huawei-Smartphones stecken. Mediatek geht in der Aufzählung der Galileo-fähigen Chips fast schon unter, obwohl sich Chips des asiatischen Herstellers in mehr als 200 Smartphone- und Tablet-Modellen finden. Der Zehnkernprozessor Helios X30 mit Galileo-Empfang tickt in den angekündigten China-Smartphones Ulefone T3 und Vernee Apollo 2.

Fahrplan der Satellitennavigationsdienste

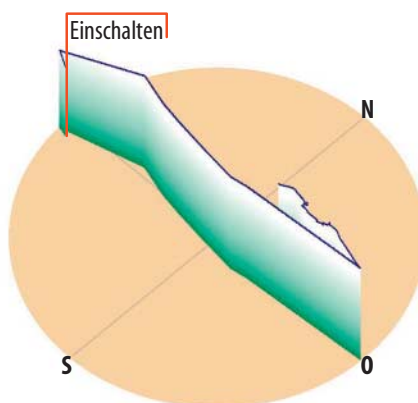
Der Zeitplan für die vier globalen Satellitennavigationsdienste erstreckt sich über mehrere Jahre.

■ voller Betrieb ■ z.Teil in Betrieb ■ im Aufbau ■ kein Betrieb

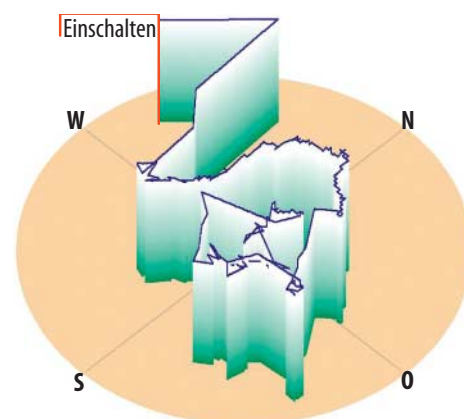
System	Provider	Signal	2016	2017	2018	2019	2020	2021
GPS		L1	■	■	■	■	■	■
		L1 C	■	■	■	■	■	■
		L2	■	■	■	■	■	■
		L2 C	■	■	■	■	■	■
		L5	■	■	■	■	■	■
Galileo		E1/5/6	■	■	■	■	■	■
			■	■	■	■	■	■
Glonass		L1 FDMA	■	■	■	■	■	■
		L1 CDMA	■	■	■	■	■	■
		L2 FDMA	■	■	■	■	■	■
		L2/3/5 CDMA	■	■	■	■	■	■
Beidou		B1/2/5	■	■	■	■	■	■
			■	■	■	■	■	■



Die Trackaufzeichnung eines Garmin Etrex 20 im GPS-Modus zeigt nur 15 Datenpunkte, aber eine schnelle Näherung zur Sollposition.



Das Samsung Galaxy S7 (für EU) kann GPS und Glonass. Der Track zeigt nur 45 Trackpunkte, aber ein abruptes Hin- und Herschwingen.



Das BQ Aquaris X5 Plus mit GPS, Glonass und Galileo zeichnet 1296 Punkte auf. Nach Einschwingen wickelt der Track den Referenzpunkt ein.

Seit Android Nougat lassen sich GNSS-Sensoren direkt abfragen, und zwar über das API `android.location` [1]. Damit stünden Apps eine Reihe von Rohdaten zur Verfügung, etwa zur Empfangsqualität oder zu Unsicherheiten. Bislang nutzen App-Entwickler nur die `com.google.android.gms.location` der Google-Play-Dienste. Sie liefert aber nur die nötigsten Daten, etwa den Standort.

Auf etliche Test-Apps kann man sich daher nicht verlassen. Die prominente „GPS-Test“-App von Chartcross erkannte beispielsweise beim Galaxy S6 Galileo-Satelliten, obwohl das S6 sie gar nicht empfangen kann. Auch hardwareseitig hakt es noch: Qualcomms Chipsätze der 6xx-Reihe und beinahe der kompletten 8xx-Reihe liefern Rohdaten noch nicht so, dass sie mit dem neuen Android-API nutzbar wären. Uneingeschränkt nutzbar sind Rohdaten nur beim Nexus 9. Auf GPS-Satelliten beschränkt lassen sie sich beim Nexus 5x, 6P und 89 sowie beim Pixel und Pixel XL abzapfen.

Ausprobiert

Das erste ab Werk fähige Galileo-fähige Smartphone war das BQ Aquaris X5 Plus. In einem Kurztest brachte Galileo keine auffällende Verbesserung [2], doch nährte das die Neugier auf das Thema.

Mit Apps wie GNSS View (für iOS und Android) lässt sich für jeden Zeitpunkt eine sinnvolle Konstellation für Messungen von Satelliten verschiedener Systeme feststellen. Durch Filter lässt sich das Kuddelmuddel der 40 bis 55 Satelliten auf dem Display ausdünnen. Die Zahl der empfangbaren Galileo-Satelliten, schwankt im Tagesverlauf zwischen vier

und zehn. Das gilt nur bei freier Sicht bis zum Horizont, und die ist selbst in Norddeutschland selten. Durch Vergrößern des Maskenwinkels auf 20 Grad in der App blendet man Satelliten in Horizontnähe aus. Schon tun sich größere Lücken auf, in denen nur noch weniger als drei Galileo-Satelliten zu sehen sind.

Für meine nicht repräsentativen Empfangsversuche habe ich einige Geräte ausgesucht: ein GPS-Gerät (Garmin Etrex 20, auf GPS umgestellt), drei Smartphones (Huawei P10, BQ Aquaris X5 Plus, Samsung Galaxy S7, iPhone 7 Plus), eine

Kamera (Olympus µTough TG-4) sowie eine Sportuhr (Garmin Fenix 5). Alle hatten nur Zugriff auf GNSS-Signale und alle hatten aktuelle A-GPS-Daten. An einem Georeferenzpunkt knipste ich alle Geräte fast gleichzeitig an und startete die Trackaufzeichnung.

Als Erstes hatte das Garmin Etrex 20 eine Position ermittelt, gefolgt von der Fenix 5, dem BQ Aquaris X5 Plus und dem Huawei P10 sowie dem Samsung Galaxy S7. Das iPhone 7 Plus ließ sich etwas mehr Zeit und die Kamera war das Schlusslicht. Tests an weiteren Tagen verliefen ähnlich.

Den Start verschlafen



Michael Link

Galileo findet im Smartphone kaum statt – nicht, weil Galileo so schlecht ist, sondern weil der Dienst von Chip-Herstellern und Be-

triebssystemen nur stiefmütterlich behandelt wird. Qualcomm wirbt zwar mit Galileo, doch die Chips lassen GPS und Glonass so sehr den Vortritt, dass das Galileo-Buzzword zum Marketing-Gag verkommt. Auch Apple und Google ducken sich weg. Apple will Galileo offenbar nicht. Android liefert zwar in Nougat Rohdaten, mit denen sich Galileo-Daten gezielt herausfischen ließen, doch macht sie den Export vom Chip so schwierig, dass kaum ein Chip das tut. Auch App-Anbieter haben es sich arg bequem gemacht, indem sie sich vielfach nur auf das Google-Play-API stützen, das nur das Allernötigste zur Ortsbestimmung liefert.

Die Auswertung der per Osmand-App oder mit Bordmitteln aufgezeichneten GPS-Tracks mit dem PC-Programm GPS-Visualizer zeigte beim Etrex nur wenige Datenpunkte, beim BQ Aquaris hingegen eine Vielzahl und insgesamt einen kleinteilig-nervösen Verlauf. Offenbar liefern die GNSS-Blöcke der Geräte Standortdaten in unterschiedlichen Abständen. Essenz: Alle Geräte hatten in wenigen Sekunden einen Fix und die Tracks pendelten sich flott um die Soll-Koordinate ein.

Eine zweite Serie von Momentaufnahmen provozierte das Nutzungsszenario „schlechter Empfang in Häuserschluchten“. Hier vergingen beim Garmin Etrex 20

bis zum Fix fast drei Minuten, weil es nur GPS-Satelliten empfing. Erst das Zuschalten des Glonass-Empfangs brachte erwartungsgemäß eine radikale Verbesserung.

Alle Smartphones, die Daten verschiedener GNS-Systeme kombinieren konnten, brauchten nur kleine freie Himmelsausschnitte, um wenigstens vier empfangbare Satelliten auswerten zu können – aber nur zweimal hatte ein empfangbarer Galileo-Satellit den Ausschlag für einen erfolgreichen Fix gegeben.

Fazit

Galileo-Satelliten nutzt kein Smartphone als erste Wahl, sondern nur ab und zu als

weitere Datenquelle. Bei ausreichendem Angebot an GPS- und Glonass-Daten sind Smartphones mit Galileo weder genauer noch erhalten sie schneller einen Fix. Vorteile spielt jeder zusätzliche Dienst bei schwierigen Empfangssituationen aus, weil dann Daten mehrerer Systeme miteinander kombiniert werden können.

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

Literatur

- [1] Lukasz Bonenberg, Pseudoranges from your Android Smartphone, <https://de.slideshare.net/LukaszKosmaBonenberg/pseudoranges-from-your-android-smartphone>
 [2] Michael Link, Spardroid, Kurztest, c't 7/17, S. 62

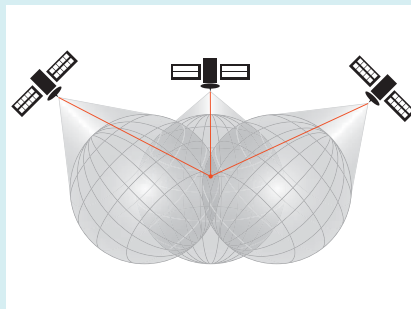
Kleines GNSS-Einmaleins

Navigationssatelliten senden mit geringer Leistung (etwa 50 Watt). Ein GNSS-Empfänger nimmt das schwache breitbandige Nutzsignal des Satelliten auf. Es geht im Rauschen unter und muss herausgefiltert werden. Dazu multipliziert der Empfänger das Signal mit einer empfangereigenen Codefolge. Anschließend summiert er die multiplizierten Signale noch einmal über eine längere Zeit. So mittelt sich das Rauschen und das Signal kommt zum Vorschein.

Kugelschnitte

Die Funksignale der Satelliten sind zwar mit Lichtgeschwindigkeit unterwegs, doch bis zu ihrem Eintreffen auf der Erdoberfläche vergeht eine messbare Zeitdauer. Aus ihr lässt sich der Abstand zum Satelliten berechnen. Ein GPS-Signal direkt über uns braucht zum Beispiel rund 67 Millisekunden, das macht etwa 20.000 Kilometer Abstand.

Die Satelliten strahlen ihre Signale kugelförmig in den Raum ab, jeweils mit einem Code, der eine atomuhrgenaue Absendezeit sowie dessen Position enthält. Ein Empfänger, der ein einziges Signal empfängt, könnte also aus der Differenz zwischen Absendezeit und Ankunftszeit des Signals die Entfernung zum Satelliten bestimmen. Bei allen Empfängern auf einer gedachten Signalkugeloberfläche um den Satelliten herum käme allerdings die gleiche Entfernung heraus.



Der Schnitt von Signalkugeln zweier Satelliten ergibt immerhin schon mal einen Schnittkreis. Ein Beobachter auf jedem Punkt dieses Kreises würde feststellen, dass er von beiden Satelliten überall gleich weit entfernt ist. Auf der Erde ergibt der Schnitt mit einer dritten Signalkugel einen eindeutigen Schnittpunkt, weil sich der zweite Schnittpunkt nicht auf der Erdoberfläche befindet. So ergibt sich der gesuchte Standort.

Leider mit einem Fehler von rund 300 Kilometern, denn die Uhren in GPS-Empfängern gehen bestenfalls auf eine tausendstel Sekunde genau. Erst mit einem weiteren Satellitensignal lässt sich die Empfängeruhr mit denen des GNSS-Systems synchronisieren und der Empfänger zeigt einen 3D-Fix an. Der GNSS-Empfänger löst also insgesamt eine Gleichung mit vier Unbekannten: drei Ortsparameter (Länge, Breite, Höhe) sowie die exakte Zeit. Durch den Empfang weiterer Satellitensignale minimiert er den Positionsfehler.

Signale im Rauschen

Doch wieso dauert der erste Fix so lange? Das hängt mit der Signalverarbeitung zusammen. Ein GPS-Empfänger lädt zuerst aus sogenannten Almanach-Daten eine Art Satellitenfahrplan. Er verrät, welche Satelliten im Moment empfangbar sind. Außerdem bestimmt er mögliche Doppler-Effekte, also Frequenzverschiebungen, die sich aus dem schnellen Vorbeiflug der Satelliten ergeben. Mit den Korrekturwerten sucht der Empfänger die im Rauschen vergrabenen Satellitensignale und schält die zur Navigation nötigen Codes heraus. Auch diese Codes sind in der Regel zeitverschoben. Fehlen aktuelle Almanach-Daten, dauert die Ortsbestimmung sehr viel länger – das nennt man im GPS-Jargon Kaltstart. Weil externe, zum Beispiel übers Smartphone zugespielte Almanach-Daten die Lokalisierung beschleunigen, spricht man von Assisted-GPS, kurz A-GPS. Sie decken die jeweils nächsten fünf bis zehn Tage ab und umfassen nur wenige Kilobyte.

Dass Smartphones viel schneller einen Standort anzeigen als ein reinrassiges Navi, liegt daran, dass sie auch weitere Pfeile im Köcher haben. Für die Groblokalisierung sorgt die Mobilfunkzellenortung, für die feinere Lokalisierung nutzt das Smartphone Datenbanken (etwa Navizon und Skyhook), in denen die Standorte von WLAN-Zugängen verzeichnet sind. Erst einige Sekunden später kommen GNSS-Daten hinzu.

Anzeige



Üblich, aber illegal

Rechts-Chaos beim Verwenden von Fremdmaterial für YouTube-Videos

Ein paar eigene Fotos mit ein paar fremden zu einer Diashow verbunden, eine coole Moderation dazu, das Ganze unauffällig mit aktueller Charts-Musik unterlegt und mit ein paar Reizwörtern im Begleittext garniert – fertig ist der „eigene“ YouTube-Clip. Viele Uploader bewegen sich juristisch auf sehr dünnem Eis, obwohl sie im Prinzip nur das tun, was als üblich gilt.

Von Nicolas Maekeler

Die zu Google gehörende Plattform YouTube hat sich von einem Präsentationsforum für Hobbyfilmer zur universellen Video-Fundgrube, zum Karriere-sprungbrett für Videoblogger und zur willkommenen Werbeprovisions-Einnahmequelle für ungezählte Uploader entwickelt. Weltweit werden dort pro Minute einige hundert Stunden Videomaterial hochgeladen. Vieles davon erweist sich unter der rechtlichen Lupe als hochproblematisch. Die Schnelligkeit des Mediums lässt Anwendern keine Zeit für aufwendiges Erforschen der rechtlichen Situation. Zudem haben die Rechtsverlet-

zungen, die sich auf breiter Front eingebürgert haben, nur selten wirklich schmerzhaft Folgen für YouTube-Uploader. Das, was woanders – etwa bei Web-Präsenzen von Agenturen oder Künstlern – schnell eine Abmahnung oder Teureres auslösen würde, bleibt bei YouTubern in der Praxis oft folgenlos. Das heißt jedoch nicht, dass sie etwa gegen Ansprüche von Urhebern grundsätzlich gefeit wären.

Wie viel rechtlicher Zündstoff sich in ganz alltäglichen und üblichen YouTube-reien verbirgt, zeigt eine Auswahl gängiger Praktiken, die wir im Ratespiel unten auf Seite 165 zusammengestellt haben.

Die Auflösung ist ganz einfach: Keine der genannten Alltäglichkeiten ist rechtlich okay. Man kann über spezielle Umstände von Einzelfällen diskutieren – aber grundsätzlich geht es jedes Mal um die Verletzung von Urheber-, Marken- oder Persönlichkeitsrechten.

Dass eine Video- oder Musikproduktion urheberrechtlich geschützt ist, stellt nicht die Ausnahme, sondern die Regel dar. Diesen Schutz muss ein Urheber nicht etwa irgendwo beantragen, sondern er entsteht automatisch mit der Schöpfung des Werks, also dem Malen eines Bildes, dem Betätigen des Auslösers einer Kamera oder der Komposition eines Musikstücks. Dem Urheber stehen dann neben einer Reihe weiterer Rechte unter anderem exklusiv das Veröffentlichungs-, Vervielfältigungs- und Verwertungsrecht für sein Werk zu. Das betrifft wohlgeordnet auch Katzenvideos und Amateurfilme von familiären Missgeschicken. Nicht nur vollständige Werke sind geschützt, sondern auch Teile davon. Es macht also das Klauen eines Musikstücks zur Untermauerung nicht legaler, wenn man Teile davon bewusst weglässt, um automatische Werkerkennungsprogramme von Musikverlagen oder auch YouTube's Content-ID-System zu übertölpeln – eine beliebte Praxis.

Der Urheber behält seine Rechte auch dann, wenn man sein Material bereits aus fünfter Hand bekommt und man ihn nicht kennt. Wenn es nicht möglich ist, von ihm eine Erlaubnis – auf Amtsdeutsch „Lizenz“ – zur Verwendung des Materials zu bekommen, ist die Verwendung schlicht illegal, auch wenn Dutzende andere sie bereits vorgenommen haben.

Ein Urheber kann eine Erlaubnis durch die Übertragung von Nutzungsrechten im Rahmen einer Lizenzvereinbarung erteilen. Dabei wird normalerweise klar definiert, in welchem Umfang und mit welchen Einschränkungen man das urheberrechtlich geschützte Material verwenden darf. Näheres regelt § 31 des deutschen Urheberrechtsgesetzes (UrhG). Beim Abschluss von Lizenzverträgen muss man sehr genau darauf achten, ob die eingeräumten Rechte für die beabsichtigte Nutzung ausreichen. Möchte man zum Beispiel für ein YouTube-Video Einzelfotos oder Filmmaterial einer Bildagentur verwenden, benötigt man hierfür eine sogenannte Social-Media-Lizenz. Der Hintergrund ist, dass man als YouTube-Uploader dem Plattformbetreiber

gemäß dessen allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) bestimmte Nutzungsrechte an den hochgeladenen Inhalten übertragen muss. Für das verwendete Fremdmaterial benötigt man also das Recht, den Betreibern Unterlizenzen zu erteilen. Selbst Verwendungen, die auf den ersten Blick gar nicht auffallen, sind oft urheberrechtlich von Bedeutung: etwa die aktive Bearbeitung von Material oder das Laufen eines Musikstücks im Radio, während man eine Videoaufnahme mit Sound macht.

Karge Ausnahmeregelungen

Es gibt gewisse Ausnahmen, die eine Erlaubnis des Urhebers entbehrlich machen. So kann es etwa sein, dass der Urheber selbst die Verwendung seines Materials grundsätzlich für jedermann gestattet hat – das Spektrum der Möglichkeiten reicht von pauschaler Erlaubnisfreiheit bis hin zu fein unterschiedenen allgemeinen Lizenzvarianten, etwa den bekannten Creative-Commons-Lizenzen. Hierzu gibt es weiter unten mehr zu lesen.

Eine gesetzliche Ausnahme von der Erlaubnisbindung regelt § 57 UrhG – sie muss allerdings sehr eng ausgelegt werden: Danach ist eine Vervielfältigung und Verbreitung von urheberrechtlich geschützten Werken dann auch ohne Zustimmung des Rechteinhabers möglich, wenn die Werke als unwesentliches Beiwerk neben dem eigentlichen Gegenstand anzusehen sind. Würde die Wirkung des eigenen Videos sich verändern, wenn man die im Hintergrund mit aufgenommene fremde Musiksequenz oder das mitgefilmte Bild wegließe? Wenn ja, kann es sich schon mal nicht um „unwesentliches Beiwerk“ im Sinne des Gesetzes handeln.

Der Bundesgerichtshof (BGH) hat hierzu im Jahr 2014 ausgeführt, dass eine

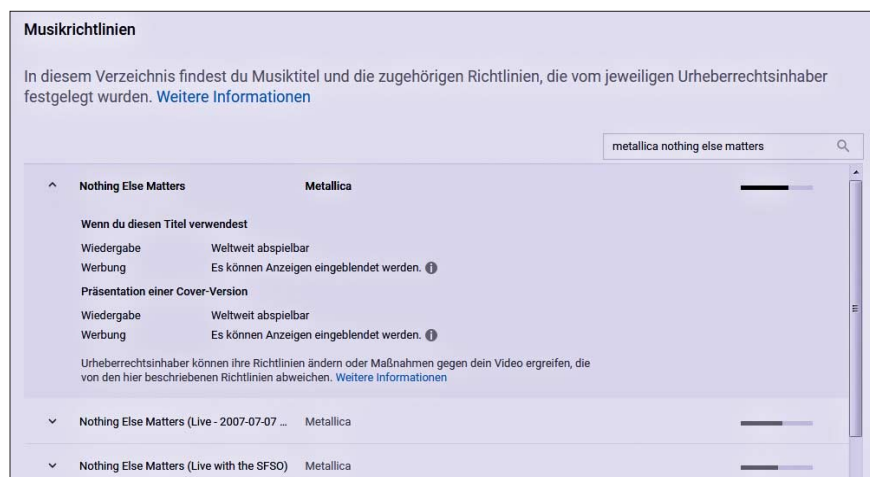
derart nebensächliche Bedeutung dem mitverwerteten Werk regelmäßig nicht mehr zugewiesen werden könne, sobald es erkennbar stil- oder stimmungsbildend oder eine bestimmte Wirkung oder Aussage unterstreichend in das Hauptwerk oder den eigentlichen Gegenstand der Verwertung einbezogen wird, einen dramaturgischen Zweck erfüllt oder sonst charakteristisch ist [1].

Zitate – kein Schlaraffenland

Eine Ausnahme, auf die sich YouTuber gern stützen, ist das Zitatrecht. Dieses gilt nämlich nicht nur für Textstellen, sondern auch für Bilder, Filmausschnitte und Musik. Allerdings sind die Bedingungen dafür sehr streng: Möchte man beispielsweise einen Filmausschnitt verwenden, dann muss dieses „Filmzitat“ einem konkreten Zweck dienen und das Video des Verwendenden muss sich inhaltlich damit auseinandersetzen. Unzulässig wäre es jedoch, einen Filmausschnitt mit einem Kommentar zu übersprechen, da gemäß des Änderungsverbots ein Zitat nur bei unveränderter Übernahme des fremden Werkes vorliegen kann. Nicht ausreichend ist es, einen Ausschnitt zu lediglich dekorativen Zwecken einzusetzen. Bei einer Kompilation, die nur aus dem Zusammenschnitt fremder Werke besteht, kann man sich nicht aufs Zitatrecht berufen: Zitiert werden kann nur in eigenständigen Werken, und diese müssen das verwendete Fremdmaterial im Umfang deutlich übertreffen. Das Zitat muss sich auf den durch den Zweck gebotenen Umfang beschränken. Als Vorlage darf zudem ausschließlich Material dienen, das bereits rechtmäßig veröffentlicht worden ist – also beispielsweise keine Ausschnitte aus Früh-Schwarzkopien kommender Hollywood-Filme. Zu guter Letzt besteht nach § 63 UrhG die Pflicht zur Quellenangabe.

Wie würden Sie entscheiden?

Phänomen	rechtlich okay?	rechtlich nicht okay?
thematische Compilations (die 100 dümmsten Katzenbesitzer), zusammengestellt aus Fundstücken bei YouTube von unbekannten Handyfilmern	☐	☐
Unterlegen eigener Urlaubsaufnahmen mit fröhlichen Minutenschnipseln aus Charts-Musik	☐	☐
Hochladen aufgezeichneter Folgen alter Fernsehserien	☐	☐
Zusammenstellungen von Oldie-Musikclips aus verschiedenen alten Promo-Videos	☐	☐
Zusammenschneiden lächerlicher Werbespots mit bissigen Audiokomentaren	☐	☐
Hochladen eines mit dem Handy gefilmten Konzertmitschnitts	☐	☐
Hochladen selbstgefilmter Strandvideos von peinlich aussehenden Badetouristen	☐	☐
Ausschneiden bekannter Figuren und Logos aus Videospielen und humorvolles Einbauen in Videos des eigenen YouTube-Kanals	☐	☐



Eine Suchfunktion gibt bei YouTube Auskunft darüber, ob ein Künstler am Content-ID-System teilnimmt. Urheber können ihre Praxis aber jederzeit ändern. Verbindlich bleiben die gesetzlichen Bestimmungen.

Bei einem Filmausschnitt müssen etwa Filmtitel, Name des Regisseurs, Produktionsland, Produktionsjahr sowie zitierte Filminuten mit Sekunden genannt werden.

Anklänge und Anspielungen

Ein weiterer Sonderfall ist in § 24 UrhG geregelt: Eine „freie Benutzung“ liegt vor, wenn Fremdmaterial als Inspiration für die Entstehung eines neuen Werkes dient. Anders als bei einer Bearbeitung bleibt das Ausgangsmaterial in seinem Wesenskern und in seinen Grundzügen nicht mehr erhalten. Wie man es nicht machen sollte, hat vor über 12 Jahren der Moderator Stefan Raab in der Sendung „TV total“ gezeigt: Er hatte ohne Zustimmung einen unfreiwillig komischen kurzen Ausschnitt aus einer Sendung des hr-Fernsehens gezeigt, in dem ein Reporter eine Passantin zum Spontan-Jodeln zu bewegen versuchte. Der BGH, der sich in letzter Instanz mit dem Fall beschäftigte, sah darin weder ein zulässiges Filmzitat noch eine freie Benutzung [2]. Nach Ansicht des Gerichts wurde der Ausschnitt nur um seiner selbst und um der ihm innewohnenden Komik willen präsentiert. Auch habe der Moderator mit seinem Beitrag weder eine Medienkritik geleistet noch ein Kunstwerk geschaffen. Raabs Produktionsfirma musste Schadenersatz leisten.

Eindrücke teilen

Sehr populär ist der Mitschnitt von Konzerten, Comedy-Events und Poetry-Slams. Es gibt kaum einen Live-Auftritt,

bei dem nicht massenhaft filmende Smartphones in die Höhe gereckt werden. Bereits die Anfertigung derartiger Aufnahmen ohne Erlaubnis ist rechtswidrig. Die Rechte der ausführenden Künstler und der Autoren respektive Musikurheber werden dadurch verletzt, selbst wenn die Aufnahmen gar nicht im Netz landen. Die viel zitierten Regelungen zur Privatkopie (§ 53 Abs. 1–3 UrhG) sind hier nicht anwendbar. Uploadern können Unterlassungs- und Schadenersatzansprüche drohen. Unter bestimmten Umständen kann man sich sogar strafrechtlicher Verfolgung aussetzen.

Die Sache mit der GEMA

Viele Missverständnisse betreffen das Verhältnis von Urheberrechten und Verwertungsgesellschaften. YouTube-Uploader betrifft das Problem beispielsweise zigtausendfach im Zusammenhang mit Musikstücken. Dass ohne Erlaubnis des Urhebers normalerweise gar nichts geht, wurde bereits gesagt. Aber selbst wenn man nachgefragt und die Erlaubnis für die Verwendung eines Musiktittels in einem Video erhalten hat, bleibt das Problem, dass das Ganze bei YouTube ja einer weltweiten Öffentlichkeit präsentiert wird. Für die öffentliche Wiedergabe steht den Urhebern aber nach dem Gesetz immer noch eine angemessene Vergütung zu (§ 32 UrhG). Der Einfachheit halber lassen sich die Rechteinhaber meist durch Verwertungsgesellschaften vertreten, in Deutschland beispielsweise durch die Gesellschaft für musikalische Aufführungs-

und mechanische Vervielfältigungsrechte (GEMA). Auf Grundlage der mit ihr abgeschlossenen Wahrnehmungsverträge beaufschlagt die GEMA die öffentliche Wiedergabe urheberrechtlich geschützter Werke mit Gebühren, die der „Veranstalter“ zu entrichten hat. Darunter fallen Fernseh- und Rundfunkanstalten ebenso wie der Kneipenwirt, der seine Gäste mit Musik beschallt, aber auch Anbieter von Internet-Diensten. Wer etwa auf seiner eigenen Website direkt ein Video mit GEMA-pflichtiger Musik veröffentlichen will, kann online über das Portal www.gema.de für einen Mindestbetrag von 10 Euro netto im Monat eine geeignete Lizenz erwerben.

Wenn jedoch eine Online-Plattform wie YouTube genutzt wird, sieht die GEMA die Plattformbetreiber als Lizenzpartner an. Uploader brauchen also keine eigene GEMA-Lizenz zu erwerben – auch dann nicht, wenn sie YouTube-Videos auf eigenen Webseiten einbetten. Nach langem Streit zahlt nun auch YouTube eine Vergütung an die GEMA, wenn Nutzer Musik der von ihr vertretenen Rechteinhaber in ihren Videos verwenden. Die verhassten Sperrtafeln gehören seither weitestgehend der Vergangenheit an. Die Einigung zwischen GEMA und YouTube bedeutet aber nicht, dass man nun nach Belieben fremde Musik hochladen dürfte, ohne die Rechteinhaber zu fragen. Grundsätzlich bleibt ein Uploader für das, was er hochlädt, selbst verantwortlich – das gilt auch für die Verwendung von Fremdmaterial. Diese Verantwortung nimmt ihm niemand ab, insbesondere nicht die Plattform YouTube.

Ausgleichsmechanismen

Umgekehrt ermöglicht YouTube es Rechteinhabern, einen Ausgleich für unrechtmäßig hochgeladene Inhalte zu bekommen. Zu diesem Zweck gibt es das sogenannte Content-ID-System. Es vergleicht automatisch den Inhalt von Videos mit einer Datenbank, die von eingetragenen Rechteinhabern gefüttert wird. Diese wiederum werden informiert, sobald das System Übereinstimmungen mit ihren Werken findet. Sie können dann unterschiedliche Maßnahmen ergreifen: das Video sperren, durch die Schaltung von Werbeanzeigen eine finanzielle Entschädigung erhalten – oder nichts tun. Wird das Video gesperrt, bekommt der Nutzer von YouTube eine Urheberrechtsverwarnung, auch „Strike“ genannt. Nach

drei solchen Verwarnungen wird der YouTube-Account einschließlich sämtlicher damit hochgeladener Videos gelöscht. Daneben besteht aber auch immer noch die Gefahr, dass der Rechteinhaber durch eine Anwaltskanzlei eine kostenpflichtige Abmahnung verschickt.

Wer für reguläre eigene YouTube-Videos Musik braucht, ist mehr oder minder auf der sicheren Seite, wenn er die „Audio-Bibliothek“ nutzt, die unter den Video-Tools zu finden ist (YouTube Studio > Erstellen > Audio-Bibliothek). Hier werden kostenlos nutzbare beziehungsweise werbeunterstützte Musiktitel und Soundeffekte zum Download bereitgestellt, die man dann in eigene Videos für die Plattform einbauen darf. Allerdings darf man solche Videos dann nicht etwa selbst unter eine Creative-Commons-Lizenz stellen. YouTube verbietet nämlich in den Nutzungsbedingungen die unabhängige Verbreitung der Dateien aus der Audio-Bibliothek.

Geteilte Kreativität

Ein probater Weg zur legalen akustischen Bereicherung von Videos ist die Verwendung von Material, dessen Urheber bereits grundsätzlich geeignete Freigaben erteilt haben. In den letzten Jahren haben insbesondere die verschiedenen Spielarten der Creative-Commons-Lizenzen (CC) an Bedeutung gewonnen [3]. Weitestgehend unproblematisch ist beispielsweise die Verwendung von Material, das unter der CC0-Lizenz (gesprochen cc zero) veröffentlicht wurde. Derartige Werke wur-

den von den Urhebern in die Gemeinfreiheit („Public Domain“) entlassen. Man darf sie kopieren, verändern, verbreiten, aufführen und sogar zu kommerziellen Zwecken nutzen, ohne dass eine gesonderte Erlaubnis nötig wäre. Bei den übrigen CC-Lizenzen gibt es Sonderbedingungen zu berücksichtigen. Die meisten Varianten verlangen die Nennung des Urhebers (erkennbar am Kürzel BY). Bei einem Video nennt man dazu etwa im Abspann Musiktitel, Künstler und Lizenzart. In der Videobeschreibung sollte man zudem auf den Lizenztext verlinken. Das Kürzel ND („no derivatives“) zeigt an, dass Bearbeitungen unzulässig sind. Ein solchermaßen lizenziertes Musikstück ist zur Vertonung von Videos unbrauchbar: Selbst wenn die Audiospur unverändert bleibt, liegt durch die Kombination mit dem Video rechtlich gesehen eine Bearbeitung vor.

Hinter der CC-Bedingung „Share-Alike“ (SA) steckt die Idee, dass die ursprüngliche Lizenz unter gleichen Bedingungen „weitervererbt“ werden muss. Wenn man etwa ein Video mit einem Musikstück unterlegt, welches nur für die nichtkommerzielle Nutzung (NC) freigegeben ist, muss am Ende das gesamte Video unter einer gleichen Lizenz veröffentlicht werden. Allerdings ist die Grenze zum Kommerz schnell überschritten: Schon die Teilnahme am YouTube-Partnerprogramm, welches eine Beteiligung des Uploaders an den Werbeeinnahmen vorsieht, schließt die Nutzung einer NC-Lizenz aus. Bei YouTube kommt erschwerend hinzu, dass man für die Veröffent-

lichung von Videos laut den ABG nur zwei Lizenzierungsmodelle zur Verfügung hat: die Standard-YouTube-Lizenz und die CC-BY-Lizenz. Zu beachten ist, dass man ein hochgeladenes Video nur mit einer Creative-Commons-Lizenz versehen darf, wenn der gesamte Inhalt des Videos, also auch die verwendete Musik, im Rahmen der CC-BY-Lizenz nutzbar ist. Bei der Auswahl von CC-Fremdmaterial sind YouTube-Uploader dadurch auf die Lizenzmodelle CC-BY und CC0 beschränkt.

Völlig sicher kann man sich jedoch auch dabei noch nicht sein: Es gibt nämlich keine Garantie dafür, dass derjenige, der ein Werk unter einer CC-Lizenz veröffentlicht hat, auch tatsächlich dazu berechtigt war. Der eigentliche Rechteinhaber könnte also trotzdem noch zur Quelle einer kostenrächtigen Abmahnung an den Uploader werden.

Fremder Federschmuck

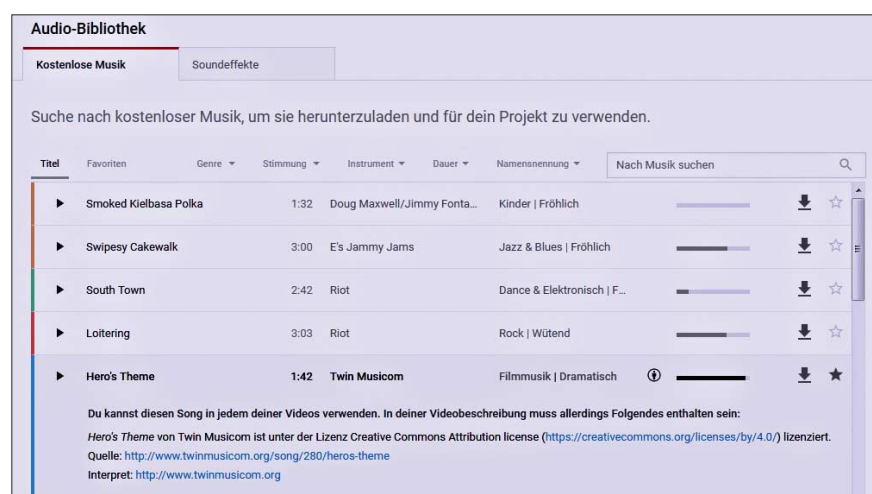
Aber das Urheberrecht ist nicht das einzige Minenfeld, auf dem sich YouTuber bewegen: Wer sich geschäftsmäßig die Bekanntheit fremder Marken und Logos zunutze macht, verletzt das Markenrecht. In dem Moment, in dem ein YouTube-Channel Werbeprovisionen abwirft, ist das von Belang. Und nicht zuletzt muss man, sobald Personen abgebildet werden, deren Recht am eigenen Bild achten. Das betrifft beispielsweise die beliebten Videos, die Kleidungsitten oder sonstiges Verhalten von zufällig erwischten Leuten aufs Korn nehmen: Wenn diese mit dem Gefilmtwerden und der Veröffentlichung nicht einverstanden sind, ist das Ganze illegal.

Bei all den geschilderten Stolpersteinen kann leicht der Eindruck entstehen, vor lauter Gesetzen und zu berücksichtigenden Rechten würde der Spaß am Videoaustausch komplett untergehen. Das muss gewiss nicht sein – nur ein wenig Innehalten und Nachdenken auch über rechtliche Voraussetzungen ist jedenfalls im Umgang mit der gewaltigen Veröffentlichungsmaschine YouTube empfehlenswert. (psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] BGH, Urteil vom 17. 11. 2014, Az. I ZR 177/13
- [2] BGH, Urteil vom 20. 12. 2007, Az. I ZR 42/05
- [3] Dr. Till Kreutzer, Open Content, Ein Praxisleitfaden zur Nutzung von Creative-Commons-Lizenzen, kostenlos als PDF-Datei übers Wikimedia-Meta-Wiki erhältlich

Entscheidungen und Hilfsmittel:
ct.de/yamm



Die Audio-Bibliothek erlaubt es YouTube-Uploadern, Material für Hintergrundmusik und Geräuschuntermalung zu finden. Hinter dem Lizenzvermerk können Einschränkungen stecken – hier etwa eine Erwähnungspflicht.

Tipps & Tricks

Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

unsere Kontaktmöglichkeiten:

☒ hotline@ct.de

f & c't magazin

✉ @ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

Monitor am MacBook Pro ohne Dockingstation

? Ich möchte mein zwei Jahre altes MacBook Pro zu Hause mit Monitor und Tastatur betreiben, aber keine teure Dockingstation kaufen. Worauf muss ich beim Monitorkauf achten?

! Falls Sie einen ultrahochauflösenden 4K-Monitor nutzen wollen, achten Sie auf einen DisplayPort-1.2-Eingang. Dann brauchen Sie nur noch einen Kabeladapter von Thunderbolt oder Mini-DisplayPort auf DisplayPort.

Wenn Sie mit weniger Displayauflösung als WQHD (2560 × 1440 Pixel), WQXGA (2560 × 1600 Pixel) oder Full HD (1920 × 1080 Pixel) auskommen, können Sie die Videosignale auch per HDMI ausgeben; dafür genügt ein einfaches HDMI-Kabel. 4K-Signale kann der HDMI-1.4-Ausgang Ihres MacBook Pro nur mit maximal 30 Hz Bildwiederholfrequenz weiterreichen. Manche stören sich dann allerdings daran, dass Mauszeiger und bewegte Fenster ein wenig über den Bildschirm holpern.

Außerdem sollten Sie einen Monitor mit eingebautem USB-Hub kaufen, um Tastatur und Maus fest ans Display anzuschließen. Für den stationären Betrieb müssen Sie das MacBook dann nur noch mit einem USB-Kabel und dem Video-

Kabel verbinden. Noch komfortabler sind USB-C-Monitore, bei denen Strom und Daten über ein Kabel fließen.

(uk@ct.de)

Linux hält Festplattenplatz zurück

? Ich hantiere unter Linux mit großen Datenmengen und wundere mich immer mal wieder, dass mir auf mysteriöse Weise Plattenplatz abhanden kommt. Wenn ich auf einem Dateisystem mit `df` den belegten Platz prüfe, so ist diese Zahl viel größer als die Summe der Größe aller Dateien, die mir `du -s` anzeigt.

! Stellen Sie zunächst sicher, dass Sie `du` per `sudo` als root ausführen, damit Sie beim Zusammenzählen der Dateigrößen auch garantiert alle Dateien erwischen. Wenn die Diskrepanz bleibt, gibt es verschiedene Erklärungen: Unter Linux ist es beispielsweise möglich, eine Datei zu löschen, während ein oder mehrere Prozesse diese noch geöffnet haben.

Dann verschwindet der Eintrag der Datei im Verzeichnis, sodass `du` sie nicht

mehr finden kann. Sie belegt aber immer noch Plattenplatz, ja, der Prozess, der sie geöffnet hält, kann sogar noch hineinschreiben. Um der Sache auf die Spur zu kommen, führen Sie als root den Befehl

`ls -lsof +L1`

aus. Er zeigt alle zurzeit geöffneten Dateien an. Die Option `+L1` schränkt die Ausgabe auf Dateien mit Link Count kleiner eins ein, mit anderen Worten gelöschte Dateien. Hier müssten der oder die Übeltäter auftauchen; in der zweiten Spalte steht die Prozess-ID. Über die können Sie sich mit

`cd /proc/<PID>/fd/`

zu den geöffneten File-Deskriptoren des betreffenden Prozesses durchhangeln und die gelöschte Datei sogar einsehen oder kopieren. Wenn man die Verzeichnisinhalte mit `ls` auflistet, sieht man nur Zahlen. Erst wenn man per `ls -l` die Details mit abfordert, sieht man auch die Namen der gelöschten Dateien.

(Harald Bögeholz/thl@ct.de)

Unix-Datumsformat für Excel wandeln

? Mein Messgerät gibt Messprotokolle im CSV-Format für Excel aus. Leider werden die Zeiten im Unix-Format übergeben und Excel kann das nicht in einen Datum-/Zeit-Wert konvertieren. Was tun?

```
hwb — root@mds-hdp-04:/proc/666707/fd — ssh ec2-user@mds-hdp-04.erc...
[root@mds-hdp-04 ec2-user]# df /mds
Filesystem      1K-blocks      Used Available Use% Mounted on
/dev/vdc         515928320 314560084 175137452   65% /mds
[root@mds-hdp-04 ec2-user]# du -s /mds
89918816 /mds
[root@mds-hdp-04 ec2-user]# ls -lsof +L1 | tail -1
postgres 666707 gpadmin 284r REG 253,32 327743 0 9441938 /mds/hdfs/data/current/BP-23056860-118.138.237.114-1497415333069/current/finalized/subdir2/subdir220/blk_1073929322_194089.meta (deleted)
[root@mds-hdp-04 ec2-user]# cd /proc/666707/fd/
[root@mds-hdp-04 fd]# ls
0 107 118 128 137 146 155 219 284 37 46 56 65 74 83 92
1 108 119 129 138 147 156 22 29 38 47 57 66 75 84 93
10 109 120 13 139 148 17 220 3 39 48 58 67 76 85 94
100 110 121 130 14 149 18 23 30 4 49 59 68 77 86 95
101 111 122 131 140 15 19 24 31 40 50 6 69 78 87 96
102 112 123 132 141 150 2 25 32 41 51 60 7 79 88 97
103 114 124 133 142 151 20 26 33 42 52 61 70 8 89 98
104 115 125 134 143 152 21 27 34 43 53 62 71 80 9 99
105 116 126 135 144 153 217 28 35 44 54 63 72 81 90
106 117 127 136 145 154 218 283 36 45 55 64 73 82 91
[root@mds-hdp-04 fd]# ls -l 99
lr-x----- 1 gpadmin gpadmin 64 Jul 5 15:18 99 -> /mds/hdfs/data/current/BP-23056860-118.138.237.114-1497415333069/current/finalized/subdir2/subdir208/blk_1073926169_190927.meta (deleted)
[root@mds-hdp-04 fd]#
```

Wenn unter Linux scheinbar Plattenplatz abhanden kommt, kann man sich mit dem Befehl `ls -lsof +L1` auf Spurensuche machen.

! Das Unix-Datumsformat ist nicht identisch mit dem Windows-Format. Es muss also umgerechnet werden. Verwenden Sie dazu die Formel

=DATUM(1970;1;1)+(LINKS(A1;10)/86400)

Der Unix-Wert in Zelle A1 wird damit zuerst in eine laufende Zahl gewandelt, die von Excel als Datum erkannt wird. Wählen Sie dann per Rechtsklick eine Formatierung im gewünschten Datum-/Zeit-Format. Durch Kopieren der Formel und Formatierung lässt sich das Ganze natürlich auch auf mehrere Zellen und Bereiche anwenden. (mil@ct.de)



Das große ß auf der Tastatur

? Wie kann ich das große ß unter Windows, macOS und Linux auf der Tastatur schreiben?

! Das große ß wurde bereits vor fast zehn Jahren unter der Nummer U+1E9E in den Unicode-Standard aufgenommen. Generell sollte man das Zeichen unter Windows mit der Kombination „AltGr+Shift+ß“ eingeben können. Wo das nicht funktioniert, beispielsweise in einer Terminal-Sitzung oder virtuellen Maschine, geht es meist mit Strg+Alt+Umschalt+ß. Voraussetzung ist, dass Sie einen Font wählen, der das große ß auch enthält.

In Word können Sie es mit der Zeichenfolge „1e9e“ gefolgt von Alt+C schreiben, im Wordpad mit „1e9e“ gefolgt von Alt+X. Dazu muss der Code aber durch Leerzeichen vom übrigen Text getrennt oder markiert sein, damit das Programm ihn identifizieren kann. Ausprobieren können Sie auch „Alt+7838“ auf dem Ziffernblock, was aber nicht jeder Texteditor beherrscht. Zur Not können Sie das Zeichen auch über die Zeichentabelle einfügen.

Unter macOS gibt es noch keine Tastenkombination für das große ß. Jedoch bietet die Seite Signographie.de ein alternatives Tastatur-Layout mit großem ß an (siehe c't-Link). Kopieren Sie die Layout-Dateien nach /Library/Keyboard Layouts. Anschließend stellen Sie das Tastaturlayout unter Systemeinstellungen/Tastatur/Eingabequellen ein. Sie finden „Deutsch SIAS“ unter dem +-Zeichen ganz unten in der Rubrik „Andere“. Nach einem Neustart werden nun oben rechts in der Desktop-Leiste von macOS zwischen dem Airplay- und dem WLAN-Symbol die Tas-



Die deutsche Rechtschreibung sieht neuerdings ein großes ß vor.

tatur-Einstellungen angezeigt. Klicken Sie auf die Deutschlandflagge und wechseln zum Banner mit dem ß. Nun können Sie das ß mit „Alt+Umschalt+ß“ tippen.

Wenn Sie kein alternatives Tastatur-Layout verwenden wollen, können Sie sich unter macOS mit der Ersetzen-Funktion behelfen. Rufen Sie in den System-einstellungen die Tastatur auf und wechseln Sie zum Reiter „Text“. Dort nehmen Sie in der Liste einen neuen Eintrag vor, beispielsweise Ersetzen „!!!ß“ durch ein großes ß. Nun wird Ihnen zumindest in den Apple-Programmen das große ß vorgeschlagen, wenn Sie !!!ß eingeben.

Bei vielen der Bedienoberflächen von Linux-Distributionen, unter anderem Fedora, OpenSuse und Ubuntu, können Sie ein ß erzeugen, indem Sie erst Strg+Alt+U drücken, um dann „1E9E“ gefolgt von einem Leerzeichen einzugeben. Bei Kubuntu klappt das allerdings nicht, weil dieser Eingabeweg Ibus nutzt, das dort nicht automatisch konfiguriert wird. Es gibt aber ohnehin noch einen zweiten Weg, um das Zeichen bei dieser und anderen Distributionen auf den Schirm zu zaubern: Drücken Sie erst die Compose-Taste und geben dann noch zwei „S“ (große, keine kleinen!) ein. Welches die Compose-Taste ist, hängt von Desktop-Umgebung und Distribution ab – oft ist standardmäßig gar keine festgelegt.

Bei Ubuntu Desktop-Umgebung Unity können Sie die Taste bei den Tastatur-einstellungen auf dem Reiter Tastenkürzel bei Texteingabe einstellen. Bei Gnome legen Sie die Taste über das „Optimierungswerkzeug“ gnome-tweak-tool im Abschnitt „Eingabe“ fest. Unter KDEs Plasma konfigurieren Sie die Taste in der System-einstellung bei den erweiterten Tastatur-einstellungen.

Beliebt ist es, entweder die Feststelltaste („Caps Lock“) oder die rechte Windows-Taste zum Compose Key umzufunktionieren. Einer oder beide Wege zur Eingabe des großen ß funktionieren allerdings in Gimp, Pidgin, Xterm und

einigen anderen Anwendungen nicht, die auf älteren Grafik-Toolkits aufbauen. Über die Zwischenablage bekommt man das Zeichen aber typischerweise auch dort hin. (hag@ct.de/thl@ct.de)

Tastatur-Treiber für macOS: ct.de/yfpt

Sprachnachrichten im Messenger diskret abhören

? Ich bekomme oft über WhatsApp und Telegram Sprachnachrichten. Es ist mir aber immer unangenehm, sie in der Öffentlichkeit abzuhören, weil ich nicht möchte, dass andere mithören oder ich die Wiedergabe selbst kaum verstehen kann. Gibt es da eine elegante Lösung?

! Es gibt eine sehr einfache, aber vielen unbekannte Lösung: Starten Sie die Wiedergabe der Nachricht und halten Sie dann das Smartphone wie beim Telefonieren direkt ans Ohr. Sobald der Näherungssensor des Telefons das erkennt, wird die Nachricht nicht auf dem Lautsprecher, sondern nur für Sie hörbar über den Telefonhörer abgespielt. (spo@ct.de)



Sprachnachrichten lassen sich auch diskret abhören, ohne dass jeder Umstehende mithören muss.

Zusätzliches Datenvolumen für CallYa buchen

? Ich benutze den Tarif CallYa Smartphone Special. Was genau passiert, wenn ich zusätzlich zum Grundvolumen von einem Gigabyte weiteres Volumen per Option hinzubuche? Wie wird das dann abgerechnet?

! Wenn Sie zusätzliches Volumen buchen, gilt es ab Buchungszeitraum vier Wochen lang. Vodafone bucht aktuelles Transfervolumen stets von dem Volumen mit der kürzesten Restlaufzeit ab. Neu hinzugebuchtes, zusätzliches Volumen wird also erst dann angefasst, wenn das Grundvolumen entweder aufgebraucht ist oder seither ein neuer Abrechnungszeitraum begonnen hat, sodass das hinzugebuchte Volumen eine kürzere Restlaufzeit hat.

In der Vodafone-App wird das verbrauchte und noch zur Verfügung stehende Volumen aufgeschlüsselt. Dabei werden das monatliche kostenlose 100-MB-Extra für App-Nutzer und kostenpflichtige Nachbuchungen zu je 250 Megabyte nicht separat aufgeführt und zählen zum



Die gebuchte Tarifoption mit 150 Megabyte wird erst angefasst, wenn das Grundvolumen verbraucht oder dessen Gültigkeit am 15.7. abgelaufen ist.

Grundvolumen hinzu. Getrennt aufgeführt werden hingegen gebuchte Tarifoptionen. Mit Grundvolumen, Extra und einer Nachbuchung sowie der zusätzlich gebuchten 150-MB-Option kommen im Beispiel in der Abbildung insgesamt knapp 1,5 Gigabyte Transfervolumen zusammen. (uma@ct.de)

Secure Boot im BIOS-Setup deaktivieren

? Um auf meinem Gaming-Notebook Acer Predator 15 parallel zu Windows Linux zu installieren, will ich Secure Boot deaktivieren. Allerdings ist die entsprechende Option im BIOS-Setup ausgegraut. Wie komme ich an die Einstellung heran?

! Manche Einstellungen sind erst zugänglich, wenn ein Passwort gesetzt wurde. Markieren Sie daher den Eintrag „Set Supervisor Passwort“ im Register „Security“ und tragen Sie ein Passwort ein. Merken Sie es sich gut oder notieren Sie es in einem Passwortmanager, denn das BIOS-Setup ist künftig nur noch nach Eingabe dieses Passworts erreichbar. Anschließend ist auch die Option „Secure Boot“ im Register „Boot“ zugänglich und Sie können diese auf „Disabled“ setzen. Drücken Sie F10, um die Einstellung zu speichern und das BIOS-Setup zu verlassen. Nach einem Neustart sollte das Notebook nun auch von einem Linux-USB-Stick booten. (lmd@ct.de)

SMB1 in Windows 10 oder Server deaktivieren

? Ich habe jetzt immer wieder gelesen, SMB1 sei unsicher und ich solle es dringend deaktivieren. Wie mache ich das unter Windows möglichst einfach?

! SMB1 kann Client- und Server-seitig deaktiviert werden: Damit ein Rechner, der selbst Freigaben bereitstellt, diese nicht mehr über SMB1 anbietet, geben Sie in der Powershell (mit Administrator-Rechten ausführen) folgenden Befehl ein:

```
Set-SmbServerConfiguration
-EnableSMB1Protocol $false -Force
```

Damit sich der PC nicht mehr mit fremden SMB1-Freigaben verbinden kann, geben Sie

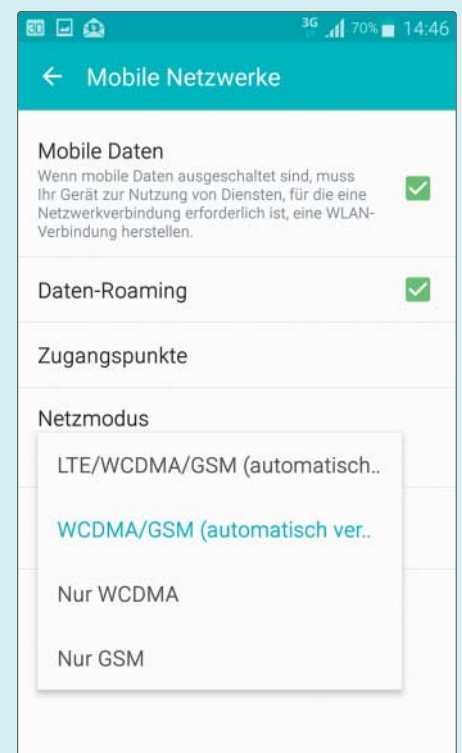
```
Disable-WindowsOptionalFeature
-Online -FeatureName smb1protocol
```

in der Powershell ein. Damit ist das Zeitalter von SMB1 auf Ihrem System beendet. (jam@ct.de)

Netzwerkfehler unter Pokémon Go beseitigen

? Ich erhalte häufig die Fehlermeldung „kein Netz“, wenn ich Pokémon Go spiele. Woran kann das liegen?

! Wenn der Empfang ansonsten gut ist, könnte das an Ihrem Provider liegen. Wenn Sie ein LTE-Handy (4G) nutzen, aber die SIM-Karte nur UMTS (3G) beherrscht, versucht Ihr Handy immer wieder erfolglos, sich ins LTE-Netz einzuloggen, Pokémon Go reagiert darauf sehr empfindlich. Um das zu beheben, können Sie LTE in den Einstellungen deaktivieren. Unter Android finden Sie den Punkt in Einstellungen, Netzwerk, Netzwerktyp, unter iOS können Sie LTE in Einstellungen, Mobiles Netz, Datenoptionen abschalten. Vergessen Sie aber nicht, die Option wieder zu aktivieren, wenn Sie den Provider oder Tarif wechseln und dann LTE nutzen können. (hos@ct.de)



Das LTE-Netz lässt sich bei Bedarf in den Einstellungen dauerhaft deaktivieren.

Anzeige

FAQ

Software Restriction Policies

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Hajo Schulz

Sinn und Zweck

? Was sind überhaupt die Software Restriction Policies?

! Mit den Software Restriction Policies – kurz SRP, auf Deutsch „Richtlinien für Softwareeinschränkung“ – kann man Windows anweisen, nur noch bestimmte Software auszuführen. In Unternehmen dient das dazu, den Aktionsradius von Mitarbeitern auf die Programme einzuschränken, die sie für ihre Arbeit brauchen. Auf Privatrechnern kann man sie zur Erhöhung der Sicherheit einsetzen: Wo nur noch vertrauenswürdige Software gestartet werden kann, haben es Trojaner schwer, sich etwa über vermeintlich harmlose Dateianhänge von E-Mails ins System einzuschleichen.

SRP werden typischerweise so konfiguriert, dass sie zunächst einmal alle Programme verbieten. Über einen Satz von Regeln definiert man dann, welche Programme vertrauenswürdig sind. Es gibt unter anderem Pfadregeln, die den Inhalt ganzer Ordner erlauben – sinnvoll zum Beispiel für das Windows-Verzeichnis und die Programme-Ordner mit regulär instal-

lierten Anwendungen. Außerdem gibt es Hash-Regeln, die einzelne Programmdateien eindeutig als erlaubt identifizieren. Wichtig beim Einrichten der SRP ist, dass man über die Pfadregeln nur solche Ordner als vertrauenswürdig ausweist, in denen zum Schreiben Administratorrechte notwendig sind.

Restric'tor

? Wie konfiguriert man SRP?

! Normalerweise über die Gruppenrichtlinien (engl. Group Policies). Dazu dienen in den Professional-, Enterprise- und Ultimate-Ausgaben von Windows der Gruppenrichtlinienditor (gpedit.msc) oder die „Lokale Sicherheitsrichtlinie“ (secpol.msc). In Windows Home fehlen beide. Letztlich sind die Software Restriction Policies aber nichts anderes als Registry-Einträge – wo sie vorhanden sind, beachten sie alle Windows-Versionen einschließlich Home. Das Einrichten über direkte Eingriffe in die Registry ist aber anstrengend und fehlerträchtig. Deswegen hat die c't das Programm

Restric'tor entwickelt, mit dem sich die SRP komfortabel editieren lassen [1, 2].

Hässliche Log-Datei

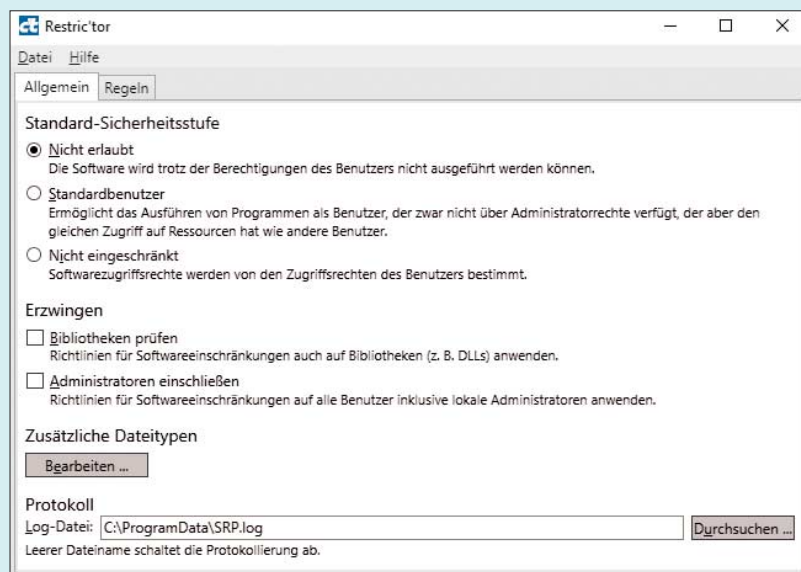
? Im Artikel zu Restric'tor in c't 10/17 empfehlen Sie, mit den SRP zunächst nichts einzuschränken, sondern erst mal nur eine Log-Datei schreiben zu lassen, um zu beurteilen, ob mit übermäßigen Nebenwirkungen zu rechnen ist. Dieses Protokoll hat ein ziemlich krudes Format, außerdem habe ich den Eindruck, dass Einträge fehlen. Kann Restric'tor das nicht besser machen?

! Restric'tor selbst schreibt keine Logs, verhindert keine Programmstarts und gibt auch keine Fehlermeldung aus, wenn ein Programmstart an den Einstellungen scheitert. Um all das kümmert sich Windows – Restric'tor schreibt lediglich Registry-Einträge und steuert damit die in Windows vorhandenen Protokoll- und Schutzmechanismen. Restric'tor läuft auch nicht im Hintergrund – wenn Sie sein Fenster schließen, verschwindet es komplett aus dem Speicher. Sie könnten es nach dem Festlegen der Einstellungen sogar von der Festplatte löschen und die SRP würden weiterhin funktionieren.

Restric'tor startet nicht

? Ich habe mir Ihr Programm Restric'tor heruntergeladen und wie im Artikel empfohlen auf die Platte kopiert. Es scheint aber nicht zu funktionieren: Ob ich es doppelklicke, per Rechtsklick „Als Administrator ausführen“ oder über die Eingabeaufforderung zu starten versuche: Es passiert einfach nichts.

! Haben Sie womöglich auf dem betroffenen Rechner zuvor das c't-Notfall-Windows 2017 gebaut? Dann sind Sie vermutlich Opfer eines Fehlers geworden, den eines der dabei verwendeten Skripte enthielt. Der Fehler zerstört einige Registry-Einträge, was dazu führt, dass verschiedene Programme nicht mehr starten,



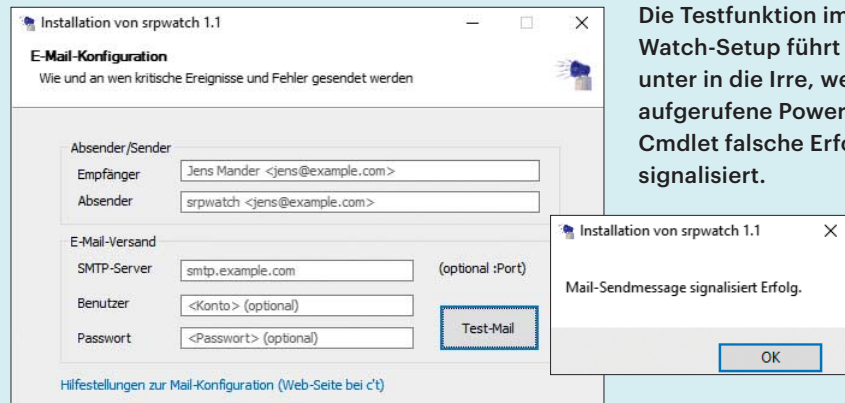
Mit dem c't-Programm Restric'tor lassen sich die „Richtlinien für Softwareeinschränkung“ unter allen aktuellen Windows-Editionen recht komfortabel einrichten.

die – wie Restrict'or – mit Microsofts .NET-Framework programmiert wurden. Genauer dazu steht in [3]; dort finden Sie auch eine Anleitung, um Ihre .NET-Installation zu reparieren.

SrpWatch-Showstopper

? Gern hätte ich auch Euer SrpWatch eingesetzt, aber zwei Gründe haben mich davon abgehalten: Es speichert das Passwort für den Mail-Versand im Klartext. Obendrein misslang mir die Konfiguration für zwei verschiedene Mail-Konten, obwohl die Installation behauptet hat, dass die Test-Mail erfolgreich verschickt worden sei. Können Ihr da noch mal beugehen?

! Sind wir: Die Version 1.1, die Sie unter ct.de/yfst zum Download finden, enthält zwei wesentliche Korrekturen. Die erste betrifft den Umgang mit Passwörtern: Die speichert das Programm nicht mehr im Klartext, sondern verwendet die PowerShell-eigenen Mechanismen, um Passwörter so zu sichern, dass Sie nur der Benutzer wieder in Klartext verwandeln kann, der die „Verschlüsselung“ veranlasst hat – das stellt zwar keine absolute Sicherheit dar, verbessert aber die Lage aus unserer Sicht. Benutzer in diesem Kontext heißt, dass der erzeugte Hash nur unter seinem Konto und in der Windows-Installation in Klartext zurückwandelbar ist.



Die Testfunktion im SrpWatch-Setup führt mitunter in die Irre, weil das aufgerufene PowerShell-Cmdlet falsche Erfolge signalisiert.

Die zweite Änderung betrifft die Möglichkeit, eine Test-Mail noch aus der Installation heraus zu erzeugen. Wie wir in ausgiebigen Tests des vom Skript verwendeten Cmdlet für die PowerShell (Send-MailMessage) festgestellt haben, liefert es oft unsinnige Statusinformationen zurück, die die Installation obendrein zu optimistisch interpretiert. Fehlen zum Beispiel die Domain-Namen in den E-Mail-Adressen, gibt das Cmdlet keinen Fehlercode zurück, sondern signalisiert Erfolg – sieht man genauer nach, hat es aber nicht mal den Versuch unternommen, eine Nachricht zu verschicken. Die neue Version meldet den Sende-Erfolg deshalb weniger euphorisch.

Eine technische Lösung für die Mail-Konfigurationsprobleme gibt es nicht – die alternativ verwendbaren Klassen und

Funktionen aus dem .NET-Namensraum System.Net.Mail verhalten sich analog und scheinen uns ohnehin nur der Kern zu sein, den auch Send-MailMessage aufruft. Was hoffentlich hilft, sind Beispiele: Der Mail-Konfigurationsdialog von SrpWatch enthält einen klickbaren Link, der im Browser die Projektseite mit Beispielkonfigurationen für diverse Mail-Anbieter öffnet. Wenn Sie weitere ergänzen wollen, freuen wir uns über eine E-Mail. (hos@ct.de)

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Das Hochsicherheits-Windows, c't-Tool aktiviert Profi-Schutz, c't 10/17, S. 76
- [2] Hajo Schulz, Schotten dicht!, Mit Restrict'or zum sicheren Windows, c't 10/17, S. 82
- [3] Peter Siering, c't-Notfall-Windows 2017 .NET-Fehler: <https://heise.de/-3576079>

Restrict'or, SrpWatch, Foren: ct.de/yfst

Restrict'or 1.2

Wir haben das Programm Restrict'or weiterentwickelt; die aktuelle Versionsnummer ist jetzt 1.2. Zu den Neuerungen gehört, dass die Routine zum Einlesen der SRP aus der Registry jetzt wesentlich robuster ist. Offenbar existieren andere SRP-Tools, die nicht standardkonforme Einträge in einem Format in der Registry hinterlassen, das Restrict'or in der ersten Version aus dem Tritt gebracht hat.

Außerdem erfüllt Restrict'or einen Wunsch zahlreicher Anwender: Über die Kommandozeilenoption `/NewHash` lässt sich jetzt der Name einer Programmdatei an das Tool übergeben, woraufhin es eine neue Hash-Regel der Stufe „Nicht eingeschränkt“ für dieses Programm erzeugt. Die müssen Sie nur noch mit „Anwenden“ in die Registry schreiben. Zuvor können

Sie wenn nötig Hash-Regeln für ältere Versionen desselben Programms löschen.

Um dieses Feature sinnvoll zu nutzen, erzeugen Sie sich am besten einen Eintrag dafür im „Senden an“-Kontextmenü des Explorers. Dazu markieren Sie zunächst die Datei Restrictor.exe im Explorer und kopieren sie mit der Tastenkombination Strg+C oder dem Kontextmenübefehl „Kopieren“ in die Zwischenablage. Geben Sie nun in die Explorer-Adresszeile `shell:sendto` ein und bestätigen Sie mit Enter. Mit einem Rechtsklick in einen freien Bereich des SendTo-Ordners und Auswahl des Befehls „Verknüpfung einfügen“ erzeugen Sie einen Restrictor-Eintrag. Den können Sie nach Belieben umbenennen, zum Beispiel in „Restrict'or (Neue Hash-Regel)“ – der

Name erscheint später im „Senden an“-Kontextmenü. Außerdem müssen Sie noch die Eigenschaften der neu erzeugten Verknüpfung aufrufen und dort das Feld „Ziel“ am Ende durch ein Leerzeichen und `/NewHash` ergänzen.

Um für eine EXE-, CMD- oder jede andere Datei eine SRP-Hash-Regel zu definieren, die sie als vertrauenswürdige Ausnahme kennzeichnet, klicken Sie sie im Explorer mit der rechten Maustaste an und wählen den eben erstellten Befehl aus dem Untermenü „Senden an“. Möchten Sie das für mehrere Programme nacheinander tun, müssen Sie trotzdem für jedes einzelne im Restrict'or „Anwenden“ klicken und das Tool anschließend beenden – eine Datei an eine laufende Restrict'or-Instanz zu schicken funktioniert leider (noch) nicht.

Grundlagen zu USB-Sticks

Die Technik hinter den praktischen Datentransportern

Will man ein paar Daten mitnehmen, greift man meistens zum USB-Stick. Die Grabbelkiste des nächsten Technik-Markts ist jedoch nicht die beste Quelle.

Von Lutz Labs

Prinzipiell braucht ein USB-Stick nur zwei Bauteile: einen Flash-Controller mit integriertem USB-Wandler und den Flash-Speicher. Bei größeren Sticks sind meistens mehrere Flash-Bausteine vorhanden; diese kann der Controller gleichzeitig ansprechen und so Schreib- und Lesegeschwindigkeit erhöhen.

Flash-Speicher unterliegt der Abnutzung. Heute aktueller Speicher in MLC-Bauweise verträgt lediglich einige tausend Schreibvorgänge. Daher verteilt der Controller Zugriffe möglichst gleichmäßig auf die Zellen und verschiebt Daten innerhalb des Speichers – Wear Leveling nennt man das. Einen Trim-Befehl zum Aufräumen des Speichers oder eine sichere Methode zum Löschen des gesamten Speichers (Secure Erase) unterstützen Sticks anders als SSDs jedoch nur selten.

Der Flash-Speicher in billigen USB-Sticks stammt meistens vom Ende der Flash-Verwertungskette: Was nicht als SSD-Speicher taugt, wird zur SD-Karte, was auch dafür nicht taugt, kommt vielleicht noch in USB-Sticks zum Einsatz.

Solche billigen Sticks haben meistens nur einen USB-2.0-Anschluss und sind damit in der Geschwindigkeit auf maximal 45 MByte/s beschränkt. Sie sind lediglich für Anwender geeignet, die nur selten Daten darauf speichern möchten oder nur mit wenigen kleinen Dateien jonglieren.

Zumindest beim Lesen deutlich flotter sind USB-Sticks mit USB-3.0-Anschluss – aber auch dessen maximale Geschwindigkeit von rund 450 MByte/s erreicht kein von uns bislang getesteter Stick. Nur wenige Sticks erreichen mehr als 200, der schnellste jemals von uns getestete jedoch knapp 400 MByte/s [1]. Angaben zur Schreibgeschwindigkeit findet man selten, die Hersteller werben lieber mit der praktisch immer deutlich höheren Leserate. Den noch schnelleren USB-3.1-Standard (Gen 2 mit 10 GBit/s) unterstützen zwar bereits einige Sticks, dies ist jedoch ebenfalls reines Marketing – dabei handelt es sich ja nur um die Schnittstellengeschwindigkeit, nicht um die des Flash-Speichers.

Welchen Controller die Hersteller einsetzen oder woher der verwendete Flash-Speicher stammt, verrät kaum ein Hersteller – bei Samsung, SanDisk oder Toshiba etwa kann man natürlich davon ausgehen, dass der Speicher aus der eigenen Produktion stammt. Auch per Software erhält man nur wenige Zusatzinformationen.

Die einfachsten USB-Sticks bestehen lediglich aus einem Plastikstreifen und haben nicht einmal einen kompletten Stecker. Kontaktprobleme sind häufig der Fall; diese kann man mit einem Stück Klebeband auf der Rückseite beseitigen. Größere Sticks hingegen verdecken auch mal die benachbarten USB-Ports – hier hilft nur ein kurzes Verlängerungskabel, das einigen dicken Sticks auch schon beiliegt.

Zum Schutz der Kontakte werden viele USB-Sticks mit einer Plastikklappe ausgeliefert. Diese geht jedoch schnell verloren. Besser sind Schiebemechaniken, die den Stecker im Gehäuse verschwinden lassen. Wenn diese Mechanik nicht einrastet, passiert es beim Anstecken an den PC aber oft, dass der Stecker wieder im Stick verschwindet.

Dateisysteme

Viele USB-Sticks sind mit dem Dateisystem exFAT formatiert, andere mit NTFS, nur wenige mit FAT32. Wer häufiger Filme mit einer Größe von mehr als 4 GByte speichern möchte, muss den Stick mit exFAT oder NTFS formatieren – solche Dateigrößen unterstützt FAT32 nicht. Mit exFAT formatierte Sticks funktionieren jedoch nicht unter einigen Linux-Distributionen, und auch Smart-TVs und DVD-Player können mit exFAT-formatierten Sticks nur selten etwas anfangen – manche verlangen sogar nach FAT32.

Doppler

Eine USB-A-Buchse findet sich an fast jedem PC, einige andere Anschlussarten sind jedoch ebenfalls verbreitet: USB Typ C, Micro-USB (für Smartphones), Lightning (iOS-Geräte) sowie eSATA (externe Festplatten) – auch wenn letzterer immer mehr an Bedeutung verliert. So gibt es praktische Sticks mit zwei Anschlüssen zur wechselnden Nutzung. Vor einer gleichzeitigen Verbindung beider Anschlüsse raten wir ab, auch wenn wir bei solchen Tests noch keine Ausfälle zu vermelden hatten [2].

Vorsicht vor Fälschungen

USB-Sticks gibt es mit Kapazitäten bis zu 2 TByte. Uns ist nur ein Hersteller bekannt – nämlich Kingston –, der so große Sticks baut. Hier tut sich ein lohnendes Feld für Produktfälschungen auf: Die Fälscher manipulieren die Firmware des Controllers so, dass dem Betriebssystem eine größere Kapazität vorgaukelt wird als wirklich vorhanden ist. Solche Fälschungen gibt es immer wieder einmal bei großen Online-Händlern wie eBay und AliExpress.

Wir empfehlen daher nicht nur, beim Kauf auf eine sinnvolle Relation zwischen Kapazität und Preis zu achten, sondern auch, jeden neuen Stick mit unserem Tool H2testw (ct.de/yga5) auf seine Kapazität und Zuverlässigkeit zu überprüfen.

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

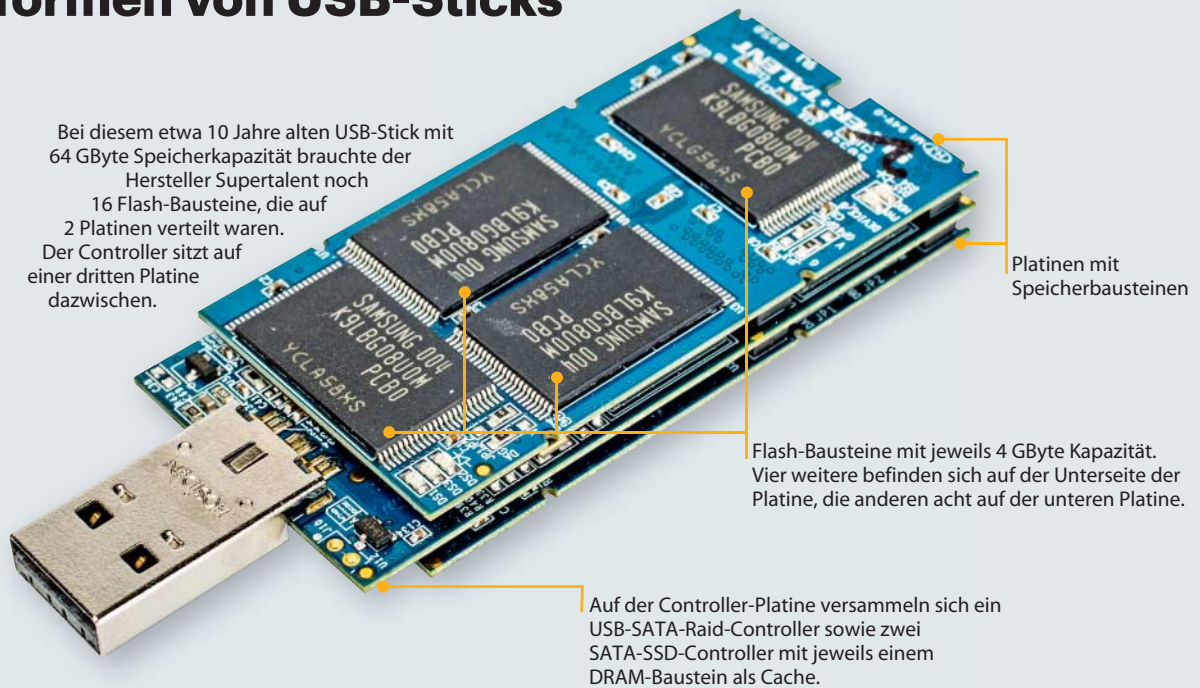
Literatur

- [1] Lutz Labs, Terabytes in der Tasche, USB-Sticks für den Transport großer Datenmengen, c't 9/17, S. 92
- [2] Lutz Labs, Austausch-Geräte, USB-Sticks mit Typ-A- und Typ-C-Anschlüssen, c't 1/16, S. 92

Download H2testw: ct.de/yga5

Bauformen von USB-Sticks

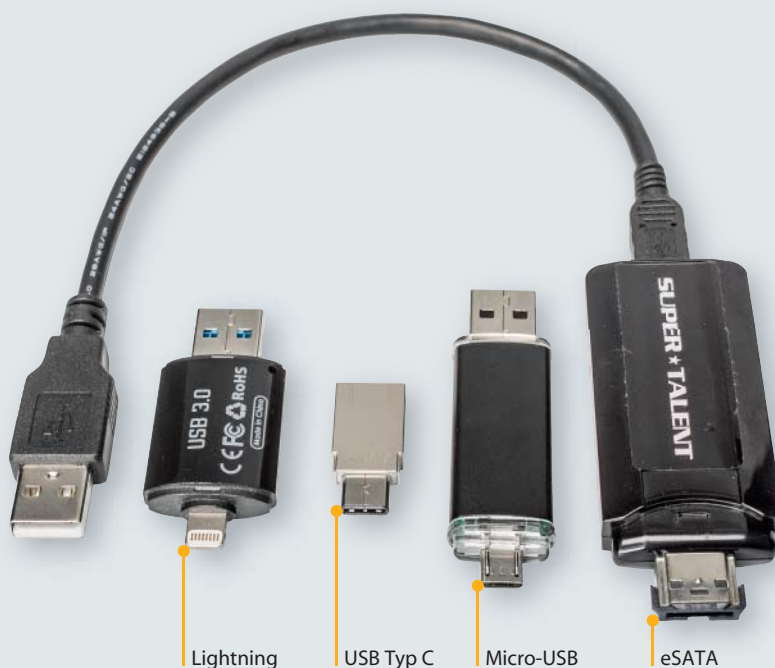
Bei diesem etwa 10 Jahre alten USB-Stick mit 64 GByte Speicherkapazität brauchte der Hersteller Supertalent noch 16 Flash-Bausteine, die auf 2 Platinen verteilt waren. Der Controller sitzt auf einer dritten Platine dazwischen.



Xlyne benötigt für diesen 256-GByte-Stick lediglich zwei Speicherbausteine à 128 GByte. Controller und zweiter Flash-Baustein befinden sich auf der Rückseite.



Wenn man auf einen kompletten Stecker verzichtet, dann passt ein USB-Stick mit 4 GByte sogar ins Portemonnaie.



USB-Sticks mit zwei Anschlüssen sind praktisch für den Datenaustausch mit Smartphones.

Rolle seitwärts

DNSSEC-Probleme erkennen und umgehen

Das Domain Name System kann per DNSSEC kryptografisch signierte Nachrichten liefern und so vor böswilligen DNS-Umleitungen schützen. Weil der Hauptschlüssel schon einige Jahre alt ist, wird er nun gewechselt und Provider müssen darauf achten, ihn zu beziehen. Wenn er fehlt, sind ihre Nutzer von Teilen des Internet abgeschnitten. Wir zeigen, wie Sie dieses Problem diagnostizieren und umkurven.

Von Carsten Strotmann
und Dušan Živadinović

Am 11. Juli publizierte die ICANN einen neuen kryptografischen Hauptschlüssel des Domain Name System (DNS). Schlüssel können gestohlen oder mit viel Aufwand oder Glück erraten werden, weshalb man sie ab und an ersetzt. Den neuen Schlüssel (Key Signing Key, KSK) müssen nun zahlreiche Provider weltweit beziehen, weil andernfalls deren DNS-Service ausfällt und Teilnehmer deshalb einen Großteil des Internet nicht mehr nutzen können. User können den Morbus KSK mit etwas Know-how diagnostizieren und auch kurieren, bis der Provider den neuen Schlüssel nutzt.

Doch zunächst kurz zum Hintergrund: Im Domain Name System unterscheidet man autoritative Server und Resolver. Die autoritativen haben die DNS-Infos (z. B. IP-Adressen). Die Resolver, die normalerweise Provider betreiben, besorgen die Infos auf Anfragen von Clients. Wenn also ein PC oder Smartphone Daten aus dem Internet laden soll, fragt er den Resolver des Providers, welche IP-Adresse der Server hat, auf dem die Daten liegen.

Für dslbank.de lautet die IP-Adresse 160.83.8.93. Die Domain dslbank.de ist per DNSSEC signiert, und um die Signatur

prüfen zu können (Validierung), braucht der Resolver den obersten Schlüssel des DNS (Vertrauensanker, Key Signing Key, KSK). Damit prüft er, ob die Antwort authentisch ist. Wenn ja, dann bekommt der Browser die IP-Adresse und steuert sie an. Wenn nein, dann ist die IP-Adresse zweifelhaft; womöglich lauern Angreifer dahinter. Der Resolver schützt dann den Teilnehmer, indem er die zweifelhafte IP-Adresse nicht weitergibt.

Ohne den neuen Key kann ein Resolver nicht mehr validieren und der Schutz fällt weg. Zusätzlich fällt der DNS-Dienst für alle Teilnehmer aus, die DNS-Anfragen an diesen Resolver stellen, weil er die IP-Adressen aller autoritativen Server der Welt nicht mehr kennt. Den Wegweiser, der ihn eigentlich zu den autoritativen Servern führen würde (DNS-Delegation), bekommt er von der Root-Zone als signierte DNS-Antwort. Er kann diese Antwort aber nicht validieren und muss die darin aufgeführte IP-Adresse daher verwerfen. Damit scheitern sämtliche DNS-Anfragen, auch die für unsignierte Domains.

In Deutschland stellen fast die Hälfte der Teilnehmer DNS-Anfragen an validie-

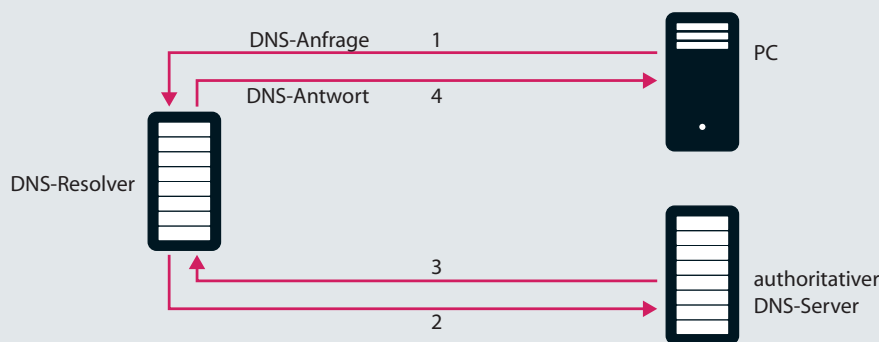
rende Resolver. In manchen Ländern ist der Anteil noch höher, beispielsweise beträgt er in Skandinavien 70 bis 90 Prozent. Deshalb ist ein erfolgreicher Schlüsselwechsel für das gesamte Internet sehr wichtig.

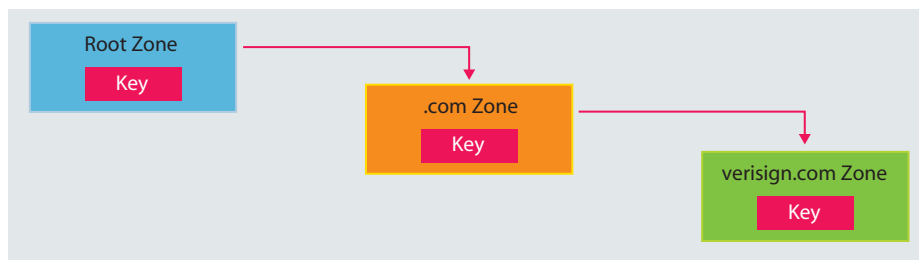
Die ICANN hat für den Schlüsselwechsel eine großzügige Frist bis Oktober gesetzt; bis dahin sind zwei Schlüssel parallel gültig. Das sollte eigentlich jedem Resolver-Betreiber genügen. Doch der Teufel steckt im Detail: Es gibt viele verschiedene DNS-Resolver und bei jedem kann die Aktualisierung aus anderen Gründen scheitern. Welche das sind und wie Administratoren Abhilfe schaffen können, haben wir für die wichtigsten Resolver – BIND9, Unbound, Windows-Resolver – bereits eingehend beschrieben [1]. Für seltener verwendete Resolver finden Sie weitere Anleitungen unter <https://heise.de/thema/DNSSEC>.

Ob Ihr PC DNS-Informationen von einem validierenden Resolver erhält und damit wegen Fehlern beim Schlüsselwechsel beeinträchtigt werden kann, können Sie leicht über Web-Dienste prüfen, zum Beispiel auf <http://en.conn.internet.nl/connection/#>. Wenn die DNSSEC-Prü-

DNS-Anfrage und -Antwort

Damit ein PC einen Server anhand seiner IP-Adresse ansprechen kann, befragt er einen DNS-Resolver. Der holt die Adresse vom autoritativen DNS-Server und gibt sie an den anfragenden PC weiter.





Das Domain Name System ist hierarchisch organisiert. Die DNSSEC-Erweiterung führt es zu einer Vertrauenskette zusammen. Der Key der Root-Zone, der Vertrauensanker der Kette, wurde nun erstmals getauscht.

fung ein blaues Häkchen bekommt, sind Ihre DNS-Antworten validiert. Die Erklärungen sind leider englisch. Die Universität Duisburg bietet einen reinen DNSSEC-Test an (dnssec.vs.uni-due.de). Auch diese Seite liefert nur englische Ergebnisse.

Freilich klappen diese Abfragen nur, wenn der DNS-Server Ihres Providers zu dem Zeitpunkt, da Sie den Test machen, reibungslos funktioniert. Falls nicht, können Sie die Domains unter Umständen nicht ansteuern. Immerhin den niederländischen Dienst kann man anhand seiner IP-Adresse erreichen (185.49.141.12). Der Duisburger DNSSEC-Testserver reagiert nicht, wenn man ihn über seine IP-Adresse anspricht (134.91.78.141).

Fingerübung

Die sicherste Methode, Fehler bei einem Internet-Dienst als DNSSEC-Problem zu erkennen, führt über die Kommandozeile: Sie brauchen dafür nur die Befehle `ping` und `dig`. `ping` gehört bei gängigen Betriebssystemen zur Standardausstattung. `Dig` gibt es auf Linux und Unixen wie macOS ebenfalls ab Werk. Windows-Nutzer finden `dig` über ct.de/ykch. Es gehört zu den BIND-Tools von ISC, dem Hersteller des DNS-Servers BIND.

Die Analyse sieht so aus: Wenn ein Browser an einem bestimmten Internet-Anschluss leere Webseiten liefert, stellen Sie zunächst sicher, dass sich Ihr Router ins Internet eingebucht hat. Testen Sie dazu im Terminal, ob gängige Domains und Server erreichbar sind: `ping 8.8.8.8` oder `ping 193.99.144.80`. Das erste ist ein DNS-Resolver von Google, das zweite `ct.de`. Wenn der Ping-Befehl bei wenigstens einer IP-Adresse Echo-Pakete von der Gegenstelle empfängt, dann funktioniert Ihr Internet-Anschluss.

Nun testet man die Domains, bei denen der Browser leere Webseiten liefert. Je nach Anzahl der auf dem PC

konfigurierten DNS-Resolver sieht die Vorgehensweise leicht unterschiedlich aus.

Auf Unix- und Linux-Systemen lassen sich maximal drei Resolver eintragen, Windows kann noch mehr nutzen. Unix und Linux speichern die IP-Adressen der Resolver in der Datei `/etc/resolv.conf`. Die können Sie beispielsweise mit dem Befehl `cat /etc/resolv.conf` auslesen. Windows führt diese Angabe in den TCP/IP-Einstellungen der jeweiligen Netzwerkschnittstelle. Außerdem kann man die Adressen über den Windows-Befehl `ipconfig /all` anzeigen lassen.

Zunächst der Vorgang, wenn nur ein Resolver eingerichtet ist, und zwar anhand der Test-Domain `fail05.dnssec.works`:

```
dig fail05.dnssec.works
```

Wenn der DNS-Resolver, den Sie befragt haben, nicht validiert, klappt die Anfrage

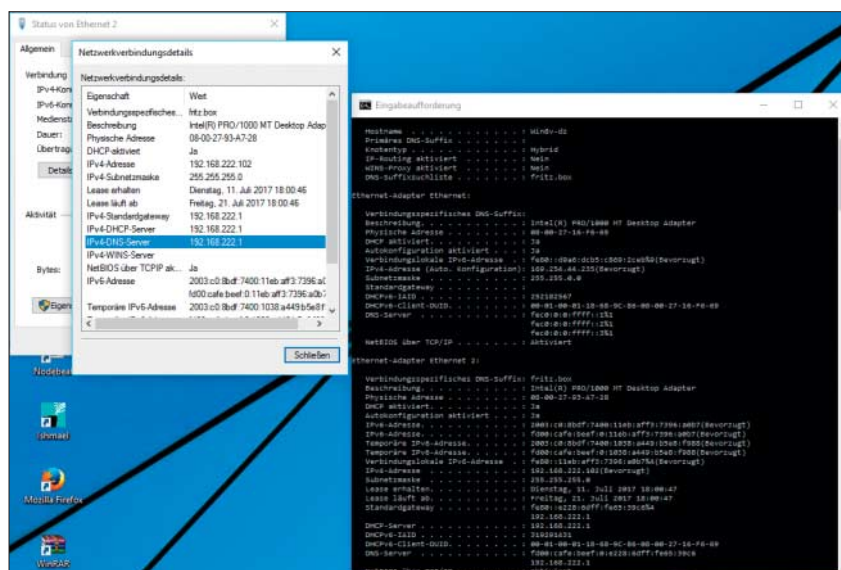
reibungslos und `dig` bekommt die Antwort umgehend. Im Status-Feld (vierte Zeile) meldet der Resolver „Noerror“ und in der „Answer Section“ die IP-Adresse der Domain (5.45.109.212). Ein stark gekürztes Beispiel sieht so aus:

```
>> DiG 9.8.3-P1 <>
fail05.dnssec.works
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->HEADER<- opcode: QUERY, status:
NOERROR, id: 39420
;; ANSWER SECTION:
fail05.dnssec.works. 3600 IN A
5.45.109.212
```

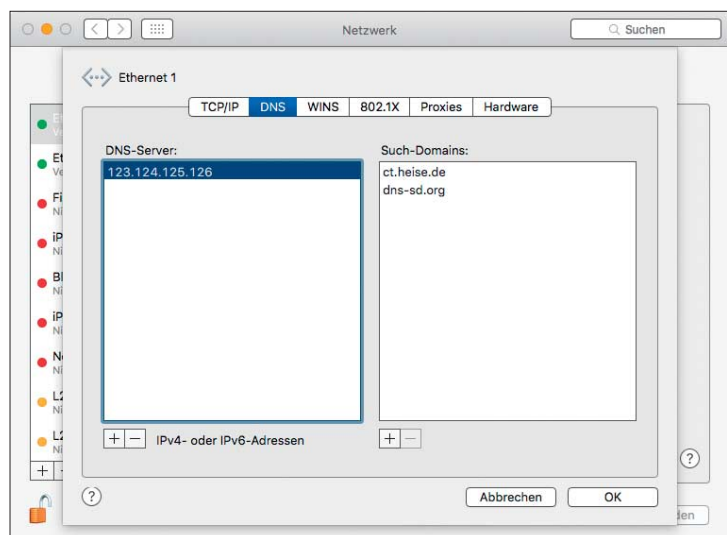
Ist das bei Ihnen der Fall, liegt die Ursache für die leeren Webseiten nicht am fehlgeschlagenen Schlüsseltausch des gerade befragten DNS-Resolvers. Möglicherweise ist die Domain, die leere Webseiten liefert, einer DDoS-Attacke ausgesetzt.

Wenn Ihr DNS-Resolver validiert, wird die DNS-Anfrage für die Testdomain scheitern – sie ist absichtlich fehlerhaft konstruiert. Deshalb liefert ein validierender DNS-Resolver auf diese Anfrage die Status-Meldung `Servfail`. Eine gekürzte Beispielausgabe sieht so aus:

```
>> DiG 9.11.1-P2 <>
fail05.dnssec.works
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->HEADER<- opcode: QUERY, status:
SERVFAIL, id: 44151
```



Auf einem Windows-PC kann man die Adresse des oder der aktuellen DNS-Resolver sowohl über das grafische User-Interface als auch über die Kommandozeile abfragen.



Es ist zwar üblich, in den IP-Einstellungen von DNS-Servern zu reden, gemeint ist damit aber immer ein DNS-Resolver – im Bild ein Beispiel mit macOS.

nen auf dem Weg zu Ihnen manipuliert werden.

Der beste Weg ist, die DNS-Auflösung in Eigenregie zu übernehmen, und das geht einfacher, als es vielleicht zunächst klingt. Wenn Sie einen Breitband-Anschluss nutzen, ist ein im Heimnetz eingerichteter Resolver in der Regel sogar schneller als der des Providers.

Für einzelne Laptops oder Desktop-Systeme empfiehlt sich die kostenlos erhältliche Software Dnssec-Trigger. Auf dem Rechner, auf dem sie installiert ist, löst sie DNS-Anfragen selbst auf. Sie stammt von den Machern des Unbound-DNS-Resolvers. Zu den Bestandteilen gehören Unbound, der aktuelle Trust-Anchor und ein Hilfsprogramm, das den Status der Validierung in der Task- oder Menüleiste des Rechners anzeigt.

Linux-Nutzer beziehen Dnssec-Trigger aus dem Repository der jeweiligen Distribution. Für Windows ist eine Variante über die Webseite des Projekts erhältlich (siehe ct.de/ykch). In der aktuellen Windows-Version 0.13 fehlt dem Installations-Programm eine DLL, sodass man diese nachträglich besorgen muss. Außerdem gibt es eine Version für macOS. Sie wurde bisher jedoch nur für Desktop-Systeme mit Yosemite und Sierra ausgelegt. Auf Macs mit eingerichtetem OS X Server, der einen eigenen DNS-Server mitbringt, richtet die Software Unheil an und sollte auf keinen Fall installiert werden. Wir haben den Entwickler informiert, er arbeitet an einer Lösung.

Gilt es, mehrere Rechner zum Beispiel in einem Heimnetz oder in einer Firma mit validierten DNS-Informationen zu versorgen, kann ein eigener Resolver die bessere Lösung sein. Wie man den Unbound-Resolver im LAN einrichtet, haben wir ausführlich beschrieben [2].

Insbesondere bei großen Providern ist es unwahrscheinlich, dass es beim Austausch des DNSSEC-Schlüssels zu Ausfällen des DNS-Dienstes kommt. Sollte es wider Erwarten doch geschehen, so können sie den fehlerhaften Resolver durch Ihren eigenen ersetzen. (dz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Carsten Strotmann, Schlüsseldienst, DNSSEC: Handreichungen für den Key-Rollover der Root-Zone, c't 14/2017, S. 162
- [2] Andreas Itzchak Rehberg, Selbstauskunft, Namensauflösung inklusive Datenschutz fürs Heimnetz, c't 12/17, S. 130

Dnssec-Trigger: ct.de/ykch

Diese Meldung kann viele Ursachen haben. Aber nur eine davon ist ein DNSSEC-Validierungsfehler. Um das Problem weiter einzukreisen, weisen Sie den Resolver an, keine DNSSEC-Prüfung vorzunehmen, sondern die Daten ungeprüft zu schicken: `dig fail05.dnssec.works +cd`.

Wenn er erneut Servfail meldet, liegt ein allgemeines Resolver-Problem vor. Wenn der Status jedoch „Noerror“ lautet und darunter in der Answer-Section die IP-Adresse steht, dann funktioniert der Resolver im Prinzip, aber er verschluckt sich an DNSSEC. Egal welches Problem: Melden Sie es dem Provider, damit er es beseitigt. Fahren Sie fort im Abschnitt „DNSSEC selbst gemacht“.

Mehrere DNS-Server

Wenn Ihr System mehrere Resolver befragt, müssen Sie jeden einzelnen testen, denn sie arbeiten unabhängig voneinander und können daher unterschiedliche Fehlerzustände haben.

Das geht auf unterschiedliche Weise. Am einfachsten ist die Prüfung mittels der Abfrage des SOA-Records (Start-of-Authority) der Root-Zone. Dabei ist nur das Ergebnis der Abfrage wichtig: liefert dig SOA-Daten (positive Antwort) oder meldet es Servfail?

```
dig . soa +multiline @<IP-Adresse>
```

Mit dem Punkt ist die Root-Zone gemeint. Tragen Sie nach dem @-Zeichen die IP-Adresse des zu testenden Resolvers ein, und zwar ohne spitze Klammern (Beispiel: @8.8.8.8).

Wenn die Antwort positiv ist, gibt dig vier Flags aus und als letztes das ad-Flag. Das ad-Flag steht für „authenticated data“

und bedeutet, dass die DNS-Antwort positiv validiert worden ist. Fehlt dieses Flag, prüft der Resolver die Daten nicht – der Schutz durch DNSSEC ist nicht vorhanden. Der Status Noerror gibt an, dass die Daten empfangen wurden und dass keine Fehler – auch keine DNSSEC-Fehler – aufgetreten sind. In der Answer Section sollte unter anderem dieser Text stehen:

```
. 86391 IN SOA a.root-servers.net.
nstedd.verisign-grs.com.
```

Meldet dig auf diese Anfrage nach dem 11. Oktober 2017 den Status Servfail, ist das ein Indiz dafür, dass der befragte Resolver keinen korrekten Schlüssel verwendet. Um das zu belegen, wiederholen Sie die Anfrage mit dem Schalter +cd, also checking disabled; IP-Adresse ebenfalls ohne spitze Klammern:

```
dig . soa +multiline +cd @<IP-Adresse>
```

In dieser Ausgabe ist nur das Status-Feld wichtig. Steht dort Noerror, nutzt der betreffende Resolver sehr wahrscheinlich nicht den aktuellen Vertrauensanker. Informieren Sie den Betreiber des Resolvers.

DNSSEC selbst gemacht

Wenn gesichert ist, dass der Resolver defekt ist, liegt es nahe, einen anderen zu nutzen. Aber wenn Ihnen Datenschutz wichtig ist, werden Sie nicht irgendeinen nehmen, denn der Betreiber des genutzten Resolvers kann sehen, welche Ziele Sie im Internet ansteuern. Deshalb kommen offene Resolver nur als Notlösung infrage. Das trifft auch auf validierende, offene Resolver zu, denn die DNS-Antworten, die Sie von diesen erhalten, kön-

Uhrenvergleich

Cisco CP-7975G an Fritzbox: Zeitsynchronisation einrichten

Wie man das Cisco-IP-Telefon CP-7975G für den SIP-Betrieb an einer Fritzbox umrüstet, haben wir kürzlich detailliert durchgespielt. Damit die Telefone die aktuelle Zeit anzeigen, brauchen sie im LAN unter anderem noch einen TFTP-Server. Doch der lässt sich schnell einrichten.

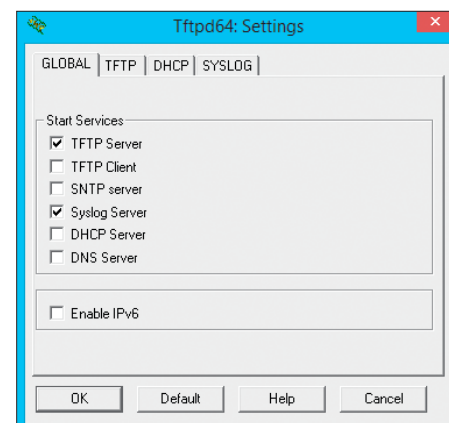
Von Florian Klan

Zur Umrüstung des Cisco-Telefons CP-7975G gehört nicht nur das Einspielen einer passenden SIP-Firmware und der Konfiguration von Rufnummern und Kurzwahlen [1], sondern auch ein NTP-Server-Eintrag, damit sich der Apparat das aktuelle Datum und die Uhrzeit holt. Doch selbst wenn man dem CP-7975G die IP-Adresse eines NTP-Servers mitteilt, zeigt es nach jedem Start das Datum 16. 01. 17 und 09:57 Uhr an.

Das liegt daran, dass sich dieses und ähnliche Cisco-Modelle einen Teil der Konfiguration nicht im eigenen Flash-Speicher merken, sondern anscheinend bei jedem Neustart vom TFTP-Server holen. Dazu gehört die IP-Adresse eines NTP-Servers. Um also eine Zeitsynchronisation anzustoßen, muss während des Boot-Vorgangs des CP-7975G ein TFTP-Server mit den Konfigurationsdateien im Netzwerk laufen.

TFTP-Zuspieler

Dafür eignet sich im Prinzip der PC, mit dem Sie das Cisco-Telefon zuvor eingerichtet haben. Darauf sollte das im Artikel genannte TFTP64-Programm laufen und die beschriebenen Konfigurationsdateien im Arbeitsverzeichnis anbieten. Wichtig: Schalten Sie den DHCP-Server im TFTP64 ab. Andernfalls teilt er unter Umständen eine bereits von der Fritzbox zugewiesene IP-Adresse erneut zu und produziert so eine Adress-Kollision.



Bevor man den PC an die Fritzbox anschließt, sollte man in TFTP64 den DHCP-Server abschalten. Andernfalls drohen doppelte IP-Adressvergaben durch Fritzbox und TFTP64 und somit Adresskollisionen.

Alternativ kann man den TFTP-Service auf einem nonstop laufenden Raspi oder ähnlichem Kleinstrechner im LAN einrichten. So bekommt das Telefon auch bei unbeaufsichtigtem Neustart die komplette Konfiguration (z. B. nach einem Stromausfall) – und den Stromschluckenden PC kann man weiterhin nur dann einschalten, wenn man ihn wirklich braucht.

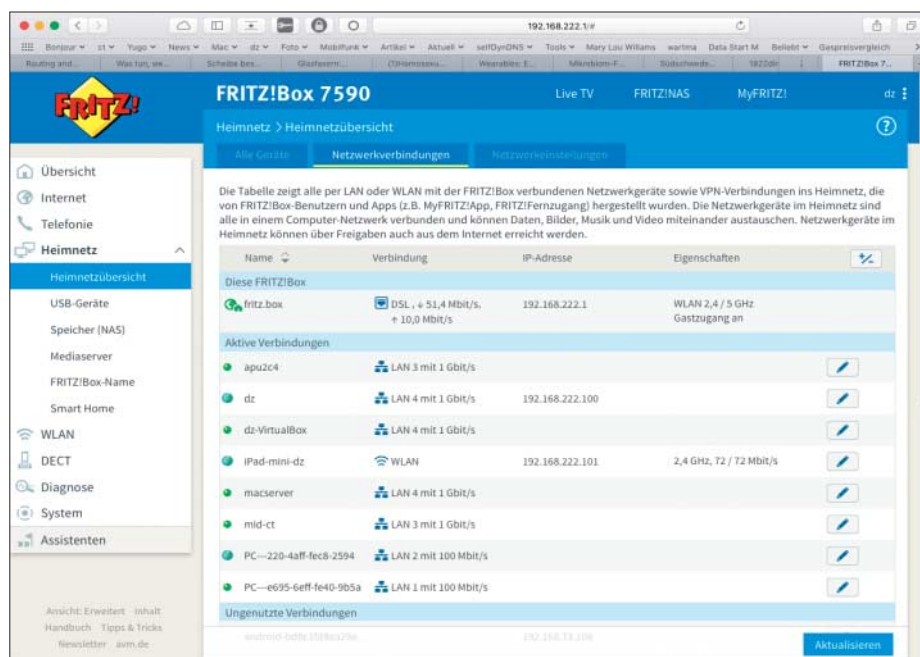
Lesen Sie zunächst die IP-Adresse des Rechners aus, auf dem der TFTP-Service läuft – auf der Fritzbox finden Sie diese Info im Menü „Heimnetz/Heimnetzübersicht/Netzwerkverbindungen“. Nun gilt es, diese IP-Adresse auf dem Cisco-Telefon als zweiten TFTP-Server einzutragen.

Öffnen Sie dazu auf dem Telefon die Einstellungen mit der Settings-Taste und deaktivieren Sie die Editiersperre mit dem Tasten-Code **#. Stellen Sie die Option „Netzwerkconfiguration/IPv4-Konfiguration/Alternativ. TFTP-Server“ auf „Ja“ um. Speichern Sie die Änderung.

Rufen Sie die IPv4-Konfiguration erneut auf, öffnen Sie die Option „TFTP-Server 2“ und tippen Sie auf „Bearb.“. Geben Sie die IP-Adresse des Rechners mit dem TFTP-Service ein, drücken Sie „Überpr.“ und speichern Sie die Änderung. Geben Sie die Tastenkombination **** ein, um das Telefon neu zu starten. Nach dem Reboot sollten Datum und Uhrzeit stimmen. (dz@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Florian Klan, Verbrüderung, Cisco-IP-Telefone an der Fritzbox betreiben, c't 14/17, S. 136



Die IP-Adresse des PC, auf dem der TFTP-Service läuft, liest man aus den Netzwerkverbindungen der Fritzbox aus und trägt sie im Cisco-Telefon als zweiten TFTP-Server ein.

Beats basteln im Browser

<https://www.audiotool.com>

Mit dem Browser-Tonstudio **Audiotool** klicken Sie mit wenigen Mausklicks elektronische Beats und Melodien zusammen: Dazu ziehen Sie virtuelle Instrumente, die an Drum-Machine- und Synthesizer-Klassiker bekannter Hersteller erinnern, auf die Arbeitsfläche und verbinden sie mit einem zentralen Mischpult. Letzteres steuert den Klang und die Lautstärke der einzelnen Instrumente im Gesamtmix. Per Drag & Drop lassen sich zudem Effektpedale einbinden, die den Sound etwa mit Echos und Hall pimpen.

Melodien und Arrangements setzt man im Sequencer am unteren Bildrand zusammen – das erinnert vom Prinzip her an Reason und Caustic. Mit etwas Fingerspitzengefühl lassen sich damit sogar komplexere Ideen festhalten. Fertige Tracks speichern Sie auf den Servern von Audiotool – eine kostenlose Registrierung vorausgesetzt. Ohne letztere kann man das Programm trotzdem ausgiebig testen. Einziger Pferdefuß: Audiotool setzt auf Flash. (mre@ct.de)



Kartenkunst

<https://www.mapbox.com/cartogram>

Landkarten mal anders: **Mapbox Cartogram** taucht langweilige OpenStreetMaps in Farben. Dazu lädt man Fotos oder Bilder auf die Plattform hoch. Cartogram sucht sich fünf Farben aus dem Bildmaterial heraus und färbt Wasser, Gebäude, Land, Straßen und Beschriftungen entsprechend der Auswahl ein.



Hype-Videos

Spektakuläre Ausblicke auf die Erde sendet derzeit der Live-stream **NASA Live – Earth From Space** direkt von der Internationalen Raumstation ISS. Hochauflösende Kameras filmen unseren Planeten, während die ISS ihn umrundet. Faszinierend.

https://youtu.be/RtU_mdL2vBM (englisch)

Am 29. Juni jährte sich der Verkaufsstart des ersten iPhone zum zehnten Mal – Steve Jobs Präsentation ein halbes Jahr zuvor gilt heute als legendär. Beinahe noch legendärer sind die Präsentationen, in denen Steve Jobs mit überlasteten WLANs, Kamerablitzern und App-Entwicklern kämpfte, zu sehen im wenig schmeichelhaft betitelten Zusammenschnitt **Steve Jobs PISSED OFF moments (1997–2010)**.

<https://youtu.be/1-oIL9cLHDc> (4:07, englisch, deutsche Untertitel)

Das Ergebnis lässt sich individualisieren: Dazu greift man sich einen der fünf transparenten Punkte in der Bildvorschau und zieht ihn an eine andere Stelle des Bildes. Eine Lupe vergrößert den Bildausschnitt und hilft, die gewünschte Farbnance zu finden. Fertige Farbschemata lassen sich speichern und mit dem Kartenbearbeiter Mapbox Studio weiter tunen. (mre@ct.de)

Bequeme Reiseplanung

<https://travel.sygic.com/>

Wer keine Lust hat, vor dem nächsten Städte-Trip analoge Reiseführer oder zig Webseiten nach Sehenswürdigkeiten, Hotels und Nachtclubs zu durchforsten, erledigt das im Browser auf der Webseite **Sygic Travel**. Sie blendet einen Stadtplan ein und zeigt dort auch Parkplätze, Kreditinstitute, Tennisplätze bis hin zu Metzgereien – alles dargestellt mit kleinen Symbolen. Das sind sehr viele Informationen auf einen Blick; per Filter verfeinert man das Ergebnis und schneidert sich so eine Stadtkarte mit persönlich relevanten Points of Interest. Soweit vorhanden, informiert Sygic Travel über Kontaktdaten und Öffnungszeiten der favorisierten Einträge und spuckt Wikipedia-Einträge zu Sehenswürdigkeiten aus.

Einmal kostenlos registriert, kann man die Reise mit anderen planen, gemeinsam bearbeiten und Hotels & Co. zum Teil direkt aus der Anwendung heraus buchen. Ein Stundenplaner kalkuliert Aufenthalte auf dem Tennisplatz oder im Museum und zeigt die verbleibende freie Zeit eines Tages an.

(mre@ct.de)

Alle Links dieser Seite
unter ct.de/yfte



Anzeige

„Micro Machines World Series“ bringt einen abwechslungsreichen Kampfmodus: Hier kann jedes Fahrzeug den Gegnern mit vier Spezialattacken zusetzen. Inmitten des turbulenten Gewusels geht der Überblick allerdings leicht verloren.



Rückkehr der Mini-Raser

Die ursprünglichen „Micro Machines“ regen seit den 70er Jahren die Sammel Leidenschaft an: detailreiche Spielzeugautos, -raumschiffe und andere Vehikel im Hosentaschenformat. Aus Linealen, Büchern und anderen Utensilien haben liebevolle Rennstallbesitzer Strecken für ihre Schubs-Boliden gebaut. Bereits 1991 machte das britische Studio Codemasters ein rasantes Computerspiel daraus, das zum Stammvater einer ganzen Serie wurde. **Micro Machines World Series**, der nunmehr sechste Abkömmling, bleibt dem Konzept der giftig zu steuernden Winzrenner in skurril wirkenden Alltagsumgebungen treu und verbindet das Ganze mit turbulentem Mehrspielerkampf.

Die zehn Strecken des Spiels im Modus „Rennen“ decken ein Spektrum von Werkstatt und Hobbyraum bis Küche und Kleingarten ab. Jede Strecke weist Schikanen auf. Verschüttete Milch und Ketchup-Flecken verlangsamen die Autos, Mixer wirbeln sie durch, Herdplatten setzen sie in Brand. Leicht stürzt man von der verschlungenen Strecke aus in den Abgrund oder wird von Kreissägen erfasst.

Nicht ungefährlich sind allerdings auch die Angriffe der elf gegnerischen Fahrer. In regelmäßigen Abständen findet man Power-ups auf der Strecke, gesponsert vom

Spielzeugwaffenfabrikanten Nerf. Gummipfeile, Hämmer und Bomben lassen sich einsetzen, um das Fahrerfeld vorübergehend auszudünnen. Dergleichen Tricks sind besonders effektiv im nervenaufreibenden Modus „Eliminierung“: Hier bleibt die fliegende Kamera auf das jeweils führende Fahrzeug gerichtet. Wer zu weit zurückfällt, ist automatisch raus – selbst wenn sein Auto nicht zu Schrott geschossen, gehämmert oder gebombt wird.

Im Kampfmodus treten zwei Teams auf 15 Maps an, um einander Flaggen zu klauen, Bomben ins Ziel zu bringen oder Basen zu erobern. Jedes der zwölf abwechslungsreich gestalteten Fahrzeuge hat in diesem Modus vier individuelle Waffen. Die Fähigkeiten orientieren sich an den Anforderungen von Online-Arenakampfspielen (MOBA): Es gibt Angreifer, Verteidiger, Unterstützer, Prügelfänger und Heiler. Der Aston Martin mit Maschinengewehr, das Löschaum verschießende Feuerwehrfahrzeug und die heilstrahlende Ambulanz müssen zusammenarbeiten, um zu gewinnen.

Die mächtigste Fähigkeit jedes Fahrzeugs lädt sich erst im Verlauf der Spielpartie auf. Spätestens hier wird klar, wie stark sich diese Micro-Machines-Variante an „Overwatch“ orientiert – bis hin zu den

Loot-Boxen, die man bei jedem Stufenaufstieg erhält: Damit lassen sich Fahrzeuge, Symbole und Sprüche individualisieren.

Die Grafik, die Steuerung per Controller und die Rennstrecken sind gut gelungen, problematisch ist jedoch die virtuelle Kamera. Aus der Vogelperspektive ist der eigene Wagen allzu schwer zu erkennen; er verschwindet auch häufig hinter Anzeigen und größeren Objekten. Hinzu kommen technische Schwächen: Bei Online-Partien dauert es schier endlos, bis eine Fahrergruppe zusammenkommt – und die besteht, wenn man Pech hat, doch noch größtenteils aus Bots. Die Option von Anschlussrennen gibt es nicht. Der einzige Internet-unabhängige Mehrspielermodus heißt „Geplänkel“: Hier können vier Leute am selben Rechner Minikämpfe gegeneinander austragen. Dabei stehen dann aber nicht mal die regulären Rennen zur Verfügung. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Micro Machines World Series

Vertrieb	Codemasters, www.micromachinesgame.com	
System	Windows (getestet), MacOS, Linux; PS4, Xbox One	
Hardwareanf.	3,8-GHz-PC, 6 GByte RAM, 1-GByte-Grafik	
Kopierschutz	Steam	
Idee	○	Umsetzung ○
Spaß	⊕	Dauermotivation ⊖

12 Spieler online • Englisch • USK 0 • 30 €

Im Land der langen Finger

Der Sieg ist zum Greifen nahe! In drei Kirchen lümmeln meine eingeschleusten Straßenkinder herum, und der Mordversuch an Lady Bracknell war erfolgreich. Doch da taucht der gespenstische Kinderfänger auf und entführt meine Zöglinge! Als Rache dafür wird meine Bande das Waisenhaus verwüsten und meine Nemesis Madame Mathilde von ihrer Hauptressource abschneiden. Bei **Antihero** müsste jeder anständige Held schamrot werden.

Das boshafte Strategiespiel des texanischen Studios Versus Evil zeigt einen Gegensatz, der nicht krasser sein könnte: Einer ulkig-cartoonig-sympathischen Darstellung steht eine extrem unmoralische Spielhandlung gegenüber. Korrupte Amtsträger, arrogante Adlige und gnadenlose Gangster beherrschen das Stadtbild. Als viktorianischer Meisterdieb baut man rundenweise ein kriminelles Imperium auf – im Wettstreit mit dem Computer oder online gegen einen menschlichen Kontrahenten.

In Schrägdraufsicht überblickt man die Stadtviertel. Die in Nebel gehüllten Gassen und Gebäude müssen zunächst ausgekundschaftet werden, bevor das Ausrauben beginnt. Das damit erlangte Geld investiert man sofort in die wichtigste Res-

source: Waisenkinder. Kirchen, Banken und Handelshäuser lassen sich mit ihnen infiltrieren und werfen dann rundenweise Gewinn ab. Bei drei eingeschleusten Gasenjungens gilt der Ort als „erpresst“, dann verdoppelt sich der dortige Gewinn.

Erfolgreiche Erpressungen verschaffen dem Spieler Siegerpunkte. Je nach Partie führen fünf bis sieben Siegerpunkte zum Triumph. Bestechung, Mordaufträge und der Diebstahl bestimmter Gegenstände werfen ebenfalls Punkte ab und sind sicherer als das Erpressungsgeschäft: Die rotznäsigen Besetzer können nämlich von gegnerischen Banden gewaltsam entfernt oder vom gedungenen Kinderfänger abgeholt werden. Dann geht auch der durch sie erwirtschaftete Siegerpunkt verloren. Hilfreich sind Spezialisten wie der getarnte Saboteur, der einen Ort für zwei Runden mit Sprengfallen ausstattet.

Bei Bedarf lässt sich auch ein Schläger als Wächter anheuern, der zwei Runden lang eine Straße blockiert. Wenn der Gegner allerdings eine Bande bei der Hand oder seinen Dolch freigeschaltet hat, beißt der Schläger auf Granit – und umgehend ins Gras. Während Straßenkinder, Schläger oder Kinderfänger mit Gold gedungen werden, braucht man zur Entwicklung eine andere Ressource: Laternen. Diese

können in neue Talente investiert werden – wie zusätzliche Bewegungspunkte, Boni beim Diebstahl oder neue Spezialisten wie die tödlichen „Schwestern“. Laternen sind auch die Währung für die sehr teure Bestechungsoption.

Nach einem relativ leichten Einstieg hat man es bei „Antihero“ mit einer sehr schnell komplexer werdenden Spielsituation zu tun. Sonderregeln und Spezialaufgaben würzen die Level der Kampagne. Die computergesteuerte Gegenseite agiert abwechslungsreich und unvorhersehbar. Abgeschlossene Auseinandersetzungen ermöglicht der „Skirmish“-Modus.

Fürs Online-Matchmaking muss man sich beim Spielhersteller registrieren. Dann kann man live oder zeitverzögert gegen einen menschlichen Gegner spielen. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Antihero

Vertrieb	Versus Evil, http://antihero-game.com
System	Windows (getestet), macOS
Hardwareanf.	3,5-GHz-PC, 3 GByte RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	DRM-frei über gog.com
Idee ⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕

2 Spieler • Englisch • USK nicht geprüft; red. Empf.: ab 14 • 15 €

Bei „Antihero“ infiltriert man mithilfe von Straßenkindern bestimmte Gebäude. Dann führen etwa Banken oder Kirchen Geld oder Laternen an die Gang des Spielers ab.



In Ever Oasis baut der kleine Held eine Oase auf und erkundet vertrackte Dungeons voller Rätsel und feindseliger Kreaturen.



Die Wüste lebt

Nintendos knuddeliges Abenteuerspiel **Ever Oasis** wirkt auf der 3DS wie eine Mischung aus Animal Crossing und Zelda: Der Held errichtet eine Oase mit vielen Geschäften und bricht in die gefahrenvolle Wüste auf, in der mit Rätseln gespickte Dungeons warten.

Der japanische Entwickler Koichi Ishii und sein Studio Grezzo verknüpfen hier vorzüglich eine Dorf-Simulation mit typischen Erkundungsabenteuern. Der junge Held des Spielers wurde zum Chef einer Wüstenoase erkoren. Dort muss er verschiedene Läden errichten, um mit ihnen weitere Siedler anzulocken. Je mehr Läden und Siedler in die Oase kommen, desto mehr Geld für Ausrüstungsgegenstände nimmt der Spieler ein.

Doch um die nötigen Waren für die Läden herzustellen, braucht es Rohstoffe. Jene Früchte, Wollfäden und Mineralien findet man in der Wüste und verborgenen Dungeons, die der Held zunächst allein erkundet. Nach den ersten zwei Spielstunden eröffnet in der Oase ein Rekrutierungsbüro, in dem der Spieler bis zu zwei Mitreisende aus den Siedlern auswählt. Diese verfügen über unterschiedliche Talente, mit denen sie bestimmte Gegner besiegen können. So kullert der Obsthändler Lotho etwa durch Röhren in

unzugängliche Areale, um seinen Mitstreitern den Weg frei zu machen.

Das wichtigste Hilfsmittel des Hauptlings ist die Windenergie. Mit ihr wirft er Gegner um, pustet Sandhaufen weg und entwirrt Blüten, die Bomben werfen. Um im Kampf erfolgreich zu sein, braucht es Beharrlichkeit und taktisches Kalkül. Der Spieler beobachtet zunächst die Bewegungsmuster von Hüpfmäusen, Sandhaien und Kobras, um dann passend zu antworten: Mal helfen harte, mal weiche Schläge. Angreifen muss man rechtzeitig ausweichen und die Spezialfähigkeit zum finalen Schlag einsetzen. Im Kampf kann man immer wieder zwischen den drei Teammitgliedern wechseln, die anderen beiden übernimmt derweil die KI. Zwischendurch reist man zwischen Einsatzort und Oase hin und her, um etwa ein Teammitglied oder eine Waffe auszutauschen.

Die anfangs noch heitere Stimmung in der Oase wechselt nach einer ersten dramatischen Zäsur in eine bedrohliche Atmosphäre. Dieser Wechsel bildet einen spannungsreichen Kontrast zur knuddeligen Idylle mit ihren atemberaubenden Sonnenuntergängen. Doch solange man in Rollenspiel-Manier genügend Erfahrung sammelt, pünktlich auf höhere Charakter-Level aufsteigt und stets seine Aus-

rüstung optimiert, sind die Kämpfe nicht allzu schwer. Nur für die Levelbosse braucht man ein Sixpack an Heiltränken. Wer unterwegs trotzdem stirbt, setzt am jüngsten manuellen Speicherpunkt fort.

Ever Oasis besticht durch sein kunterbuntes Design und den orientalisch angehauchten Soundtrack, der sich ins Ohr bohrt. Die Verknüpfung von Aufbau-Simulation und Erkundungs-Adventure ist den Machern sichtlich gelungen – wenn auch die karg ausgestatteten Dungeons von Ever Oasis nicht das Niveau der Zelda-Spiele erreichen.

So verbirgt sich hinter der beschaulichen Animal-Crossing-Kulisse ein erstaunlich gehaltvolles Abenteuer, das erst nach rund zwei Stunden Fahrt aufnimmt und Kenner possierlicher Nintendo-Abenteuer mit taktischen Kämpfen, pfiffigen Rätseln und entspannender Warenwirtschaft für rund 30 Stunden bei exzellenter Laune hält. (Peter Kusenberger/hag@ct.de)

Ever Oasis

Vertrieb	Nintendo, www.nintendo.de
System	3DS
Idee ⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕

1 Spieler • Deutsch • USK 6 • 40 €

Kleiner Schwirrkopf

Das Sidescroller-Adventure **Forma.8 GO** schickt die titelgebende Drohne los, vertrackte Stollen und Höhlen eines fremden Planeten zu erkunden.

Der Spieler lotst die schwebende Drohne aus der Seitenansicht durch unterirdische Kammern. Wie in anderen Vertretern des Subgenres Metroidvania geht es darum, ein riesiges Labyrinth zu erkunden, Waffen-Upgrades einzusammeln und Geheimnisse zu lüften. Das Ziel der Exkursion bleibt jedoch unklar. Der Spieler freut sich einfach, wenn er durch Knobeln oder schiere Gewalt einen Durchgang öffnet und die nächste heikle Passage meistert.

Das italienische Studio Mixedbag veröffentlichte sein Erkundungsspiel Forma.8 bereits im Februar für Windows, macOS, PS4, PS Vita, Wii U und Xbox One. Die nun erschienene Portierung für iOS und Apple TV ist inhaltlich weitgehend identisch. Die Steuerung auf dem Touchpad ist jedoch knifflig, weil die Drohne nur gemächlich auf Eingaben reagiert und Wischbefehle zuweilen ignoriert oder falsch interpretiert. Deutlich besser funktioniert es mit einem MFI-Gamepad für die Apple-Hardware, bei dem man die Richtung per Analogstick kontrolliert und Befehle per Steuerknopf erteilt.

Der Spieler lotst die Drohne vorsichtig durch enge Gänge und weicht dabei Spinnen und Vögeln aus. Der Flugroboter bewegt sich träge, abruptes Bremsen und flinkes Beschleunigen ist unmöglich. Deshalb sollte man ein halbes Stündchen einkalkulieren, bis man genug Flugeraufzeit für zeitkritische Aufgaben gesammelt hat.

Die größte Herausforderung besteht darin, sich im Labyrinth zurechtzufinden. Zwar lässt sich eine Übersichtskarte einblenden, sie zeigt jedoch weder Geheimräume noch gesperrte Durchlässe an. Das ist lästig, weil die weitläufige Spielwelt gespickt ist mit verschlossenen Toren, die man erst nach einem späteren Update der Drohne passieren darf. Doch dann hat man oft schon vergessen, wo sich die unzugänglichen Areale zuvor befanden, sodass man lange herumirrt.

Die Grotten, Gewölbe und Gänge sind hübsch gestaltet, nicht zuletzt durch die adretten Hintergründe, die dem Spieler trotz des 2D-Designs ein Gefühl von räumlicher Tiefe vorgaukeln. Der entspannte Soundtrack mischt sich mit dezentem Platschen und Klackern, wenn die Drohne durchs Wasser saust oder an die Höhlendecke stößt.

Im Vergleich zum ähnlichen Wii-U-Titel „Affordable Space“ wirkt das Design

von Forma.8 GO schlichter; nichtsdestotrotz ist das Spiel ebenso knifflig. Schwierige Passagen benötigen mitunter über ein Dutzend Anläufe, bevor man sie passieren kann. Mancher Wächter wirkt zunächst schier unüberwindbar, sodass man lange ratlos bleibt, wie man denn nun weiterkommen soll.

Je nach Unternehmungslust, Geschick und Durchhaltevermögen ist man vier bis acht Stunden unterwegs, bis man der sonderbaren Höhlenwelt ihre letzten Geheimnisse entrissen hat. Wer sich vom kniffligen Schwierigkeitsgrad nicht abschrecken lässt, erlebt in Forma.8 ebenso betörende wie anspruchsvolle Erkundungsflüge, die indes von einem roten Handlungsfaden und einem besseren Kartensystem profitiert hätten.

(Peter Kusenberghag@ct.de)

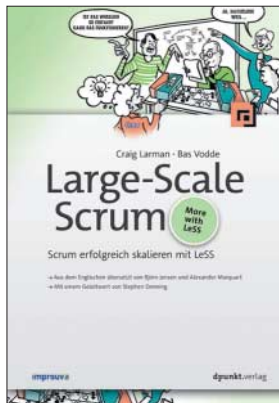
Forma.8 GO

Vertrieb	Mixed Bag, http://mixedbag.it
System	Windows ab 7, macOS ab 10.7, PS4/Vita, Xbox One, Wii U, iOS, tvOS
Hardwareanf.	Core 2 Duo mit interner Grafik (Intel HD 5000)
PC-Kopierschutz	Steam
Idee ☺	Umsetzung ○
Spaß ☺	Dauermotivation ○

1 Spieler • Deutsch • keine USK-Einstufung • 7 bis 15 €

Ein fliegender Roboter muss sich in Forma.8 Go gegen aggressive Spezies verteidigen, während er sich den Weg durch zerklüftete Höhlen bahnt.





Craig Larman, Bas Vodde
Large-Scale Scrum
 Scrum erfolgreich skalieren mit LeSS

dpunkt, Heidelberg 2017
 ISBN: 978-3-8649-0376-2
 376 Seiten, 35 €
 (PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 28 €)

Weniger ist mehr

Die Aufregung um agile Vorgehensweisen bei der Software-Entwicklung ist abgeflaut. Für viele Teams gehört der Einsatz von Methoden wie Scrum mittlerweile zum Alltag. Große Unternehmen tun sich jedoch bisweilen noch schwer damit. Als Hauptargument gegen die leichtgewichtigen Prozessrahmen erscheint der Hinweis auf mangelnde Skalierbarkeit: Das Arbeiten mit regelmäßiger Infragestellung und immer wieder neuen Zieldefinitionen eigne sich nur für kleine Teams und damit nur für Projekte und Produkte überschaubaren Umfangs.

Solche Behauptungen haben Larman und Vodde in den letzten Jahren bei vielen Projekten widerlegt. Sie haben agiles Denken und Handeln in einer Reihe von Großunternehmen eingeführt und sind dabei mit Hindernissen wie dezentralen Teamstrukturen und politischen Spielchen fertig geworden.

Die Grundlage ihres Ansatzes ist das eingeführte Scrum-Modell, das sie in zwei Ausprägungen für große und besonders große Projekte adaptiert haben: „LeSS“ (Large-Scale Scrum) und „LeSS Huge“. Das Buch beschreibt deren Eigenheiten ausführlich. Die Lektüre setzt gute Scrum-Kenntnisse voraus, denn die Erläuterungen betreffen im Wesentlichen die Unterschiede zwischen dem regulären Scrum-Modell und dem LeSS-Ansatz. Die Autoren nehmen sich jeden Aspekt von Scrum vor und erläutern, was für große und größte Projekte angepasst werden muss. Naturgemäß stehen dabei die Rollen und Aktivitäten im Vordergrund; so ändert sich etwa einiges für den Scrum-Master und den Product Owner.

Das Autorenduo geht aber auch auf die Änderungen für die klassischen Rollen in Unternehmen ein. Vieles davon wird konventionell geprägten Managern nicht schmecken. Ein beachtlicher Teil der Maßnahmen und Konsequenzen ist ziemlich radikal; viele althergebrachte Rollen werden obsolet. Diejenigen Teammitglieder, die die eigentliche Arbeit machen, profitieren jedoch: Sie bekommen mehr Verantwortung und mehr Handlungsspielraum.

Die Geburtsschmerzen dürften sich für die meisten Unternehmen auszahlen, denn LeSS ist auf Kundennutzen getrimmt und hat in vielen Fällen zu besseren Produkten und zufriedeneren Teams geführt. Leider liefert das Buch dazu kaum konkrete Beispiele. Es beschreibt eher nüchtern das theoretische Fundament und ergänzt damit seine stärker praxisbezogenen Vorgänger „Practices for Scaling Lean and Agile Development“ sowie „Scaling Lean and Agile Development“ von denselben Autoren.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Jugend zur Kultur!

Jugendliche und konventioneller Kulturbetrieb gehören gewissermaßen unterschiedlichen Welten an: Allzu weit scheinen Museen und Theater von den Bedürfnissen junger Menschen entfernt. Die Autoren von „Occupy Culture!“ wollen die Kluft mit Hilfe digitaler Medien überwinden. Der Sammelband ist das Ergebnis eines dreijährigen Projekts. In dem akademisch-theoretisch gehaltenen Buch kommen namhafte Medienpädagoginnen und -didaktiker zu Wort.

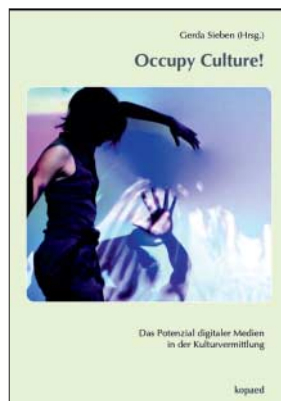
Die Aufsätze knüpfen an den digitalen Alltag junger Menschen an. Es geht um aktive Mediennutzer, die sich regelmäßig online auf Plattformen wie Instagram und YouTube ausdrücken. Ihre Schöpfungen haben einen anderen Charakter als die Ergebnisse von Kulturschaffen im klassischen Sinn. Die Autoren sehen aber jugendliche Medienkenner und professionelle Kulturexperten als Partner an, die einander ergänzen können.

Gewissermaßen den krönenden Abschluss bilden kurze Beschreibungen von Projekten aus bildender Kunst, Museum und Theater. Dazu gehören der digitale 360-Grad-Rundgang des Alten Museums Berlin, der von einem Audio-Guide begleitet wird, und die Stadtführung von Monheim als Augmented-Reality-Anwendung. Das Museumspädagogische Zentrum hat mit Schülern Videoclips gedreht, in deren Mittelpunkt Werke berühmter Künstler stehen. Das Computerspielmuseum Berlin hat den Culture Game Jam veranstaltet, bei dem jugendliche Computerspiele entworfen und programmierten.

Wer bei all dem auf konkrete Anleitungen hofft, wird enttäuscht: Eingesetzte Software und Programmierungsumgebungen werden lediglich knapp benannt. Der Schwerpunkt liegt auf Reflexionen jener Art, die Pädagogen nur allzu bekannt sind: Professionelle Anwendungen sind komplex und fordern intensive Einarbeitung – auch von Jugendlichen, die als Digital Natives gelten. Software, Tablets und digitale Gestaltung sind mögliche Mittel, die den Erfolg von Projekten unterstützen – sie können ihn aber nicht garantieren. Der technische Fokus zieht vor allem Jungen an, aber kaum Mädchen.

Als Anregung für die eigene praktische Arbeit, etwa im schulischen Rahmen, taugt der Band nur bedingt. Leser mit kultur- und medienwissenschaftlichem Hintergrund kommen aber auf ihre Kosten: Die Aufsätze repräsentieren eine breite fachliche Auswahl und bieten umfangreiche Belege. „Occupy Culture!“ ist ein brauchbares Sprungbrett für die Einarbeitung ins Thema und bildet zugleich eine Fundgrube für vertiefende Sekundärliteratur.

(Florian Brandt/psz@ct.de)



Gerda Sieben (Hrsg.)
Occupy Culture!
 Das Potenzial digitaler Medien
 in der Kulturvermittlung

kopaed, München 2017
 ISBN: 978-3-8673-6359-4
 216 Seiten, 18 €
 (PDF-/Kindle-E-Book: 13 €)

Anzeige



KREUZFAHRT IN DER NAMIB

VON STEPHAN BECHER

© Copyright by Heise Medien

Deck 8: Moselstube

„Ist Ihnen wirklich nicht aufgefallen, dass das ganze Deck 11 seit drei Wochen gesperrt ist?“, wunderte sich Hajo.

„Ich verlasse meine Suite selten. Die Musicals habe ich alle schon gesehen, einige mehrfach. Und das Essen bei diesem Mexikaner auf Deck 11 ist mir zu scharf gewürzt.“ Sönke Aschberger hatte zwar noch immer eine ungewöhnlich tiefe Stimme, doch sie hatte fraglos an Fülle eingebüßt, seit er nicht mehr vor der Kamera stand. Die beeindruckende Statur und die geballte Kraft, die dieser Mann früher ausgestrahlt hatte, waren zusammen mit seiner Haut geschrumpelt.

„Es handelt sich nicht bloß um Deck 11. Im vergangenen halben Jahr wurde schätzungsweise die Hälfte aller Bars geschlossen. Der hintere Bereich des Fitness-Studios ist nicht mehr zugänglich und ...“

„Glauben Sie, ich ginge noch ins Fitness-Studio?“, unterbrach ihn Aschberger. „Ohne mein Exoskelett hätte ich es nicht einmal bis in diese Weinstube geschafft. Soll ich mich etwa beim Kapitän dafür einsetzen, dass das Theater wieder eröffnet wird?“

Sich in der Moselstube zu treffen, war Aschbergers Idee gewesen. Dass man sie bereits am Vormittag eingelassen hatte, verdankten sie gewiss seinen Beziehungen.

„Haben Sie den Kapitän in letzter Zeit getroffen?“

Aschberger kniff die Augen zusammen, antwortete aber nicht.

„Zusammen mit dem Kapitän scheint auch ein großer Teil des Personals verschwunden zu sein. Sehen Sie sich um.“ Hajo machte eine ausladende Geste. Die Kellnerin in ihrer Winzertracht hatte sich hinter die Theke zurückgezogen, um Weingläser zu polieren.

„Sie haben ja noch geschlossen. Und unseren Wein haben wir schließlich bekommen.“

„Schauen Sie sich Ihr Glas genau an.“ Hajo deutete auf Aschbergers Weinglas. „Am Fuß ist ein winziger Sprung. Können Sie ihn erkennen?“

Aschberger studierte sein Glas. „Das Glas gehört wahrscheinlich zur Erstausrüstung des Schiffs. Es dürfte also neun Jahre alt sein.“

„Zehn Jahre“, korrigierte ihn Hajo. „Und jetzt betrachten Sie mein Glas.“

Aschbergers Kopf neigte sich zur Seite. „Ihres hat auch einen Sprung.“

Hajo stellte sein halb volles Glas neben Aschbergers und drehte es so, dass beide Sprünge in dieselbe Richtung zeigten. „Verstehen Sie, was ich meine?“

„Sie sehen genau gleich aus.“ Aschbergers Blick wanderte von einem Glas zum anderen. „Ich bin sicher, Sie haben dafür eine Erklärung.“

„Wenn wir die Gläser über der Bar unter die Lupe nähmen, würden wir feststellen, dass jedes von ihnen exakt den gleichen Sprung hat.“

„Es sind bloß Weingläser. Niemand erwartet, dass sie alle unterschiedlich aussehen, nur damit sie realer wirken.“

„Die meisten Gäste denken sich nichts dabei, achten vermutlich nicht einmal darauf. Mich beunruhigt so eine Kleinigkeit schon. Sie sollten wissen, dass ich an der Konstruktion des Schiffs beteiligt war.“

Aschberger hob die Augenbrauen. „Sie waren der Architekt?“

„Ich war einer von knapp hundert Projektleitern in der Entwicklung der Simulationssoftware. Vor zehn Jahren hat jedes Glas anders ausgesehen. Natürlich hatten die Gläser damals noch keine Sprünge. Aber manche waren leicht asymmetrisch. Ihre Höhe unterschied sich um ein paar zehntel Millimeter und einige hatten Lufteinschlüsse.“

„Tatsächlich?“ Aschbergers Gesicht drückte Skepsis aus.

„Tausend identische Weingläser zu simulieren erfordert weitaus weniger Speicherkapazität als tausend individuelle Gläser. Jede Kellnerin kostet unvorstellbar viel Rechenleistung.“

Aschberger zuckte mit den Schultern. „Davon verstehe ich nichts.“

„Dass Speicherplatz und Rechenzeit eingespart werden, ist ein Indiz dafür, dass beides knapp wird. Unsere Ressourcen schwinden.“

„Sie meinen, jemand baut nach und nach die Computer ab, auf denen die Simulation des Schiffs läuft? Die stehen irgendwo in der Wüste, nicht wahr?“

„In der Namib. Für den Standort an der Küste Namibias hat man sich entschieden, weil dort Sonnenenergie und Kühlwasser im Überfluss zur Verfügung stehen. Dass jemand die Server abbaut, halte ich allerdings für unwahrscheinlich. Die sind technisch längst veraltet. Ich vermute eher, dass sie schlecht gewartet werden.“

Seine Befürchtung, die Anlage sei entgegen aller Versprechungen privatisiert worden, behielt Hajo für sich.

„Ich dachte, die Computer werden von Robotern gewartet.“

Hajo nickte. „Die Anlage arbeitet weitgehend autonom. In Ausnahmefällen sind allerdings nach wie vor Techniker gefragt. Außerdem muss das Ersatzteillager regelmäßig aufgefüllt werden.“

„Sie glauben also, der für Deck 11 zuständige Computer ist ausgefallen?“

„Ganz so einfach ist es nicht. Fällt ein Server aus, übernimmt ein anderer dessen Aufgaben mit. Ressourcenknappheit wird zunächst durch eine Verlangsamung gegenüber der Realität ausgeglichen. Davon merken wir nichts.“

Aschberger schürzte die Lippen. „Und wenn die Verlangsamung nicht ausreicht, spart sich die Simulation den Aufwand individueller Weingläser.“

„Zum Beispiel. Sie schließt Einrichtungen und verzichtet auf Personal. Es gibt weitere Hinweise auf eine Ressourcenknappheit. Ist Ihnen schon aufgefallen, dass es keinen Staub mehr gibt?“

„Keinen Staub?“ Aschberger fuhr mit den Fingerspitzen über die Tischplatte aus gebeizter Eiche und betrachtete sie. „Der Tisch ist halt abgewischt worden, bevor wir kamen.“

Wenigstens hörte Aschberger ihm zu, dachte Hajo. Bisher hatten ihn die wenigsten Gäste ernst genommen, wenn er sie auf Unstimmigkeiten in der Simulation hingewiesen hatte. Das sei bestimmt schon immer so gewesen, war das Standardargument. Tatsächlich hatte es schon von Beginn an Kuriositäten gegeben, die nie beseitigt worden waren. Dass etwa Aprikosen wie Pfirsiche schmeckten und umgekehrt, irritierte längst niemanden mehr.

„Mag sein. Aber selbst in unseren Kabinen gibt es kein einziges Staubkorn mehr. Staub realistisch zu simulieren ist ziemlich aufwendig.“

Aschberger lehnte sich zurück, bis sein Stuhl ächzte. „Vielleicht haben Sie recht mit dieser Ressourcenknappheit. Aber warum erzählen Sie mir das? Ich kann recht gut ohne Staub auskommen.“

„Ich erzähle es Ihnen, weil ich mir Hinweise darauf erhoffe, was geschehen ist. Sie geben doch bestimmt noch ab und zu Interviews, oder?“

Aschberger rümpfte die Nase. „Ich weiß nicht einmal, wie viel Zeit in der Realität vergangen ist.“

„Ich rechne mit dem Faktor sechs. Das wären also sechzig Jahre.“

Die Geschwindigkeit der Simulation schwankte mit ihrer Komplexität und mit der Leistung der Server. Um Rechenkapazität zu sparen, lief die Simulation langsamer als die Realität. Damit die Gäste davon nichts mitbekamen, hatte man die Verbindung zur Realität gekappt. Alle Nachrichten, Medien und Webseiten stammten aus der Zeit, die der jeweiligen Bordzeit entsprach. Die einzige Form der Kommunikation mit der Realität waren Videobotschaften. Die Botschaft eines Gastes an einen Bekannten in der Realität wurde unmittelbar zugestellt. Umgekehrt erreichte die Antwort des Bekannten den Gast aber erst dann, wenn die Bordzeit die reale Zeit eingeholt hatte, zu der die Nachricht abgeschickt worden war.

UNSER PROBLEM IST: WIR WISSEN NICHT, WAS IN DER REALITÄT GEGENWÄRTIG VOR SICH GEHT.

Hajo langte nach seinem Weinglas und stellte es wieder vor sich ab. „Unser Problem ist: Wir wissen nicht, was in der Realität gegenwärtig vor sich geht.“

„Sie glauben also, ich hätte direkte Kontakte zur Realität.“

„Technisch ist es durchaus möglich, ein richtiges Videotelefonat zu führen. Ihre Simulation müsste währenddessen auf Echtzeit beschleunigt werden. Anschließend muss sie angehalten werden, bis Sie wieder mit der Schiffszeit synchronisiert sind. Auf diese Weise könnten Sie praktisch mit jemandem aus der Zukunft sprechen.“

„Davon höre ich zum ersten Mal.“

Hajo konnte spüren, wie die Blase der Hoffnung in seinem Kopf zerplatzte.

„Jetzt verstehe ich zumindest, was Sie von mir wollen“, fuhr Aschberger fort. „Wenn ich mit jemandem aus der Realität gesprochen hätte, hätte ich erfahren können, warum die Leistung unserer Computer nachlässt.“

Hajo nickte bloß.

„Meine Zeit ist längst vorüber. Die letzte Videobotschaft kam vor über drei Jahren: Glückwünsche zu meinem Zweiundneunzigsten von irgendeiner alten Dame. Man hat mich nach meiner Virtualisierung schnell vergessen.“

Der säuerliche Unterton in Aschbergers Stimme war deutlich herauszuhören. Auch Hajos Tochter hatte lediglich seine ersten drei Videobotschaften beantwortet. Andere Verwandte und Freunde hatten nicht so lange durchgehalten. Umgekehrt zeigten auch die wenigsten Virtualisierten Interesse an dem, was in der Realität vor sich ging.

„Das tut mir leid“, sagte Hajo. „Meine Frau hat sich damals alle Episoden von ‚Bergwacht Bad Tölz‘ angesehen.“

„Sie etwa nicht?“

Hajo wich Aschbergers Blick aus. „Ich hatte beruflich viel um die Ohren. Deswegen hat sie sich auch von mir scheiden lassen.“

„Und daraufhin sind Sie in die Virtualität übersiedelt?“

„Das kam später. Mit dreiundsechzig wurde bei mir eine beginnende Demenz diagnostiziert. Aufhalten ließ sich die Krankheit nur virtuell.“

Um Ausgaben für das Grundeinkommen und die Gesundheitsversorgung einzusparen, wurde allen Rentnern, Langzeitarbeitslosen und chronisch Kranken angeboten, sich virtualisieren zu lassen und den Rest ihres Lebens auf einem Kreuzfahrtschiff zu verbringen. Ursprünglich war vorgesehen, gelegentlich virtuelle Häfen anzulaufen und den Gästen Landgänge zu ermöglichen. Doch diese Pläne waren aus Kostengründen gestrichen worden.

„Wie war das bei Ihnen?“ Hajo erinnerte sich, dass Aschberger in den ersten Jahren an Bord noch kein Exoskelett getragen hatte. Seine vierzig Jahre jüngere Frau hatte es vorgezogen, in der Realität zu bleiben und sein Erbe anzutreten.

Aschberger starrte auf sein Weinglas. „Ich bekam keine Rollen mehr. Keine richtigen Rollen. Zuletzt habe ich nur noch vor einem Scanner herumhampeln dürfen, und die eigentliche Szene wurde danach im Computer berechnet.“ Er begann, sein Glas mit dem Stiel zwischen Daumen und Zeigefinger zu drehen. „Ich war damals derart sauer auf die Filmindustrie, dass ich das Angebot, als Werbebotschafter in die Virtualität zu gehen, allein aus Trotz angenommen habe. Mir war nicht bewusst, dass ich mich damit erneut zum Hampelmann machen würde.“

„War das der Grund, warum Sie ...“ Hajo war nicht sicher, ob er den Vorfall ansprechen durfte.

„Reden Sie ruhig weiter“, ermunterte ihn Aschberger. „Ja, ich habe kurz nach meinem Neunzigsten versucht, über Bord zu springen. Sogar mehrmals. Jedes Mal war ‚zufällig‘ ein Angestellter in der Nähe, der mich davon abgehalten hat. Der Kapitän persönlich hat mir erklärt, warum meine Selbstmordversuche scheitern mussten.“

Hajo hatte nur von einem dieser Versuche erfahren. Natürlich wusste er, was damals geschehen war. Nach schweren Unfällen oder gar Verbrechen an Bord wurde die Simulation stets auf den letzten Wiederherstellungszeitpunkt zurückgesetzt, damit das Personal rechtzeitig einschreiten konnte.

„Ich glaube nicht, dass Wiederherstellungen gegenwärtig noch möglich sind.“

Aschberger blickte ihn erstaunt an. „Was meinen Sie damit?“

„Einen Wiederherstellungszeitpunkt zu setzen, erfordert extrem viel Speicherplatz. So viel steht der Anlage mit Sicherheit nicht mehr zur Verfügung. Erinnern Sie sich an die Dame, die vor zwei Wochen im Pool ertrunken ist? Oder an den ...“

Hajos Telefon vibrierte. Er warf Aschberger einen entschuldigenden Blick zu und zog das Telefon aus der Gürteltasche.

„Guten Morgen, Klaas. Ich sitze noch mit Herrn Aschberger in der Moselstube.“

Am anderen Ende der Leitung hustelte Klaas, wie immer, wenn er aufgeregt war. „Von wegen guter Morgen. Du musst sofort ins Hospital kommen. Matteo geht es schlecht.“

„Ist er schon wieder gestürzt?“

„Er ist ...“ Klaas hustelte erneut. „Also, er behauptet, ihm sei speiübel. Die Krankenschwester hat ihm eine Spritze gegeben, aber die hat überhaupt nicht geholfen.“

„Was sagt der Arzt?“

„Der Arzt? Verdammt, Matteo und ich haben bislang keinen einzigen Arzt gesehen.“

„Ich komme“, beendete Hajo das Gespräch.

„Ein Unfall?“, erkundigte sich Aschberger.

„Einer meiner Freunde ist ins Hospital eingeliefert worden. Bitte entschuldigen Sie mich.“

Aschberger winkte ab. „Es war ein interessantes Gespräch. Ich werde über Ihre Thesen nachdenken.“

* * *

Deck 4: Hospital

Weil Hajo keine Geduld hatte, auf einen der noch funktionierenden Aufzüge zu warten, war er vier Decks durch das Treppenhaus gehecktet. Im Kabinentrakt von Deck 4 hätte er beinahe eine weißgelockte Dame über den Haufen gerannt.

Der Empfangstresen des Hospitals war unbesetzt. Früher hatte es so etwas nie gegeben. Auf seinem Telefon rief er den Standort des letzten Anrufs ab. Sekunden später klopfte er an die Tür von Matteos Krankenzimmer und trat ein, ohne auf eine Antwort zu warten.

Klaas saß in seiner Fleckarn-Hose und dem verblichenen Armeehemd auf der Bettkante. „Gut, dass du da bist. Matteo drängt darauf, sofort etwas zu unternehmen.“

Das Krankenzimmer war kaum größer als eine Standardkabine. Außer zwei Betten, eines davon leer, und einem autonom fahrenden Rack für medizinische Geräte sowie Verbandsmaterial gab es keine Möbel. Ein Kleiderspind war in die Wand eingelassen. Auf dem Rack stand eine Plastikflasche mit einem ethanolhaltigen Desinfektionsmittel. Ein Piktogramm warnte davor, den Inhalt der Flasche zu trinken.

Von Matteo war nur der Kopf zu erkennen. Er starrte an die Decke und atmete im Sekundenrhythmus durch den Mund ein und aus. Offenbar hatte Klaas nicht übertrieben.

„War noch immer kein Arzt bei ihm?“

Klaas schüttelte den Kopf. „Ich glaube nicht, dass es überhaupt noch Ärzte an Bord gibt. Selbst die Krankenschwester ist nach zwei Minuten wieder aus dem Zimmer gehastet.“

Hajo beugte sich über das Bett. „Wie geht es dir, Matteo?“

Matteo öffnete die Augen und starrte zu ihm hinauf. Sein Gesicht war noch blasser als sonst, die Wangen eingefallen. Hätten nicht seine heißgeliebte Schiebermütze und sein bronzefarbenes Telefon auf dem Ablagebrett gelegen, hätte Hajo ihn kaum wiedererkannt.

„Ich habe das Gefühl“, krächzte Matteo, „auf meiner Brust hockt ein ausgewachsener Gorilla.“ Ein fauliger Geruch aus seinem Mund mischte sich mit dem allgegenwärtigen Duft des Desinfektionsmittels.

ES WAR WIE BEI DER DEMENZ: SYMPTOME ZEIGTEN SICH ERST, WENN BEREITS GROSSE TEILE DES GEHIRNS GESCHÄDIGT WAREN.

Versuchte die Simulation, Speicherplatz und Rechenzeit zu schinden, indem sie Gäste sterben ließ? Davon war Klaas überzeugt. Dass die Rechenleistung der Server bereits auf einen Bruchteil ihrer ursprünglichen Kapazität geschrumpft war, bezweifelte auch Hajo nicht. Fünfzig Prozent verkraftete die Anlage, ohne die Simulation verlangsamen zu müssen. Unterhalb von zwanzig Prozent wurde die Simulation schrittweise vereinfacht. Bis die Gäste die Vereinfachungen wahrnehmen konnten, musste die Rechenkapazität allerdings in den einstelligen Prozentbereich fallen. Es war wie bei der Demenz: Symptome zeigten sich erst, wenn bereits große Teile des Gehirns geschädigt waren.

Hajo quälte sich ein Lächeln ab. „Ich werde nachsehen, ob sich nicht doch einer der Ärzte versteckt hält.“ Er richtete sich auf.

Matteos Hand zuckte unter der Bettdecke. „Nein, warte. Die Ärzte sind verschwunden. So wie viele Kellner, Zimmermädchen und ... Schauspieler.“ Er nahm ein paar rasche Atemzüge, wie um seine Lunge aufzupumpen. „Was hat Aschberger gesagt?“

„Nicht viel. Er gibt zumindest zu, dass unsere Vermutungen schlüssig sind.“

„Hat er etwas erfahren?“

„Er sagt, auch er habe keine Kontakte mehr zur Realität. Die letzte Botschaft hat er vor drei Jahren erhalten.“

„Kein Echtzeit-Interview?“

„Nein.“

„Wird er uns ... unterstützen?“

Hajo schwenkte langsam den Kopf hin und her. „Unsere Beobachtungen interessieren ihn nicht. Er ist fünfundneunzig Jahre alt und trägt ein Exoskelett. Ich kann mir nicht vorstellen, dass er uns helfen wird, andere Gäste zu überzeugen.“

(bb@ct.de)

Letzter Teil im nächsten Heft

Anzeige

Anzeige

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: „Trumps Tagebücher entdeckt“¹⁴:

Jo Bager (*jo@ct.de*), „Highend-Smartphones“¹⁴: Hannes A. Czerulla (*hcz@ct.de*)

Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink (*jr@ct.de*) (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteure: Achim Barczok (*ach@ct.de*), Axel Kossel (*ad@ct.de*),
Jürgen Kuri (*jk@ct.de*), Georg Schnurer (*gs@ct.de*)

Textredaktion & Qualitätssicherung: Gerald Himmelein (*ghi@ct.de*), Oliver Lau (*ola@ct.de*),
Ingo T. Storm (*it@ct.de*)

Ressort Software & Internet

Leitende Redakteure: Dorothee Wiegand (*dwi@ct.de*), Jo Bager (*jo@ct.de*)

Redaktion: Bernd Behr (*bb@ct.de*), Holger Bleich (*hob@ct.de*), Dieter Brors (*db@ct.de*),
André Kramer (*akr@ct.de*), Lea Lang (*lel@ct.de*), Anke Poimann (*apoi@ct.de*), Martin
Merkert (*jme@ct.de*), Peter Schmitz (*psc@ct.de*), Dr. Hans-Peter Schüler (*hps@ct.de*), Andrea
Trinkwalder (*atr@ct.de*), Peter-Michael Ziegler (*pmz@ct.de*)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitende Redakteure: Peter Siering (*ps@ct.de*), Jürgen Schmidt (*ju@ct.de*)

Redaktion: Mirko Dölle (*mid@ct.de*), Liane M. Dubowy (*lmd@ct.de*), Ronald
Eikenberg (*rei@ct.de*), Thorsten Leemhuis (*thl@ct.de*), Jan Mahn (*jam@ct.de*), Johannes
Merkert (*jme@ct.de*), Dennis Schirmacher (*des@ct.de*), Hajo Schulz (*hos@ct.de*), Merlin
Schumacher (*mls@ct.de*), Jan Schüßler (*jss@ct.de*), Axel Vahldiek (*avx@ct.de*)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (*cwi@ct.de*), Ulrike Kuhlmann (*uk@ct.de*),

Andreas Stiller (*as@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 (*muc@ct.de*), Rudolf Opitz (*rop@ct.de*)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*), Jan-Keno Janssen (*jkj@ct.de*)

Redaktion: Julius Beineke (*jsb@ct.de*), Hannes A. Czerulla (*hcz@ct.de*), Hartmut
Gieselmann (*hag@ct.de*), Sven Hansen (*sha@ct.de*), Ulrich Hilgefört (*uh@ct.de*),
Nico Jurrán (*nij@ct.de*), Michael Link (*mil@ct.de*), Urs Mansmann (*uma@ct.de*),
Stefan Portek (*spo@ct.de*), Alexander Spier (*asp@ct.de*)

heise online

Stellv. Chefredakteure: Jürgen Kuri (*jk@ct.de*), Dr. Volker Zota (*vza@ct.de*)

Redaktion: Kristina Beer (*kbe@ct.de*), Daniel Berger (*dbe@ct.de*), Volker Briegleb (*vbr@ct.de*),
Martin Fischer (*mfi@ct.de*), Daniel Herbig (*dah@ct.de*), Martin Holland (*mho@ct.de*), Axel
Kannenber (*axk@ct.de*), Fabian A. Scherschel (*fab@ct.de*), Andreas Wilkens (*anw@ct.de*)

c't online: Ulrike Kuhlmann (*Ltg.*, *uk@ct.de*)

Koordination News-Teil: André Kramer (*akr@ct.de*)

Koordination Social Media: Martin Fischer (*mfi@ct.de*), Dr. Volker Zota (*vza@ct.de*)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (*mat@ct.de*)

Redaktionsassistent: Susanne Cölle (*suc@ct.de*), Christopher Tränkmann (*cht@ct.de*)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (*kaw@ct.de*)

Technische Assistenz: Ralf Schneider (*Ltg.*, *rs@ct.de*), Hans-Jürgen Berndt (*hjb@ct.de*),
Denis Fröhlich (*dfr@ct.de*), Christoph Hoppe (*cho@ct.de*), Stefan Labusga (*sla@ct.de*),
Arne Mertins (*ame@ct.de*), Jens Nohl (*jno@ct.de*), Wolfram Tege (*te@ct.de*)

Dokumentation: Thomas Masur (*tm@ct.de*)

Korrespondenten Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Frankfurt: Volker Weber (*vowe@ct.de*), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8,
64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

Nordamerika: Daniel AJ Sokolov (*ds@ct.de*),
91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 778 300 06 37

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (*lbe@ct.de*), Harald Bögeholz (*bo@ct.de*), Detlef Borchers,
Herbert Braun (*heb@ct.de*), Tobias Engler, Monika Ermert, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann,
Dr. M. Michael König, Stefan Kreml, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peck,
Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan (*bsc@ct.de*), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jörg Gottschalk,
Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Dieter Wanner, Dirk
Wollschläger, Brigitta Zurheiden

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Maurer

Tablet-Producerin: Melanie Seewig

Illustrationen

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,
Story: Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund, **3D-Illustrationen und Titelbild:**
tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität
unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Tippgeber: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/tippgeber>
via Tor: sq4lecqyx4izcpk.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. 34 vom 1. Januar 2017.

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)

DVD-ROM-Herstellung: Klaus Ditzte (Ltg.), Nicole Tiemann

Druck: Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

VU Verlagsunion KG

Meßberg 1

20086 Hamburg

Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800

E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,70 €; Österreich 5,00 €; Schweiz 6,90 CHF;
Belgien, Luxemburg 5,50 €; Niederlande 5,70 €, Italien, Spanien 6,00 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 107,90 €,
Österreich 111,80 €, Europa 126,10 €, restl. Ausland 152,10 € (Schweiz 150,80 CHF);
ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer
entsprechenden Bescheinigung): Inland 79,30 €, Österreich 83,20 €, Europa 97,50 €,
restl. Ausland 123,50 € (Schweiz 128,70 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-
Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 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 81,90 €, Österreich 85,80 €, Europa 100,10 €, restl. Ausland
126,10 € (Schweiz 114,40 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.

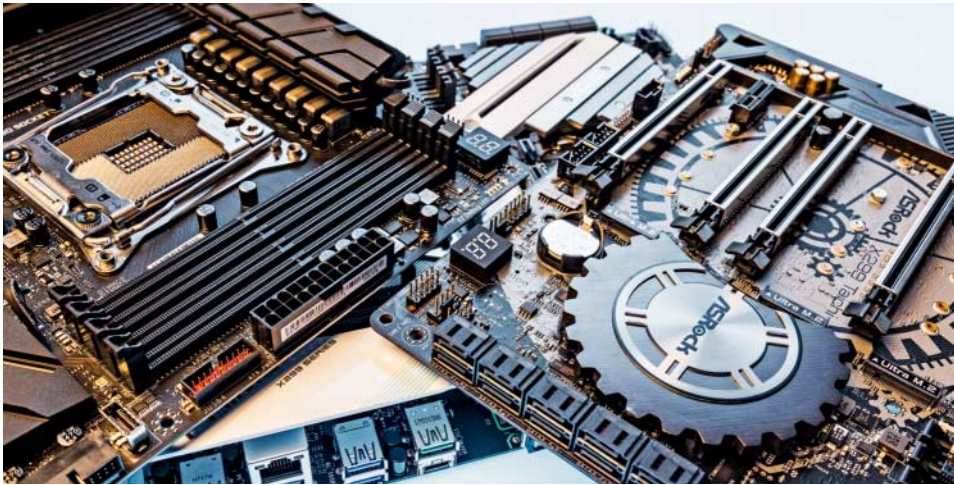
Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2017 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

Vorschau 17/17

Ab 5. August 2017 am Kiosk und auf ct.de



Mainboards für Core X

LGA2066-Mainboards dienen als Unterbau für Intels neue High-End-Prozessoren vom Typ Core X mit bis zu 18 Kernen. Die Luxusbretter mit X299-Chipsatz nehmen mehrere Grafikkarten, schnelle PCIe-SSDs und bis zu 128 GByte Arbeitsspeicher auf.



Smartphone-Backup mit Android

Auf dem Smartphone sammeln sich unersetzliche Daten und Erinnerungen an, doch unter Android gibt es keinen direkten Weg, diese in einem Rutsch zu sichern. Wir testen, was Android selber sichert, was die Hersteller ergänzen und welche Backup-Tools mehr Komfort bieten.

Außerdem:

Neue Projekte mit dem Raspi

In vier spannenden von c't entwickelten Projekten zeigt der Raspberry Pi seine Vielseitigkeit – von der telefonierenden Türklingel bis zum mobilen Endoskop. Darüber hinaus gibt es Tipps und schicke c't-Gehäuse für die eigene Retro-Spielkonsole.

Eigene Updates mit WSUS verteilen

Ein WSUS-Server verteilt normalerweise nur Update-Pakete für Microsoft-Produkte an Rechner im lokalen Netz. Mit dem richtigen Werkzeug lassen sich auch Aktualisierungen von Drittanbietern einpacken. Für Administratoren gibt es jedoch einige Hürden, bis die ersten Pakete bereit sind für die Verteilung.

Powerbanks und Solarlader

Wenn der Smartphone-Akku schlapp macht und keine Steckdose in Reichweite ist, erweisen sich mobile Energiespender als Retter. Größere Powerbanks überbrücken auch eine Woche ohne 230-V-Steckdose. Für Outdoor-Fans gibt es Solarlader und andere mobile Lösungen zum Füllen leerer Akkus.

Noch mehr Heise-Know-how:



Technology Review 8/2017
jetzt im Handel



Digitale Fotografie
Extra-Ausgabe ab 24. Juli
im Handel



ix Developer Java 2017
jetzt im Handel