



Erster Test
XBox One X

Sparen SSDs Strom? Brennen OLEDs ein? Klingt Spotify schlechter als CD?

IT-Mythen im Check

c't-Labortest statt Bauchgefühl

IM
TEST

- 4K-Laser-Beamer
- Kabellose High-End-Ohrhörer
- Das neue Lightroom CC
- Kühler für Ryzen Threadripper
- Smart-Home-System Homee
- Erste Optane-Desktop-SSD

Für Büro, Gaming, Mining – und Linux

Die optimale Grafikkarte

Schutzfunktionen in Windows 10

Android-Entwicklung mit Qt

Gefälschte RAM-Riegel von Amazon

Desktop-Alternativen für Ubuntu

Linux-Container in Windows Server 1709

Loslegen mit Windows-VR

Windows Mixed Reality: Headsets ab 450 Euro im Test

Begehrter Desktop • Für Spiele und 360-Grad-Filme

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

4 199 148 404903 24

Anzeige



Nebenwirkungen

Die dunkle, kalte Jahreszeit begann für mich am 29. Oktober um 3:00 Uhr. Da sprang der virtuelle Stundenzeiger im Hause Schnurer um eine Stunde zurück - mit reichlich Nebenwirkungen: Als bekennender Nerd habe ich mein Haus nämlich mit einer HomeMatic Heimautomationszentrale - kurz CCU2 - versehen. Die steuert nicht nur Heizung und Rollos, sondern sorgt auch für einen angenehm temperierten Wintergarten: Überschüssige Wärme entweicht durchs Dachfenster, Regen bleibt draußen. Ganz nebenbei sind auch noch einige Lichtspielereien programmiert.

Nach anfänglichem Widerstand schätzen auch meine Mitbewohner den gewonnenen Komfort. Ich gehe da einen Schritt weiter: Ich liebe meine vielseitige und lernfähige HomeMatic.

Tja, und am 29. stürzte die CCU2 dann ab, weil ihr Hersteller bei einem der letzten Updates nicht bedacht hatte, dass es nicht nur Tage mit 24, sondern auch solche mit 23 und 25 Stunden gibt. Es folgten hektische Rettungsversuche: Neustarts, ein Firmware-Downgrade - alles vergebens. Als letzten Ausweg entschied ich mich für einen Total-Reset. Dabei vergisst die CCU2 alles; Sensoren sind neu anzulernen, alle Programme neu zu erstellen.

Der schlaue Heimautomatisierer hält für solche Fälle ein Backup bereit. Meins ließ sich aber nicht einspielen - möglicherweise hatte ich den anlageninternen Sicherheitsschlüssel irgendwann mal geändert, ohne das zu notieren. Selbst Schuld, kein Mitleid, dachte ich mir und begann,

Schritt für Schritt die knapp 40 Aktoren und Sensoren neu anzulernen.

Dazu musste jeder erst mal in den Auslieferungszustand versetzt werden. Um eine wirklich sichere Übertragung zu garantieren, hatte ich nämlich für alle Funk-Komponenten verschlüsselte Übertragung aktiviert. Damit verweigern Aktoren und Sensoren auch das Anlernen an fremden Systemen - ein enormer Sicherheitsgewinn.

Zwei Sensortypen, die magnetischen Fensterkontakte und die wirklich teuren Fensterdrehgriff-Sensoren waren aber nicht zu resetten. Inzwischen habe ich gelernt, nur Hersteller eQ-3 kann sie wieder in einen anlernbaren Zustand versetzen. Das hätte ich gern im Handbuch gelesen, aber schön, dass eQ-3 sich bereit erklärt hat, die eingeschickten Sensoren zu reaktivieren.

Nach drei Tagen lief meine Heimautomationsanlage wieder. Etwas bitter stößt mir allerdings auf, dass ich laut eQ-3 einfach nur einen Tag hätte warten müssen und die CCU2 hätte sich - dem 24-Stunden-Tag sei Dank - selbst geheilt. Blöd gelaufen, doch einen Tag lang tatenlos im abgestürzten Haus zu sitzen, das hätte der Nerd in mir nicht ausgehalten.

Georg Schnurer

Inhalt 24/2017

Trends & News

- 12 AMDs Ryzen-Prozessoren für Notebooks
- 16 E-Mobilität: Teslas Sprung in den Massenmarkt
- 18 Prozessorgeflüster: Quartalsergebnisse, CPU-Verspätungen
- 20 Brettspiele für Gamer und Techies
- 24 Hardware
- 25 Embedded Systems
- 26 Sicherheit
- 27 Anwendungen
- 30 Netze
- 31 Sicheres Routing fürs Internet of Things
- 32 Internet
- 33 Forschung: Ein Roboter fährt Motorrad
- 34 Apple
- 35 Linux
- 35 Core-i-Prozessor mit AMD-GPU
- 36 Audio/Video
- 37 Linux 4.14: Speicherverschlüsselung, neuer Schlafmodus, mehr Performance
- 40 Der digitale Wandel krempelt die Journalismusbranche um
- 41 Erste Gigabit-LTE-Basisstation von Vodafone
- 42 Server & Storage
- 176 Web-Tipps

Test & Kaufberatung

- 13 Spieler-Grafikkarte GeForce GTX 1070 Ti
- 14 **Xbox One X für Spiele in 4K**
- 44 **Erste Optane-Desktop-SSD**
- 45 **4K-Laser-Beamer**
- 46 Inspektionsdrohne Yuneec H520
- 48 BSI-zertifizierte externe SSD: Digittrade HS256 S3
- 48 E-Book-Reader: Tolino Epos
- 50 Optischer Pulsmesser für den Arm: Polar OH1
- 51 Outdoor-GPS mit Satellitenfunk: Garmin InReach Explorer+
- 52 Digitaler Assistent: Google Home Mini
- 52 Streaming-Player: Amazon Fire TV 2017
- 53 Mesh-WLAN-Kit: Zyxel Multy X
- 54 Netzwerk-Speaker: Sonos One
- 56 Curved-Display mit 27": Asus ROG Strix XG27VQ
- 56 Android-Oberfläche: Lawnchair Launcher

- 58 Dokumentenmanagement-System: ELOoffice 11
- 60 **Das neue Lightroom CC**
- 82 Xeon-Server: Dell Poweredge 740 und Lenovo ThinkServer SR650 unter Windows und Linux
- 84 Tages-Flatrates für das mobile Internet
- 88 **Smart-Home-System Homee**
- 92 **Kabellose High-End-Ohrhörer**
- 98 **Loslegen mit Windows-VR**
- 104 **Kühler für Ryzen Threadripper**
- 114 **Die optimale Grafikkarte**
- 122 Grafik-Hardware für Linux-Anwender
- 178 Spielekritik
- 182 Buchkritik

Wissen

- 62 **Vorsicht, Kunde: Gefälschte RAM-Riegel von Amazon**
- 64 Wie aktuelle Gewässerdaten ins Netz kommen



Die optimale Grafikkarte

Aktuelle Grafikkarten sind blitzschnell, flüsterleise, stellen 3D-Spiele hübscher dar als PS4 Pro und Xbox One X und steuern bis zu sechs Displays an. Die passende Karte lässt sich leicht aus den rund 1000 verschiedenen Modellen herausfiltern – egal ob für Windows oder Linux.

IT-Mythen im Check

Bauchgefühl und Eingebung sind keine guten Berater, wenn es um IT geht. Wir haben mehr als zwei Dutzend IT-Mythen überprüft – mit Präzisionsmessgeräten, Testsoftware und dem geballten Wissen der c't-Redaktion. Damit Sie zu gegebener Zeit mit Fakten glänzen können.

66

66 IT-Mythen im Check

- 68 Rund um Prozessor, RAM und SSD
- 74 Mehr Laufzeit mit OLED, gekühlte Akkus, bessere Standortbestimmung
- 76 Upload bremsst Download, Latenz bei Vectoring, LTE-Datenraten
- 78 Energiefresser Drucker, Tonerstaub, Treiber-Wahl
- 80 Klingen Musik-Downloads schlechter als CD?
- 81 Sparsame OLEDs, eingebrannte Inhalte, scheckige IPS-Displays, superhelle HDR-TVs
- 124 Apples neues Fotodateiformat HEIF
- 126 Neue ISO-Spezifikation des Dokumentenstandards PDF
- 136 Programmieren: Upgrades für c't-Mal-o-Mat
- 152 Recht: Wissensprüfung als unsicheres Tor zur Gewerbesteuerfreiheit
- 162 **Android-Entwicklung mit Qt**
- 168 Schallmessung: Von der Aufnahme zur psychoakustischen Bewertung
- 174 Audio-Interfaces: Aufbau und Funktionsweise

Praxis & Tipps

108 Schutzfunktionen in Windows 10

- 130 Zubehör für mehr Spaß mit der Nintendo Switch

142 Desktop-Alternativen für Ubuntu

- 148 Sicherstellen, dass mit c't-WIMage erstellte Abbilder wirklich wiederherstellbar sind

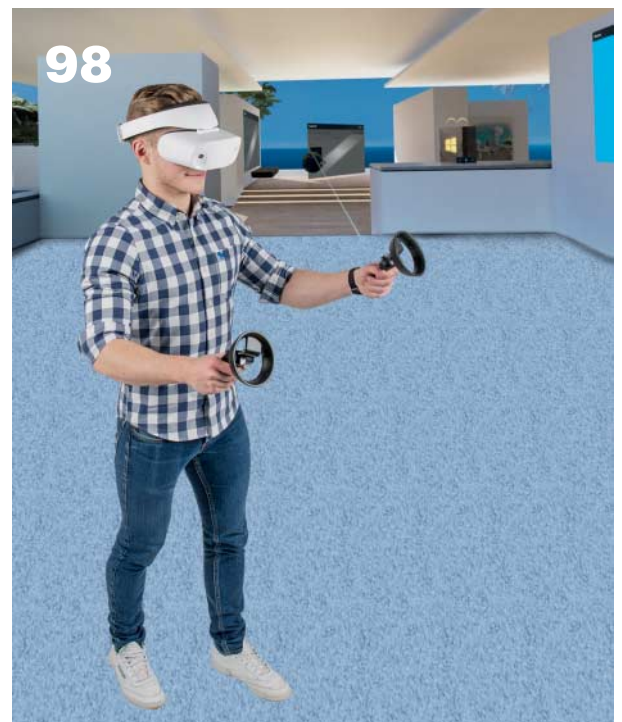
156 Tipps & Tricks

- 160 FAQ: Rund um SharePoint-Listen

166 Linux-Container in Windows Server 1709

Rubriken

- 3 Editorial: Nebenwirkungen
- 6 Leserforum
- 11 Schlagseite
- 184 Story: Experiment Zehn-Achtundvierzig (2)
von Arno Endler
- 196 Stellenmarkt
- 200 Inserentenverzeichnis
- 201 Impressum
- 202 Vorschau



Loslegen mit Windows-VR

Virtual Reality am PC war bislang immer mit Gefrickel verbunden – besonders die Tracking-Sensoren nervten beim Aufbau. Die neuen Windows-Mixed-Reality-Headsets kommen ohne externe Geräte aus, bieten aber trotzdem echtes VR-Gefühl. Und man kann damit erstmals über den Windows-Desktop laufen ...

Vorteile auch bei LAN-Verbindungen?

Mehr Reichweite und Speed mit Mesh-Systemen, c't 23/2017, S. 72

Ich benutze eine Fritzbox 7590 und drei Fritz-Repeater 1750E, die jeweils per LAN-Brücke angeschlossen sind (Router und Repeater per LAN, Repeater und Clients per WLAN). Bringt in dieser Kombination Mesh überhaupt etwas? Die drei Repeater können kein WLAN-Signal vom anderen Repeater empfangen, dafür sind sie zu weit entfernt voneinander (Keller, 1. OG, DG mit Stahlbetondecken).

Thomas Gössel

Ja, auch mit per LAN angeschlossenen, als AP laufenden 1750E bringt Ihnen Mesh etwas: zentrale Konfiguration und durch die Roaming-Hilfen auch glattere Übergänge zwischen den Funkzellen.

Orbi-Nodes mit Backbone über LAN?

In Ihrem Artikel schreiben Sie in der Übersicht, dass Netgear für die Orbi-Nodes den Backbone über LAN in Vorbereitung hat. Als ich mir dieses System zugelegt hatte, fragte ich bei Netgear nach, ob dies denn angedacht sei – damals bekam ich eine negative Rückmeldung. Auch andere Antworten des Netgear-Supports auf Amazon zeigen keine Anzeichen für einen LAN-Backbone ...

Christian Ehrlicher

Die Information stammt direkt von Netgear. Ob und wann das tatsächlich umgesetzt wird, bleibt abzuwarten.

Kosten nicht berücksichtigt

Die Technik hinter Bitcoin & Co., c't 23/2017, S. 102

Gerne möchte ich zwei Punkte anführen, die leider in der Blockchain-Diskussion nur zu gerne vergessen werden. In Ihrem Artikel wird dies nur angedeutet: Jeder Eintrag einer Public Blockchain kostet (viel) Geld. Im Moment wird dieser Betrag noch subventioniert durch das Drucken von frischem Geld (z. B. Bitcoin oder

Ether). Diese Subvention wird mit der Zeit abnehmen, und dann ist das Bezahlen eines Kaffees mit Bitcoin nicht mehr sinnvoll. Auch die verschiedenen propagierten Geschäftsmodelle (Vermietung, Statusverfolgung etc.) berücksichtigen die anfallenden Gebühren/Kosten nicht.

Aus meiner Sicht bietet eine private Blockchain (für einen geschlossenen Benutzerkreis) keinen wirklichen Mehrwert. Ein konventionell mit Sicherheitsmechanismen versehenes zentrales Rechenzentrum kann die gleiche Sicherheit zur Nachverfolgung von Dienstleistungen bieten. Eine private Blockchain kann im Prinzip beliebig schnell manipuliert werden, wenn man denn einmal den Eingang in die geschlossene Benutzergruppe gefunden hat. Die notwendige massive weltweite Rechenleistung ist in der privaten Blockchain ja eben nicht vorhanden.

Wolfram Plettscher

Nachhaltigkeit und Fairphone

Der „Guide to Greener Electronics 2017“ nimmt 17 Technikfirmen unter die Öko-Lupe, S. 23/2017, S. 20

Als ehemaliger Nutzer eines Fairphone 1, das gut zu reparieren war und bei dem es nach Android 4.2 keine Updates mehr gab und nach 3 Jahren das Support-Ende für Ersatzteile angekündigt wurde, sehe ich das etwas anders [in Bezug auf das gute Ergebnis beim Nachhaltigkeitsranking von Fairphone, Anm. der Red.].

klaus321

Krokodilstränen

Schade ists um Windows Mobile, c't 23/2017, S. 22

Sind das nicht Krokodilstränen? Die c't hat sich auch nicht gerade mit der Berichterstattung rund um Windows Phone 10 hervorgetan. Natürlich ist aber in erster Linie der Hersteller schuld an diesem Desaster – hier hat Microsoft bei mir viel Vertrauen verspielt. Jetzt kehre ich reumütig zu iOS zurück – noch ein Experiment halten meine Nerven nicht aus ...

Norbert Frühwein

Sterbendes System

Der Artikel zeigt kurz und bündig das ganze Dilemma von Microsoft. Leider hat Microsoft wie so oft seinen Nutzern damit keinen Gefallen getan. Hersteller von Apps werden jetzt genau prüfen, wie lange sie Windows 10 Mobile noch unterstützen. Damit kann ich mich wie schon bei meinem Windows 7 Phone langsam auf ein sterbendes System einstellen.

Sascha Semar

Denken statt programmieren

Selbermachen ist Trumpf, Hilfen zum spielerischen Einstieg in die Welt der Programmierung, c't 23/2017, S. 30

Ich würde mir wünschen, dass dem Thema Informatikdidaktik für die Schule eine deutlich kritischere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Das Kernfach der universitären Informatik heißt seit Niklaus Wirth eigentlich Algorithmen und Datenstrukturen. Aber in der Schule dreht sich der Unterricht immer noch primär um „Programmierung“, wie auch im c't-Artikel nahegelegt.

Egal ob in Basic, Delphi, Java, Python oder in einfache Robotersteuerung verkleidet, transportiert man ein bisschen Algorithmenwissen aus dem Studium in die Schule. Das Thema Datenstrukturen ist im Unterricht nicht angekommen, oft nicht einmal programmiertechnisch, da zu komplex, erst recht nicht als Grundlage von Verfahren zur Abstraktion und Modellbildung mit realitätsverändernder Kraft.

Es hat den Geruch eines ideologischen Ablenkungsmanövers, wenn behauptet wird, Kinder und Jugendliche auf

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

🗨 c't Forum

📺 c't magazin

🐦 @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

Anzeige

die „digitalisierte Welt“ vorzubereiten, indem sie lernen, in irgendeiner Programmiersprache zwei Werte zu multiplizieren oder ein Roboterchen auf einem Kreidestrich fahren zu lassen. Diese Übungen helfen weder zu verstehen, wie zum Beispiel die Kommunikation in sozialen Netzwerken technisch gesteuert wird, noch auf welche Weise sie zu welchen Zwecken eingesetzt wird, noch gar, wie hierzu eine kommunikative Perspektive entwickelt werden kann. In dieser Hinsicht lenken sie eher vom Denken ab.

Dr. Rupert Röder ✓

Unbehagen mit Mietsoftware

Lightroom geht in die Cloud, Adobe Lightroom CC als Online-Dienst, c't 23/2017, S. 32

Zur Zeit habe ich Lightroom 6. Ich mag den Gedanken an eine Mietsoftware nicht. Funktionieren Plug-ins weiter mit einem Lightroom Classic ohne Mietvertrag? Angenommen, ich möchte mir in einem Jahr eine Kamera kaufen, die neu auf den Markt kommt (tatsächlich denke ich an Olympus OM-D E-M5 Mk III). Die Kamera wird heute nicht von Lightroom 6 unterstützt. Ist es vorstellbar, eine Version Lightroom Classic, die die neue Kamera unterstützt, als Trial-Version herunterzuladen in der Annahme, dass sie nach Beendigung des Tests die Dateien der neuen Kamera verwalten kann? Die Funktionalität des Raw-Konverters würde über eine andere Anwendung erfolgen.

Ernst Wilhelm Grüter ✓

Für Lightroom 6 würde ich kein entsprechendes Update erwarten. Plug-ins dürften aber weiterhin funktionieren, so lange sich die Schnittstelle dafür nicht ändert. Lightroom Classic schaltet nach Kündigung des Abos nur das Entwickeln- und das Karten-Modul ab. Die Bibliothek bleibt nutzbar.

Hack von Adobe-Nutzerdaten

Sie haben mit keinem Wort in Ihrem Artikel den Hack der 150 Millionen Userdaten erwähnt [heise-online-Meldung vom 29. Oktober 2013, Anm. d. Red.]. Jemand, der damals nicht davon betroffen war und sich nicht für Sicherheit interessiert, geht davon aus, dass die Daten bei Adobe sicher sind.

Olaf Podszka ✓

Langzeittests

Heim-Multifunktionsgeräte mit gutem Foto-Druck, c't 23/2017, S. 94

Den Druckertest fand ich sehr informativ, da ich mich seit längerem mit den Epson-Druckern mit Ecotank beschäftige. Ich habe einen billigen Epson-Drucker XP-302, den ich seit Jahren mit sehr preiswerter Tinte aus dem Internet betreibe. Die Epson-Tintenpatronen sind mit fast 16 Euro für 3 ml unverschämt teuer. Im Internet bekomme ich ein 10er-Paket mit XL-Füllung für circa 14 Euro. Leider tritt dabei ein Effekt auf, dass die Gummiabstreifkante für die Druckkopfreinigung auf Dauer verschlammte und die Schaumstoffteile sich sehr stark mit Tinte vollsaugen. Irgendwann funktioniert dann der Drucker nicht mehr und ich muss dann eine aufwändige händische Reinigung starten, die von Epson so nicht vorgesehen ist.

Immerhin konnte ich so den Drucker mittlerweile schon länger als 2 Jahre funktionsfähig halten. Auch die in Kunststoff gleitgelagerten Wellen musste ich schon mit ein wenig Öl gängig machen. Die Konstruktion dieses Druckers ist eigentlich nicht für jahrelangen intensiven Betrieb ausgelegt. Ich drucke viele DIN-A4-Fotos.

Meine Befürchtung ist, dass die 600-Euro-Epson-Drucker ähnlich konstruiert sind, obwohl Sie schreiben, dass man die nächsten Jahre dann Ruhe hat, wenn man das Geld investiert.

Wolfgang Jording ✓

Die Originaltinte des Epson-Druckers ist so unverschämt teuer, weil der XP-302 so unverschämt billig war – das bei Tintendrucker-Herstellern übliche Geschäftsmodell. Der getestete Ecotank ET-7700 ist noch recht neu, fünf bis acht Jahre können wir ihn daher nicht getestet haben. Allerdings haben wir gut zwei Jahre Erfahrungen mit dem älteren Modell ET-4550 gesammelt: Der hat mittlerweile die dritte Tankfüllung, über 10.000 Seiten gedruckt und lieferte im Mai-Test (c't 13/2017, S. 108) nach 8000 Seiten die gleichen Ergebnisse wie anderthalb Jahre davor im Neuzustand. Nach längerer Standzeit brauchte er nur ein bis zwei Reinigungsdurchläufe.

Der ET-7700 aus dem aktuellen Test macht verglichen mit dem ET-4550 einen deutlich robusteren Eindruck. Außerdem hat er einen wechselbaren Auffangbehälter für Tinte (ein Ersatzbehälter liegt bei, weitere kosten 10 Euro). Auffangvliese aus dem Druckerboden pulen muss man also nicht.

Dateisuche in Gnome

Einblick in die Bedienoberfläche von Ubuntu Desktop 17.10, c't 23/2017, S. 122

Die Suche unter „Aktivitäten“ kann auch Dateien finden, sofern dies in den System-einstellungen aktiviert ist. Allerdings findet sie bei mir nur Dateien, die direkt im Home liegen, aber keine Dateien in Unterverzeichnissen und sie folgt auch keinen symbolischen Links im Home-Verzeichnis auf meine Datenpartition.

Gibt es eine Möglichkeit, dies zu konfigurieren? In den Systemeinstellungen finde ich nur einen Ein/Aus-Schalter, da ist auch ein Zahnradsymbol, aber das ist grau, also inaktiv. Oder muss ich ein weiteres Paket nachinstallieren?

tivituxx

Die Antwort findet sich eher subtil in den Release Notes: Per apt das Paket „tracker“ installieren, danach einmal ab- und anmelden: Dann geht das Zahnradsymbol und die Dateisuche funktioniert, sobald der Indexer fertig ist.

Ergänzungen & Berichtigungen

Ohne Lightroom Classic

Adobe Lightroom CC als Online-Dienst, c't 23/2017, S. 32

Gegenüber dem monatlich 23,79 Euro teuren „Foto-Abo mit 1 TB Cloud-Speicherplatz“ fehlt im „Lightroom CC-Abo“ für 11,89 Euro nicht nur Photoshop CC, sondern auch Lightroom Classic CC.

Direkt verbunden und sprachgesteuert

Vielsmarerei, Smart-Home-Schaltzentralen binden zunehmend fremde Komponenten ein, c't 23/2017, S. 138

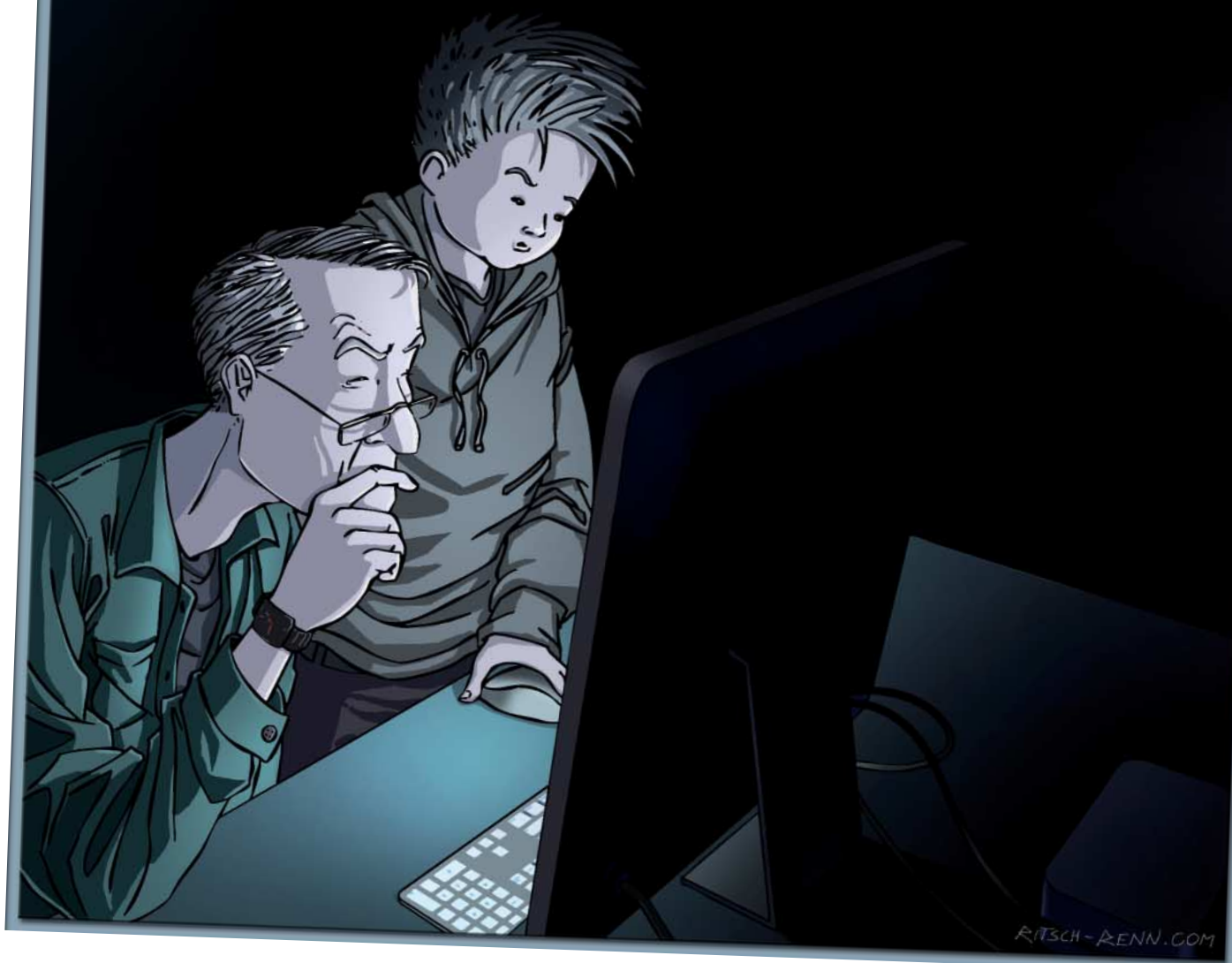
Anders als in der Tabelle auf Seite 140 in der Spalte „HomeMatic“ angegeben, erlaubt die HomeMatic-Architektur eine direkte Verbindung zwischen Geräten.

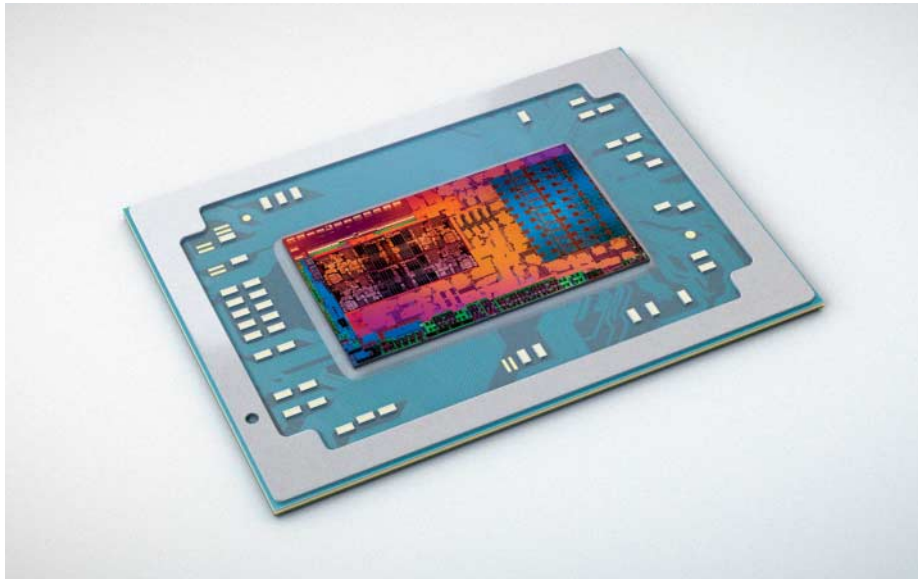
KNX-Systeme werden – am besten von einem KNX-Fachbetrieb – mit der Software ETS5 programmiert, die auf Module verschiedener Hersteller zugreifen kann. Über Drittsoftware lässt sich KNX-RF auch mit Sprachbefehlen steuern.

Anzeige

Anzeige

Also, Papa, du startest Tails vom USB-Stick, sendest per QR-Code Bitcoins von der Wallet deines Handys an Electrum, gehst per VPN über Tor ins Darknet, startest Grams, anonymisierst deine Bitcoins mit Helix, rufst den Shop auf, verschlüsselst deine Adressdaten mit PGP und bestellst dein Zeug. Alles klar? Ich versteh nur nicht, warum du immer noch diese alten Glühbirnen haben willst ...





Mobile Rückkehr

AMDs Ryzen-Prozessoren für Notebooks

Ryzen-Prozessoren gibt es jetzt auch für Notebooks: Die Vierkerner Ryzen 7 2700U und Ryzen 5 2500U sollen Intels Quad-Cores der achten Core-i-Generation das Wasser reichen.

Von Florian Müssig

AMD greift Intel nun auch wieder im Notebook-Markt an, und zwar mit den unter dem Codenamen Raven Ridge entwickelten Kombiprozessoren aus Ryzen-CPU und integrierter Vega-GPU. Bei der Vorstellung zeigte AMD anders als bei früheren Prozessorgenerationen keine obskuren Sonderfälle, die eine arg schwache CPU-Leistung hinter einer höheren GPU-Performance verschleiern sollten, sondern klassische CPU-Benchmarks wie Cinebench R15. Eigene Messungen konnten wir mangels Hardware noch nicht vornehmen.

Der Ryzen 7 2700U soll auf einer AMD-Referenzplattform über 700 Cinebench-Punkte schaffen. Zum Vergleich: Wir haben Intels Vierkern Core i5-8250U in einem 15,6-Zoll-Notebook mit 550 Punkten gemessen; in flachen 13,3-Zöllern dürfte der Intel-Prozessor wegen schwächerer Kühler bei rund 500 Punkten lan-

den. Dass das Kühlsystem bei allen Leistungsmessungen von Notebooks der entscheidende Faktor ist, erkennt auch AMD an: Lässt man den Cinebench R15 in einer Schleife laufen, was Notebook und Kühler insgesamt aufheizt, soll der Ryzen 7 2700U je nach Kühlösung nur noch 448 bis 553 Punkte erreichen.

Damit bringt AMD einen ernstzunehmenden Konkurrenten zu Intels achter Core-i-Generation auf den Markt, der denselben Leistungsbereich abdeckt und dieselben Notebook-Bauformen erlaubt: Beide haben nominal 15 Watt TDP (Thermal Design Power), die sich je nach Gerätedesign mittels cTDP (configurable TDP) auf bis zu 25 Watt erhöhen oder auf bis zu 9 (AMD) respektive 10 Watt (Intel) absenken lässt.

Die Turbofunktion Precision Boost 2 steigert den Prozessortakt je nach Anzahl der abzuarbeitenden Threads; bei guten Kühlösungen respektive geringen Chip-temperaturen legt der „Super-Turbo“ mXFR (Mobile XFR) noch eine Schippe obendrauf. Ein einziger Spannungsregler

versorgt den gesamten Chip; auf dem Die wird dann je nach Funktionseinheit feiner geregelt. Unbenutzte CPU- oder GPU-Einheiten werden mittels Power Gating vollständig abgeschaltet.

Vega-GPU

Die integrierte GPU mit Vega-Architektur soll die schnellste ihrer Art sein und im 3DMark Timespy über 900 Punkte erzielen, was über das Doppelte von Intels aktueller HD 620 wäre. Allerdings gilt der 3DMark-Wert nur für das Topmodell Ryzen 7 2700U: Die GPU des Ryzen 5 2500U enthält weniger Shader-Einheiten, die zudem mit geringerem Takt laufen. Abseits der 3D-Leistung unterscheiden sie sich nicht: Beide dekodieren Videos mit aktuellen Codecs inklusive H.265/HEVC und VP9 vollständig in Hardware; für H.264 und H.265 ist auch ein Hardware-Encoder an Bord. Ebenso sind Freesync, HDR oder beides zusammen möglich.

In den USA sollen noch vor Weihnachten drei Notebooks mit den neuen Ryzen-Prozessoren auf den Markt kommen, die allesamt im mittleren bis höheren Preissegment angesiedelt sind: Lenovo bringt den 13,3-Zöller IdeaPad 720s, Acer und HP die 15,6-Zöller Swift 3 und Envy x360 auf den Markt. HP Deutschland konnte auf Nachfrage noch nicht mitteilen, ob es das Ryzen-bestückte Envy x360 hierzulande geben wird. Acer und Lenovo wollen ihre Ryzen-Notebooks definitiv auch in Deutschland verkaufen. Das Acer Swift 3 soll es ab Ende Dezember zu Preisen ab 800 Euro geben. Lenovo Deutschland konnte noch keinen Preis nennen, plant den hiesigen Marktstart aber auch erst für Februar 2018. (mue@ct.de) **ct**



Der unter 2 cm flache 15,6-Zöller Acer Swift 3 ist eines der ersten Notebooks mit Ryzen-Prozessor.

AMDs Ryzen-Prozessoren für Notebooks

Prozessormodell	Kerne / Threads	CPU-Takt	L3-Cache	GPU	GPU-Takt	Speicher
Ryzen 7 2700U	4 / 8 (1 CCX)	2,2 GHz (Turbo bis 3,8 GHz)	4 MByte	10 Vega-CUs	bis 1,3 GHz	bis DDR4-2400
Ryzen 5 2500U	4 / 8 (1 CCX)	2,0 GHz (Turbo bis 3,6 GHz)	4 MByte	8 Vega-CUs	bis 1,1 GHz	bis DDR4-2400



Lückenfüller

Spieler-Grafikkarte GeForce GTX 1070 Ti

Nvidia schließt die Performance-Kluft zwischen der GeForce GTX 1070 und GTX 1080 mit einer Ti-Version. Die soll vor allem eines leisten: in aktuellen Spielen höhere Bildraten liefern als AMDs Konkurrenzkarte Radeon RX Vega 56.

Von Martin Fischer

Die GeForce GTX 1070 Ti ist mehr als nur eine schneller getaktete GeForce GTX 1070 – Nvidia setzt einen neuen GP104-Grafikchip mit 2432 statt 1920 Shader-Rechenkernen ein und hebt seinen Basistakt von 1506 auf 1607 MHz an. Der Turbo-Takt bleibt aber bei 1683 MHz, so dass die Rechenleistung insgesamt um rund 20 Prozent steigt. So soll die Grafikkarte aktuelle Spiele auf Displays mit 2560 × 1440 Bildpunkten ruckelfrei darstellen.

Nvidia bietet von der GeForce GTX 1070 Ti ein Referenzexemplar als „Founders Edition“ für 470 Euro an. Interessanter als die Founders Edition mit ihrem dauerdrehenden Axiallüfter sind aber die knapp 30 verschiedenen Herstellerkarten mit eigenen Kühlsystemen, die seit Anfang November erhältlich sind. Kurz vor Redaktionsschluss trudelte die Asus-Variante ROG Strix GTX 1070 Ti ein.

Diese Grafikkarte ist ein ziemliches Schlachtschiff – mit 30 Zentimetern Länge passt sie nicht in jedes Gehäuse. Drei 90-Millimeter-Lüfter sitzen auf über Heatpipes verbundenen Kühlkammern und halten die

Grafikchip-Temperatur immer unter 70 °C – selbst bei Furmark-Extremelast. Dadurch erreicht die GPU auch besonders hohe Turbo-Taktraten von bis zu 1898 MHz. Der 8 GByte große Speicher ist dank einer Transferrate von 256 GByte/s gut gerüstet für das Verarbeiten besonders hoch aufgelöster Texturen. In Full HD erreicht die GTX 1070 Ti selbst bei aktuellen Spielen häufig Bildraten von mehr als 100 fps – von der hohen Leistung profitieren vor allem Spieler mit 120- und 144-Hz-Displays. In WQHD laufen viele Spiele noch mit 60 fps und mehr. Selbst in 4K macht Spielen noch Spaß, doch sollte man sich bei ganz aktuellen Titeln wie Assassin's Creed Origins mit der zweithöchsten Grafikdetailstufe zufriedengeben – es sei denn, man kommt auch mit 30 bis 40 fps zurecht. Die 3D-Perfor-

mance der GTX 1070 Ti liegt nah an der GeForce GTX 1080 und bis auf wenige Ausnahmen über der AMD Radeon RX Vega 56. Im 3DMark Firestrike erreicht die 1070 Ti 15.974 Punkte und im DirectX-12-Durchlauf Time Spy immerhin 6373 Punkte.

Wie die bisherigen Pascal-Karten ist die GeForce GTX 1070 Ti trotz ihrer hohen 3D-Leistung vergleichsweise sparsam. Beim Spielen haben wir durchschnittlich 165 Watt gemessen – damit liegt sie analog zur Performance geringfügig unter der GeForce GTX 1080 (180 Watt) und auch unter vielen GTX-1070-Herstellerkarten. Die Asus ROG Strix GeForce GTX 1070 Ti ist dabei außerdem sehr leise – selbst bei Dauervollast waren die drei Lüfter in einer ruhigen Umgebung kaum zu hören (0,3 Sone). Beim Surfen und Fensterschubsen auf dem Desktop schluckt die Grafikkarte nur knapp 8 Watt und arbeitet lautlos.

Über zweimal DisplayPort 1.4, zweimal HDMI 2.0 und einmal Dual-Link-DVI lassen sich bis zu vier Displays gleichzeitig ansteuern. Die DisplayPorts geben 4K mit bis zu 120 Hz aus, die HDMI-Anschlüsse mit 60 Hz. Über DVI sind bei 60 Hz noch 2560 × 1600 Pixel möglich.

Fazit

Die GeForce GTX 1070 Ti ist eine rasend schnelle DirectX-12-Grafikkarte. Sie unterstützt alle aktuellen Grafikstandards und kommt auch mit 4K, HEVC, HDR und Co. zurecht. Einzig der Preis ist gesalzen, schließlich sind die günstigsten Karten der Serie GeForce GTX 1080 bereits ab 500 Euro erhältlich. Die Asus ROG Strix GeForce GTX 1070 Ti ist im Vergleich etwas langsamer und 30 Euro teurer – dafür gibt's die Garantie eines extrem leisen Betriebs. (mfi@ct.de) **ct**

Spieleleistung

Grafikkarte	Dragon Age Inquisition Ultra/2xMSAA, DX11 besser ▶	GTA V Maximum/4xMSAA besser ▶	Rise of the Tomb Raider Maximum/SMAA DX12 besser ▶	Mittelerde: Mordors Schatten Ultra/FXAA DX11 besser ▶
WQHD	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440
GeForce GTX 1070 Ti	67	70	77	101
GeForce GTX 1070	64	69	74	98
GeForce GTX 1080	73	74	87	110
Radeon RX Vega 56	52	48	67	92
Radeon RX Vega 64	64	57	80	107
4K (UHD)	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160
GeForce GTX 1070 Ti	34	38	40	58
GeForce GTX 1070	33	36	38	56
GeForce GTX 1080	37	41	43	61
Radeon RX Vega 56	27	27	35	52
Radeon RX Vega 64	34	31	42	60

¹ gemessen unter Windows 10 auf Intel Core i7-6700K, 16 GByte RAM, VSync aus



Der leise Riese

Xbox One X für Spiele in 4K

Bislang machten Spielkonsolen mit ihren Lüftern im Wohnzimmer einen Höllenradau. Die Xbox One X punktet nicht nur mit hübscher Grafik und 3D-Sound, sondern bleibt im Vergleich zur PS4 Pro auch flüsterleise.

Von Hartmut Gieselmann

Microsoft hat mit der Xbox One X seine erste Spielkonsole ausgeliefert, die Spiele mit bis zu 4K und in HDR ausgeben kann. Um die neue Leistung jedoch zu nutzen, müssen die Spiele zum Teil mit sehr großen Updates gepatcht werden. Auf seiner Webseite listet Microsoft über 160 Titel auf, die auf dem X-Modell besser aussehen sollen als auf der günstigeren Xbox One S. Dabei hängt es vom jeweiligen Spiel ab, ob und wie stark es die Leistung für höhere Auflösungen oder höhere Frame-Raten nutzt. Vorzeigetitel zum Start sind die enorm verbesserten Versionen der Science-Fiction-Shooter „Halo 5“ und „Gears of War 4“, die 2015 und 2016 erschienen sind. Auf der Xbox One X glänzen sie mit extrem detailreichen Texturen, aufwendigen Licht-

effekten und butterweichen Bildraten. Gears nutzt in 4K sogar die HDR-Ausgabe. Aber auch „Halo 5“ muss sich trotz SDR-Ausgabe keinesfalls verstecken. Aufgrund des hohen Detailgrads nehmen die gepatchten Spiele über 100 GByte auf der Festplatte der Xbox ein. Die ist mit 1 TByte viel zu klein dimensioniert. Sie lässt sich zwar nicht austauschen, aber immerhin mit externen Festplatten über insgesamt drei USB-3-Anschlüsse erweitern.

Microsofts Rennspiel „Forza 7“ wurde ebenfalls für die Xbox One X aufgemotzt und belegt dort knapp 100 GByte. Im Unterschied zu seinem ärgsten Konkurrenten – „Gran Turismo Sport“ auf der PS4 Pro – fallen jedoch Aliasing-Artefakte auf. Sie weisen darauf hin, dass hier nicht mit der vollen 4K-Auflösung gerendert wird. Sonys Rennsimulation sieht im Vergleich noch geleckter aus. Forza schickt die Fah-

rer derweil durch diverse Schlechtwetterfronten, die in GT5 fehlen.

Rauschfreie Spiele

Gegenüber den Eigenproduktionen von Microsoft und Sony konnten wir bei den ersten Titeln anderer Publisher, die für beide Konsolen erscheinen, keine wesentlichen grafischen Unterschiede ausmachen. Sowohl „Mittelerde: Schatten des Krieges“ als auch „Assassin's Creed Origins“ sehen auf der Xbox One X genauso gut aus wie auf der PS4 Pro. Letztere nervt jedoch mit einem deutlich lauterem Lüftertauschen, deren Pegel den der Xbox One X um das Zwei- bis Dreifache übersteigt. Microsofts Konsole glänzt mit seiner sehr effizienten Lüftung, die beim Spielen kaum zu hören ist.

Leider gilt dies nicht für die Wiedergabe von Filmen auf UHD Blu-ray. Aufgrund der hohen Laufwerksdrehzahl rauscht die Xbox One X dabei störend; dedizierte UHD-Player wie Panasonic DMP-UB704 bleiben da deutlich leiser.

Vorbildlich ist das Setup zur Farbkalibrierung von HDR-Fernsehern, mit der sich Kontrast und Helligkeit exakt einstellen lassen. Leider passiert dies nur im 60-Hz-Modus. Wenn die Xbox zur Filmwiedergabe auf 24 Hz schaltet, wechseln auch viele Fernseher ihren Eingangsmodus und müssen ohne Hilfe nachjustiert werden.

Dolby Atmos

Doch nicht nur mit seinen leisen Lüftern ist die Xbox der PS4 voraus, sondern auch bei den Tonformaten. Das X-Modell unterstützt nämlich ebenso wie die günstigere S-Version die Ausgabe von Dolby Atmos. Bislang existieren allerdings mit „Gears of War 4“ und „Assassin's Creed Origins“ nur zwei Spiele, die dieses raumfüllende 3D-Tonformat auch nutzen. Im Test überzeugte vor allem Gears of War mit seinem Raumklang. Assassin's Creed leidet bei der Wiedergabe hingegen unter so manchem Mixingfehler. Die übrigen Spiele werden meist in 7.1-Surround-

Xbox One X	
Spielkonsole	
Hersteller	Microsoft, www.microsoft.de
Anschlüsse	HDMI (Ausgang: 2.0b, Eingang: 1.4b), 3 × USB 3, TOSLink, Infrarot, Ethernet, WLAN (2,4 und 5 GHz)
Hardware	CPU mit 8 × 2,3 GHz, GPU mit 6 TFLOPS, 12 GByte GDDR5-RAM, 1 TByte HDD
Video-Ausgabe	2160p mit 60 Hz, AMD Freesync, HDR 10, HDCP 2.2
Audio-Ausgabe	Dolby bis Atmos, DTS bis X, PCM bis 7.1, AAC, MP3, WMV
Zubehör	Gamepad, HDMI-, Stromkabel
Preis	499 €

Sound ausgegeben. Darüber hinaus gibt auch der Netflix-Client der Xbox Filme und Serien in Dolby Atmos aus. Bislang findet man jedoch nur vier eigens von Netflix produzierte Filme in dem 3D-Sound-Format: „Wheelman“, „Okja“, „Death Note“ und „Blame!“. Für die Atmos-Ausgabe muss man diese auf die englische Tonspur umschalten.

Hungriger Schnellstart

Aufpassen sollte man, wenn man im Setup der Xbox unter den Energie-Einstellungen von „Energie sparen“ auf „Schnellstart“ umschaltet. Das erlaubt der Xbox unter anderem, auch im Standby Patches herunterzuladen. Doch dieses praktische Feature kann teuer werden: Nach unseren Messungen verbraucht die Konsole im Schnellstart-Modus satte 41 Watt – selbst wenn der Anwender denkt, sie sei ausgeschaltet. Im voreingestellten Energiesparmodus sind es hingegen nur 0,5 Watt im Standby. Davon abgesehen liegen Xbox One X und PS4 Pro in puncto Energieverbrauch dicht beieinander. Bei aufwendigen Spielen stieg er im Test auf etwas über 150 Watt.

Fazit

Microsoft liefert mit der Xbox One X nicht nur die derzeit leistungsstärkste, sondern auch eine im Spielbetrieb flüsterleise bleibende Konsole aus, die im Wohnzimmer einen sehr guten Eindruck hinterlässt. Dank UHD-Laufwerk und Dolby-Atmos-

Messwerte 4K-Konsolen

	Lautheit [Sone] Xbox One X / PS4 Pro ◀ besser	Energieverbrauch [Watt] Xbox One X / PS4 Pro ◀ besser
Ruhendes Hauptmenü	0,1 (Xbox One X) 0,4 (PS4 Pro)	50 (Xbox One X) 60 (PS4 Pro)
Blu-ray-Wiedergabe	0,7 1,1	55 62
UHD-Wiedergabe	1,8 -	62 -
Spiel von HDD	0,4 1,3	157 142
Spiel von Disc	0,7 1,6	155 153
Ruhe/Schnellstart	- -	41 58
Standby	- -	0,5 0,5

Unterstützung für 3D-Sound ist sie multimedial deutlich besser ausgestattet als die um 100 Euro günstigere PS4 Pro. Verzichteten muss man indes auf Virtual beziehungsweise Mixed Reality. Microsoft will sich bei der MR-Unterstützung (siehe Seite 98) zunächst auf Windows konzentrieren.

Zu mäkeln gibt es an der Hardware nur wenig: Bei der Filmwiedergabe von Disc rauscht sie etwas zu laut und die Festplatte ist schlichtweg unterdimensioniert, sodass man sie extern erweitern muss. Der Rest ist top. Zwar profiliert man auch an HDTVs von detaillierteren Texturen, die Mehrinvestition gegenüber der günstigeren Xbox One S lohnt sich aber meist nur beim Anschluss an einen 4K-Fernseher.

Kaufentscheidend sind jedoch die Spiele. Die ersten Titel, die sowohl für die

Xbox One X als auch für die PS4 Pro zu haben sind, sehen auf beiden Systemen nahezu gleich gut aus. Die Xbox bleibt bei der Wiedergabe aber deutlich ruhiger und kann vereinzelt mit besserem Ton punkten.

Schaut man auf die exklusiven Eigenproduktionen von Microsoft und Sony, locken Letztere mit einem weitaus vielfältigeren und spielerisch oftmals reizvolleren Angebot. Vor allem bei aufwendig produzierten cinematischen Abenteuern hat Sony die Nase vorn. Zudem lässt sich die PS4 mit einer VR-Brille erweitern. Microsoft setzt hingegen stärker auf eine besonders beim US-Publikum beliebte gradlinige Action, die die Xbox One X zuweilen spektakulär in Szene setzt. (hag@ct.de) **ct**

Video zum Xbox-Setup: [ct.de/yhvz](https://www.ct.de/yhvz)

Anzeige

In der S-Kurve

Teslas Sprung in den Massenmarkt

Das Model 3 soll zeigen, dass E-Mobilität inzwischen massentauglich ist. Der Haken: Es ist noch nicht da.

Von Sven Hansen

Ein Model 3 suchten alle vergebens: Auf der diesjährigen „Tilburg Tour“ hatte der Elektropionier Tesla Kunden und Presse in seine europäische Tesla Factory im niederländischen Tilburg geladen. Viele Gäste hatten damit gerechnet, hier einen ersten Blick auf das brandneue Model 3 werfen zu können. Ein E-Fahrzeug, dass Tesla in den USA ab 35.000 Dollar verkaufen will und für das es dem Unternehmen zufolge über 500.000 Vorbestellungen gibt – wohlgerneht kostenpflichtig für 1000 US-Dollar beziehungsweise Euro pro Stück.

Die Werksführung lieferte aber auch ohne Model 3 spannende Einblicke in die Endfertigung der in den USA hergestellten Model S und X. Derzeit werden in Tilburg pro Tag 110 Fahrzeuge für die europäische Kundschaft finalisiert. Die Autos kommen über den Container-Hafen Rotterdam aus den USA – ohne Akku und Antriebsaggregat. In Tilburg bekommen sie E-Motor und Batterie verpasst, werden getestet und für die Übergabe an den Kunden präpariert. Derzeit arbeitet man hier in zwei Schichten an fünf Tagen.

Auch wenn in Tilburg in Sachen Produktionskapazitäten noch Luft nach oben ist, wird schnell klar, dass man den Massenmarkt mit dieser Schlagzahl nicht bedienen kann. Will Tesla das Model 3 in großen Stückzahlen auch hierzulande ausliefern, müsste eine zusätzliche europäische Factory für die Endfertigung des kleinen Stromers eigentlich längst eröffnet sein. Doch schon bei der Produktion in den USA kommen einigen Experten Zweifel, ob die Mammutaufgabe zu stemmen ist. Vor allem, nachdem Tesla die ursprünglich für September angekündigten Stückzahlen nicht liefern konnte. Auch ein von Elon Musk persönlich auf Instagram veröffentlichter Videoschnipsel der Model-3-Produktion konnte die Zweifel nicht zerstreuen.

Ungebrochen optimistisch

Auf Seiten von Tesla Deutschland gibt man sich zuversichtlich, die Fahrzeuge wie geplant 2018 ausliefern zu können: „Wir stehen bei der Produktion des Model 3 am Anfang einer S-Kurve, die in exponentielles Wachstum führt“, so Deutschland-Chef Jochen Rudat gegenüber c't. Solche S-Kurven beschreiben die Einführung disruptiver Innovationen, die einen Markt komplett auf den Kopf stellen. Dass mit dem Model 3 die Revolution im Massenmarkt gelingt, steht für Rudat fest – lediglich der Zeitpunkt hat sich leicht verschoben.

Eins ist sicher: Tesla sitzt den deutschen Autobauern momentan wie kein anderer Hersteller im Nacken. Zunächst belächelt, hat das Unternehmen das Thema E-Mobilität auf die Agenda gesetzt und gezeigt, dass man es mit spannenden Produkten schnell vom Nobody zur Traummarke schafft. Der Aufbau des hauseigenen Supercharger-Netzes war ein Coup, an dem sich nun andere Hersteller wie Porsche ein Beispiel nehmen. Die noch bis Jahresende für die Model S und X angebotene Abgabe von Gratis-Strom macht jedes Fahrzeug zum Werbeträger, der der potenziellen Kundschaft im Verbrenner auf der Überholspur die Rücklichter zeigt.

»Wir stehen am Anfang einer S-Kurve, die in exponentielles Wachstum führt.«

**Jochen Rudat,
Deutschland-Chef Tesla Motors**

Statt in die Marktlücke zu preschen, gehen die deutschen Hersteller in Warteposition. Opel hätte mit dem Ampera E zumindest ein Auto, doch leider handelt es sich dabei eben nur um einen umgelabelten Chevy Bolt, und die Amerikaner lassen Opel seit der PSA-Übernahme am ausgestreckten Arm verhungern. Andere Hersteller verkünden zwar regelmäßig die kommende Elektro-Revolution, doch vor 2020 will niemand so richtig damit anfangen. Als ernst zu nehmende Alternative bleibt somit nur der Nissan Leaf der zweiten Generation. Doch lassen sich die Japaner zwischen Ankündigung und der tatsächlichen Einführung viel Zeit. Zeit, in der kaum jemand zum jetzigen Auslaufmodell greift.

Teslas Unternehmensgründer Musk verfolgt derweil weiter seinen Masterplan: Statt sich in der Nobel-Nische breitzumachen und den Erfolg auszubauen versucht er, die Mobilität der Zukunft zu verändern. Der nächste Schritt heißt Massenmarkt. Bisher ist Musks Plan voll aufgegangen – dem Gesetz der Reihe folgend gehen die Tesla-Anhänger auch beim Model 3 fest von einem Erfolg aus. Genauso groß dürfte allerdings die Zahl der Skeptiker sein. (sha@ct.de) **ct**



Bei der europäischen Endfertigung in Tilburg war nur das Model S zu sehen.

Anzeige

Prozessorgeflüster

Von Kooperationen, Preisen und Verzögerungen

Überraschung: AMD und Intel bauen einen gemeinsamen Kombiprozessor. Unterdessen freuen sich DRAM-Hersteller über fette Umsätze, während PC-Käufer über hohe Speicherpreise stöhnen. AMD ist wieder in den schwarzen Zahlen, aber wie so oft zeigt Intel, wo beim Verkaufen der Hammer hängt.

Von Christof Windeck

Die Spekulationen über einen AMD-Intel-Kombiprozessor hatten also doch einen wahren Kern: 2018 soll die Mischung aus AMD-GPU und Intel-CPU für schlanke, aber 3D-starke Gaming-Notebooks kommen. Intel setzt dazu ein von AMD entwickeltes GPU-Die samt HBM2-Speicher auf einen selbst entwickelten Die-Träger – mehr dazu auf Seite 35.

Derzeit freuen sich PC-Käufer zwar über die dank AMD sinkenden Prozessorpreise, doch teurer Arbeitsspeicher trübt den Spaß. Die wenigen verbliebenen RAM-Produzenten sind ausgelastet, manches DDR4-SDRAM-Modul kostet mehr als das Doppelte wie noch im Frühjahr 2016. Doch was die einen ärgert, freut die anderen: DRAM-Marktführer Samsung konnte den operativen Gewinn im Jahresvergleich fast verdreifachen, bei SK Hynix ging er sogar um 415 Prozent hoch.



AMD und Intel kooperieren bei Notebook-Prozessoren: AMD-GPU-Die mit HBM2-RAM (links) und Intel-CPU.

Speicher für Desktop-PCs und Notebooks macht bei SK Hynix oder auch Micron nur noch jeweils rund 20 bis 30 Prozent des DRAM-Umsatzes aus; wichtiger sind längst Smartphones und Server. Gerade beim Server-RAM brummt es derzeit besonders. Intel meldet auch sehr gute Verkäufe des neuen Xeon Scalable Performance (SP) für Server.

Da wundert man sich, dass AMD auch fünf Monate nach der Vorstellung des Epyc noch recht wenige davon verkauft. Auch wenn AMD seinerzeit gleich warnte, dass der Absatz erst im zweiten Halbjahr Fahrt aufnehmen, fragt man sich doch, wo es hakt. Scheuen Server-Käufer das Risiko und bleiben beim Xeon? Kommt AMD mit der Produktion nicht hinterher? Klemmt es bei der Epyc-Validierung durch große Server-Hersteller? Und weshalb gibt es noch immer keine öffentlichen Zen-CPU-Datenblätter?

Auch ohne großen Epyc-Beitrag schaffte es AMD aber wieder in die schwarzen Zahlen: 71 Millionen US-Dollar betrug das Plus im dritten Quartal 2017. AMD-Chefin Lisa Su zeigte sich sehr zufrieden, doch der Aktienkurs sackte um mehr als 10 Prozent ab, weil der Börse zwei Dinge nicht schmeckten: Der Ausblick fürs vierte Quartal war schwächer, als von Spekulanten erhofft, und die Profitmarge ist eher kümmerlich. Letzteres wiederum liegt unter anderem daran, dass AMD eben zu wenige der profitableren Epycs verkaufte.

Auch bei Intel läuft nicht alles nach Plan, trotzdem floss das Geld in Strömen: 4,5 Milliarden US-Dollar Nettogewinn entsprechen fast dem Dreifachen jener 1,64 Milliarden, die AMD insgesamt umsetzen konnte. Die erwähnten Xeons brachten der Server-Sparte 7 Prozent Wachstum, doch bei Prozessoren für PCs und Notebooks stieg der Umsatz nicht. An letzteren hängen aber immer noch 55 Prozent der Einnahmen und mittlerweile 30 Prozent an den Xeons.

Stärker wuchsen die Sparten IoT (Embedded-Prozessoren wie Intel Atom),

nichtflüchtiger Speicher (Flash und 3D XPoint/Optane, siehe S. 44) und Altera-FPGAs. Diese Abteilungen tragen aber relativ wenig zum gesamten Umsatz bei und beim nichtflüchtigen Speicher gab es trotz 32 Prozent Wachstum Verluste – 3D XPoint ist wohl weiter schwierig.

Bei mehreren Milliarden Reingewinn gibt es letztlich nichts zu jammern. Doch für Geld kann man nicht alles kaufen: Irrendwo hakt es in der Intel-Produktion. Weiterhin gibt es Engpässe bei Sechskernern wie Core i7-8700K und Core i5-8600K. Diese Coffee Lakes glänzen vor allem in jenen Gaming-PCs, in die so mancher Schüler und Student liebend gerne sein Weihnachtsgeld versenken würde. Auch für unsere PC-Bauvorschläge warten wir auf Lieferung. Immerhin liefert Intel schon Coffee-Lake-Datenblätter, mit deren Lektüre man sich die Wartezeit vertreiben kann.

Trotz der wenigen vorhandenen Coffee Lakes hat AMD einige Ryzen-Preise gesenkt, etwa die von Threadripper 1950X und Ryzen 7 1800X. Auch der beliebte Ryzen 5 1600 kostet ein paar Euro weniger, und Aldi steckt ihn gleich in einen Weihnachts-PC. Grafikkarten mit Radeon RX Vega 56 wurden ebenfalls billiger, Nvidia macht Druck mit der GeForce GTX 1070 Ti (siehe S. 13).

Zumindest in den USA kann man unter den Weihnachtsbaum wohl auch ein Ryzen-Notebook legen, denn Ryzen 7 2700U und Ryzen 5 2500U mit Vega-Grafik treten gegen Intels Mobil-Quad Core i-8000U an (siehe S. 12). Bei guter Kühlung verspricht AMD deutlich höhere Multi-Threading-Performance, die Vega-Grafik soll ohnehin deutlich schneller sein als Intels UHD 630.

Phi-asko?

Ein für Intel weitaus peinlicherer Engpass ist der kommende – oder vielleicht doch nicht oder anders kommende – x86-Rechenbeschleuniger Xeon Phi Knights Hill (KNH). Eigentlich sollte dieser 10-Nanometer-Chip den für 2018 geplanten 180-

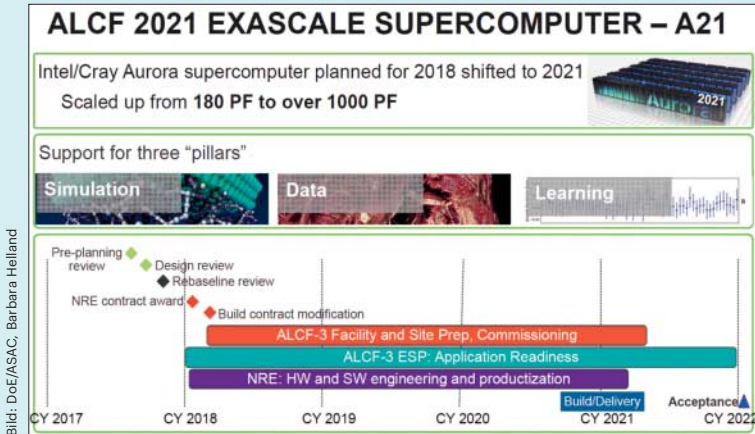


Bild: DoE/ASAC, Barbara Helland

Petaflops-Rechner Cray Aurora des Argonne National Lab antreiben. Der prestigeträchtige Millionendeal ist Teil des US-amerikanischen Rennens zum Exaflop-Supercomputer – man möchte unbedingt gegen China gewinnen. Doch mittlerweile ist klar: Aurora kommt nicht wie geplant. Intel und Cray konnten das mächtige US-Department of Energy (DoE) aber davon überzeugen, 2021 einen „neuen Aurora“ mit über 1 Exaflops zu liefern. Hier soll neuartige, noch geheime Technik zum Einsatz kommen. Da steigt die Spannung vor dem Branchentreff Supercomputing 2017 (SC17) ab 12. November in Denver.

Vielleicht verrät AMD dort auch schon mehr zu kommenden Epycs. Ein „Rome“ mit Zen-2-Technik ist schon als Nachfolger avisiert, auch von sockelkompatiblen Upgrades war die Rede: Solche müssten eine TDP um 180 Watt wie die aktuellen Zen-Epycs haben und man erwartet 48 Kerne, also 50 Prozent mehr als beim aktuellen Epyc 7601 (32). Nun

hört man von einem „Starship“-Epyc mit 64 Kernen, aber mehr als 200 Watt. Vielleicht ist das eine High-End-Version wie bei den seligen HE-Opterons für OEM-Boards mit stärkeren Wandlern. Vor Ende 2018 sind jedenfalls keine Zen-2-Prozessoren zu erwarten, denn Globalfoundries muss erst die 7-nm-Fertigung auf Touren bringen. Auf verbesserte Chips mit „Zen+“ aus der 12-nm-Produktion kann man wohl früher hoffen.

Auf der SC17 liefert der „Going ARM“-Workshop neues von ARM-Servern, etwa zum 48-Kerner Qualcomm Centriq 2400. Dessen Konkurrent X-Gene 3 sieht einem ungewissen Schicksal entgegen, sein Entwicklerteam ging mit dem Kauf von Applied Micro (APM) an Macom und wurde nun an die Carlyle Group verkauft, eine Firma für „Alternative Asset Management“. Was sie mit dem X-Gene will, ist unklar – hoffentlich geht es nicht bloß darum, das Patent-Portfolio durch Klagen zu versilbern. Klarer sind die Interessen der chinesischen

Der Cray/Intel-Superrechner fürs Argonne National Lab kommt als ALCF-3 (A21) drei Jahre später, rechnet dann aber fast fünfmal schneller.

Investoren von Canyon Bridge, die sich außer Lattice Semiconductor auch den PowerVR-Entwickler Imagination Technologies einverleiben wollen, nachdem letzterer seine 2012 zugekaufte MIPS-Sparte an den Investor Tallwood veräußerte.

Auch der Cavium ThunderX2 dürfte auf der SC17 zu sehen sein, steckt er doch etwa im wassergekühlten Supercomputer-(HPC-)Einschub Atos Bull Sequana X1310 alias Dibona, benannt nach einem 3000er-Gipfel im französischen Alpengebiet Les Écrins. Prototypen mit zwei 32-kernigen ThunderX2 laufen wohl beim Projekt Mont Blanc, das einen europäischen Weg zum Exascale-Supercomputer sucht – ausgerechnet in der katalanischen Hauptstadt Barcelona, wo derzeit viele eher auf Abspaltung als auf Gemeinsinn setzen. Das könnte die Brexit-Kopfschmerzen der europäischen HPC-Gemeinde weiter steigern.

Der fertige Dibona soll erst 2018 ausgeliefert werden und lässt sich dann lustigerweise auch mit dem x86-Rechenbeschleuniger Intel Xeon Phi kombinieren. HPC auf ARM geht übrigens auch noch mit Fortran, und zwar über das Frontend Flang für LLVM. Das wirft ein Schlaglicht auf den x86-Erfolg: Hier läuft fast jeder Code.

Mal sehen, wie sich diesbezüglich die andere x86-Alternative Power9 schlägt, die eigentlich noch 2017 debütieren soll – na ja, es sind ja noch fast 30 Werkstage übrig. IBM hat wohl schon „Witherspoon“-Systeme mit Power9 an die Lawrence Livermore und Oak Ridge National Labs geliefert, die damit 2018 weit nach oben auf die Top500-Liste wollen. (ciw@ct.de) **ct**

Anzeige

Tischspielereien

Brettspiele für Gamer und Techies

Ob App-Anbindung oder am Spieltisch wiedergeborene Videogames – digitale und analoge Spiele verschmelzen immer mehr. Gleichzeitig beeinflussen sie sich und lernen voneinander.

Von Julius Beineke

Entwickler von Gesellschaftsspielen bedienen sich immer öfter digitaler Komponenten, um ihre Spiele zugänglicher, flüssiger oder stimmiger zu gestalten. Ein Beispiel ist das Mystery-Brettspiel „Villen des Wahnsinns – 2. Edition“ [1].

Auch dessen Schwesterspiel „Descent 2. Edition – Reise ins Dunkel“ lässt sich mit einer optionalen App spielen, die einige Spielmechaniken übernimmt und mit passender Audiountermalung für Atmosphäre sorgt. Das Entwicklerstudio Fantasy Flight Games setzt verstärkt auf

App-Einsatz. So wird auch „Star Wars: Imperial Assault“ demnächst eine App erhalten. Verlegt werden die Spiele in Deutschland durch Asmodee Germany.

Neues gab es bei der SPIEL in Essen, der weltweit größten Messe für Gesellschaftsspiele. So hat beispielsweise Asmodee auch das Kartenspiel „Unlock“ von Space Cowboys im Sortiment. Dank einer Mobil-App werden die Spielkarten zu Escape-Room-Szenarien: Durch das Sammeln und Kombinieren von Karten müssen innerhalb eines Zeitlimits Rätsel gelöst und Codes entschlüsselt werden. Die App macht derweil Druck mit laufendem Timer und passender Musik. Hier muss man auch errätselte Codes eingeben. Gegen Punktabzug gibts Hinweise, kommt man mal nicht weiter.

Ein ähnliches Spielprinzip nutzt „Escape Room: The Game“ – und erweitert es um Rätselelemente wie Code-Scheiben sowie ein „Chrono Decoder“ genanntes Gadget. Der wie eine Bombe aussehende Kasten macht mit Timer und eindringli-

chem Sound Druck. Außerdem muss man hier Codes eingeben und physische Schlüssel in korrekter Reihenfolge einstecken, um die Rätseleien erfolgreich zu beenden. Apps gibts auch: Eine sorgt für passende Musik, eine andere erweitert das Game um VR-Komponenten. Legt man das Smartphone mit der App in eine beiliegende Papp-VR-Brille ein, kann man sich in den Umgebungen umsehen, aus denen man im Spiel entkommen muss – etwa einem havarierten U-Boot oder einem Azteken-Tempel.

Videospiel-Adaptionen

Immer mehr populäre Videogames finden ihren Weg zurück auf Spieltische. Atmosphäre und Spielgefühl der Vorlage einzufangen und analog wiederzugeben, ist die zentrale Herausforderung für Spielemacher. Je nach Genre des Originals wollen unterschiedliche Elemente umgesetzt, übersetzt und adaptiert werden. Die Ergebnisse können sich in vielen Fällen sehen lassen.

„Doom: Das Brettspiel“ schafft es, die rasante Abwechslung von Dauerfeuer, Deckung und Dämonenhorden des Videospieles einzufangen. Der Fokus rückt dabei gezwungenermaßen weg von der Hand-Auge-Koordination beim Ego-Shooter-Ballern hin zu schnellem Taktik-Gameplay, das geschickte Positionierung und Kartenkombinationen belohnt. Hochwertiges Spielmaterial, Glory-Kills und passende Spielmechaniken sorgen für ordentlich Doom-Feeling am Spieltisch. So kann man etwa Spielkarten abwerfen, um die Minigun warmlaufen zu lassen.

Die Gaming-Klassiker „Sid Meier’s Civilization“ und „Fallout“ landen ebenfalls bald auf dem Tisch – beide sind strategisch gehalten, waschechte Brettspiele und erscheinen 2018 beim Asmodee Verlag. Dieser ist aber nicht der einzige, der sich die Fallout-Lizenz gesichert hat. „Fallout: Wasteland Warfare“ von Modiphius erscheint ebenfalls 2018 und setzt den postapokalyptischen Klassiker als Miniaturen-Tabletop um. Hier gehen einzelne Überlebende auf



Doom als Brettspiel: Ein Spieler übernimmt die Rolle des Zerstörers und schickt Dämonen in den Kampf gegen bis zu vier von anderen Spielern gesteuerte Marines.

Anzeige

Anzeige

Gegenseitige Einflüsse: Von Tutorials und lokalem Multiplayer

Einer der auffälligsten Einflüsse von Videogames auf Brettspiele ist die Art, wie Spieler die Grundlagen lernen. Tutorials sind Teil fast jedes Videospiels. Die kurzen Einführungen bieten oft eine eigene Story oder sind in die des Hauptspiels eingebettet. Hier lernt man die Steuerung, bekommt erste Erfolgserlebnisse und merkt bestenfalls nicht mal, dass man sich gerade die Betriebsanleitung erspielt hat.

Das Prinzip übernehmen viele Gesellschaftsspiele: Statt Spielern kommentarlos komplexe Regelhefte vorzulegen, verpacken sie die Grundlagen gerne in stimmige Übungsszenarien. Bei Doom: Das Brettspiel gibt etwa ein kurzes Lerngefecht mit abgespeckten Regeln, das Spieler ohne Umwege ein paar Dämonen-Miniaturen metzeln lässt. Das erleichtert den Einstieg und schreckt Anfänger nicht gleich von komplexerem Gameplay ab.

Sichtbar ist jedoch auch Wirkung in Richtung Videospiele. Ein Hauptgrund, weshalb sich Gesellschaftsspiele weiterhin großer Beliebtheit erfreuen, ist die direkte soziale Interaktion. Dass diese auch bei Videogames nach und nach wieder einen größeren Stellenwert erhält, zeigen aktuelle Top-Seller wie „Divinity: Original Sin 2“. Das Fantasy-Epos bietet einen lokalen Koop-Mehrspielermodus mit geteiltem Bildschirm, sodass Spieler das Gaming auch direkt gemeinsam genießen können. Das fühlt sich fast an wie Tischrollenspiel à la Dungeons & Dragons.

Gleichzeitig finden sich außerdem immer mehr Computerspiele, die ihre Brettspielwurzeln zelebrieren: Das Wikingertaktik-Gefecht Wartile verpasst seinen animierten Spielfiguren kleine Standfüße wie bei physischen Games und lässt sie auf Tabletop-Spielfeldern kämpfen.



Figuren kämpfen bei Wartile in Dioramen gegeneinander – dank Unreal-4-Engine sieht das richtig nach Tabletop aus.



Bei Escape Room: The Game schaut sich ein Spieler in VR in einem gesunkenen U-Boot um und beschreibt seinem Mitspieler, wo Hinweise versteckt sein könnten.

Tuchführung mit Supermutanten, Ghouls, Robotern und der stählernen Bruderschaft.

Wer nicht warten möchte, kann schon andere Gaming-Highlights analog genießen. Das „Star Wars – X-Wing Miniaturenspeil“ ist für alle Hobby-Jedi und Raumpiloten in spe einen Blick wert – ganz besonders aber für Fans der kultigen „X-Wing“-Videospiel-Reihe.

Eine modernere Gaming-Perle kommt von Steamforged Games auf den Tisch. „Dark Souls: The Board Game“ bringt nicht nur den krassen Schwierigkeitsgrad des Vorbilds mit, sondern auch komplexe Charakterentwicklung und Ausrüstungsmanagement. Kämpfe gegen gewaltige Bossgegner in Form handtellergroßer

Miniaturen sind ein weiteres zentrales Element, genauso wie die Roguelike-Features.

Neben Dark Souls dürften besonders Civilization und Fallout für Gamer interessant sein, die mal vom Bildschirm auf den Spieltisch umsteigen wollen. Villen des Wahnsinns macht vor, wie Brettspiele mit Apps harmonieren und von ihnen bereichert werden. Gesellschaftsspiele sind und bleiben auch für Technikfreunde spannend. (jube@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Julius Beineke, „Brettspiel-Hologramme – Augmented-Reality-Gesellschaftsspiele im Test“, c't 16/2017, S. 122

Anzeige

Spannende Gefechte liefern sich Luke, Han und Darth Vader beim X-Wing Miniaturenspeil. TIE-Fighter, der Millennium Falke und viele andere ikonische Raumschiffe jagen über die Tischplatte.



Lenovo beteiligt sich an PC-Sparte von Fujitsu

Der chinesische IT-Hersteller Lenovo übernimmt 51 Prozent der Anteile der Fujitsu Client Computing Limited (FCCL) von der japanischen Stammfirma Fujitsu, die darin im Februar 2016 Entwicklung, Design, Fertigung und Vertrieb von Desktop-PCs und Notebooks ausgliederte. Als dritter Partner beteiligt sich die Development Bank of Japan mit fünf Prozent an dem Joint Venture. Die Übernahme der Anteilsmehrheit durch Lenovo war bereits vor einem Jahr im Gespräch. Lenovo zahlt für den Kauf umgerechnet rund 135 Millionen Euro. Bei positiver geschäftlicher Entwicklung des Joint Ventures kann die Summe noch steigen.

Die von FCCL gefertigten Rechner werden auch zukünftig unter dem Markennamen Fujitsu vertrieben. Für den deutschen Markt ändert sich wenig, denn PCs werden nur in Japan vom Joint Venture direkt an Endkunden verkauft. Für Firmenkunden übernimmt weiterhin Fujitsu weltweit den Vertrieb und den Support. Hierzulande betreibt Fujitsu ein Werk in Augsburg, in dem 1500 Mitarbeiter Desktop-PCs, Notebooks, Server und Mainboards fertigen. (chh@ct.de)

Grafikkarten aufrecht montieren

In Tower-Gehäusen sitzen Grafikkarten waagrecht im Steckplatz, sodass die Lüfter nach unten zeigen. Dadurch kann es zu Hitzestaus unterhalb der Karte kommen. Der Gehäuse- und Kühlerhersteller Raijintek bietet ein Umrüst-Kit aus Riser-Card und Kartenhalterung an: Mit Paxx sollen sich nahezu alle Tower-Gehäuse auf eine senkrechte Kartenmontage umrüsten lassen. Somit kann die warme Abluft ungehindert aufsteigen.

Die Halterung lässt sich an den Verriegelungsschrauben der Slotblenden anbringen und stützt das Gewicht der Grafikkarte über einen variablen Standfuß am Gehäuseboden ab. Ein 20 Zentimeter langes, flexibles Flachbandkabel bindet den PCIe-x16-Slot von Paxx an den PEG-Slot des Mainboards an. Für das Umrüst-Kit verlangt der Hersteller 95 Euro. (chh@ct.de)



Mit Paxx lassen sich Grafikkarten um 90 Grad gedreht in Tower-Gehäuse einbauen.

Lüfterlose Mini-PCs für 4K-Displays

Extrem kompakt und trotzdem 4K-fähig: Mini-PCs der Cubi-3-Serie



Der Hardware-Spezialist MSI hat zwei Mini-PCs angekündigt, die 4K-Displays ansteuern und ohne Lüfter auskommen: Cubi 3 Silent und Cubi 3 Silent S. Über VESA-Halterungen lassen sich die 16 cm × 11 cm × 7 cm kleinen Mini-PCs auch an der Rückseite eines PC-Monitors befestigen.

Beide Varianten enthalten Mobilprozessoren von Intel mit zwei Kernen und vier Threads (Kaby Lake U). Deren integrierte Grafikeinheit erlaubt die 4K/UHD-Bildausgabe mit 3840 × 2160 Pixeln bei 60 Hz und dekodiert auch aktuelle 4K-Filme in den Formaten HEVC (10 Bit) und VP9. Über zwei Steckplätze lassen sich die Mini-PCs mit bis zu 32 GByte DDR4-Speicher bestücken. Für herkömmlichen Datenspeicher findet sich ein M.2-SATA-Steckplatz sowie Platz für eine 2,5-zöllige Festplatte oder SSD. Außerdem unterstützen die Mini-PCs Gigabit-Ethernet und über den Intel Dual Band Wireless-AC 3168 kabellose 2,4-GHz- und 5-GHz-Netzwerke.

An der Rückseite hat der Cubi 3 Silent einen USB-3.0-Ausgang (Typ A), einmal RJ45 und zur Bildausgabe je einmal HDMI 1.4 und DisplayPort 1.2. Der Cubi 3 Silent S bietet zusätzlich dazu einen zweiten RJ45-Anschluss, einen COM-Port und HDMI 2.0 statt HDMI 1.4. Überdies bietet er an der Gehäuseseite zwei zusätzliche USB-2.0-Anschlüsse. An der Frontseite sind beide Varianten mit zwei USB-3.0-Anschlüssen sowie einer Mikrofon/Kopfhörer-Kombibuchse ausgestattet. Preise für die Mini-PCs hat MSI bis Redaktionsschluss nicht veröffentlicht. (mfi@ct.de)

Hardware-Notizen

Der österreichische Kühlerspezialist Noctua bietet ab sofort die **PWM-Lüfter** NF-F12, NF-S12A, NF-A14 und NF-A15 als Chromax-Editionen in Schwarz mit Antivibrations-Pads in sechs verschiedenen Farben an. Inklusive sechs Jahren Garantie kosten die Ventilatoren zwischen 23 und 27 Euro.

Das Industriekonsortium PCI-SIG hat die Spezifikation von **PCI Express 4.0** veröffentlicht. Im Vergleich zu PCIe 3.0 verdoppelt sich die Transferrate pro Lane von 8 auf 16 Giga-Transfers/s. Ein PCIe-4.0-x1-Slot liefert also rund 2 GByte/s.

Intel Compute Card lieferbar



Intels Compute Card ist nur 0,5 cm dick, so breit wie eine Scheckkarte und 1 cm länger.

Intels 5 Millimeter flache Mini-PCs mit Apollo-Lake- und Core-Y-Prozessoren für Embedded Systems sind nun erhältlich, jedenfalls Varianten mit Celeron N3455 (CD1C64GK, 165 Euro), Pentium N4200 (CD1P64GK, 210 Euro) und Core m3-7Y30 (CD1M3128MK, 370 Euro). Die Version mit Core i5-7Y75 (CD1IV128MK, 550 Euro) ist noch nicht lieferbar. Die Kärtchen mit 5,5 und 9,5 Zentimeter langen Kanten – ebenso breit, aber 1 cm länger als eine Scheckkarte – passen in ein 120 Euro teures Dock mit Lüfter (DK132EPJ) und arbeiten dann wie ein PC.

Die teuerste Compute Card hat 8 GByte RAM, alle anderen 4 GByte. Die beiden billigsten kommen mit je 64 GByte eMMC-Flash, in den anderen stecken 128-GByte-SSDs. WLAN und Bluetooth haben alle, USB 3.0, HDMI 1.4 und DisplayPort 1.2 sind ähnlich wie bei USB Typ C zugänglich, aber nur über einen speziellen Flachstecker. (ciw@ct.de)

Robuste MicroSD-Karten

Speziell für Überwachungskameras und Bodycams hat Micron eine Baureihe von „Industrial MicroSD“-Karten aufgelegt, zunächst mit 32 und 64 GByte Kapazität. Sie sind für kontinuierliche Video-Aufzeichnung über drei Jahre spezifiziert. Die 32-GByte-Karte soll dabei 4 MBit/s verdauen, die 64-GByte-Karte das Doppelte. 2018 folgen MicroSD-Karten mit 128 und 256 GByte Kapazität. Micron verwendet dabei 3D-NAND-Flash mit 64 Lagen.

Die Karten LSDMI32GBJWW und LSDMI64GBJWW vertragen –25 bis +85 Grad Celsius und entsprechen den „Class 10“-Vorgaben, schreiben also mit bis zu 10 MByte/s. Die Firmware des Controllers ist für kontinuierliches Schreiben optimiert, um Frame Drops zu vermeiden. Preise nannte Micron bisher nicht.

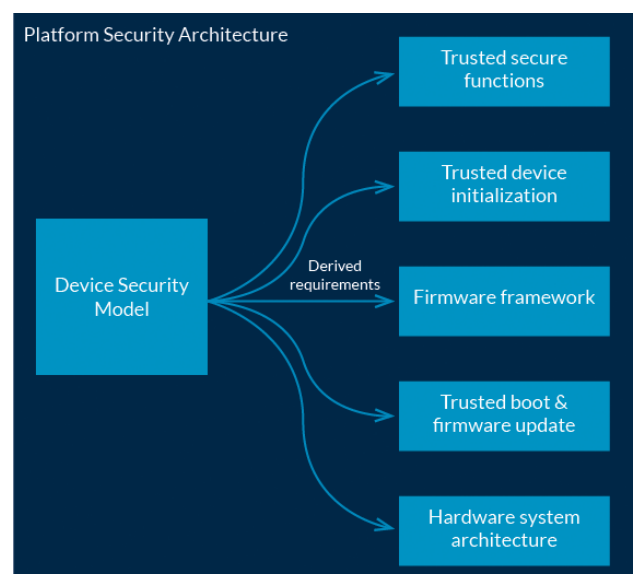
Robuste MicroSD-Karten für Embedded Systems und Kameras gibt es auch von anderen Firmen, darunter Transcend und Swisbit. Letztere hat auch Karten mit spezieller Firmware, etwa mit einem Leseschutz: Dadurch lassen sich gespeicherte Aufnahmen etwa einer Bodycam nur mit Passwort auslesen oder löschen. (ciw@ct.de)

ARM trommelt für IoT-Sicherheit

Der britische Prozessorentwickler ARM gibt Designern und Programmierern von Embedded Systems Hilfestellung für sichere und vertrauenswürdige Produkte. Die Platform Security Architecture (PSA) ist eine Kombination aus Bedrohungsanalysen (Threat Models), Leitfäden, Hardware-Funktionsblöcken und passender Software. Sie soll es erleichtern, IoT-Geräte robuster gegen Attacken zu machen und somit einerseits Folgekosten zu senken, aber auch die Akzeptanz für IoT zu steigern – ARM möchte erreichen, dass es 2035 rund 1 Billion vernetzte Geräte gibt. Zum Scheitern dieses ambitionierten Plans könnten weiter zunehmende Probleme durch Sicherheitslücken oder unzuverlässige Funktionen beitragen. ARM versucht also auch aus ganz eigennützigen Gründen, die Situation zu verbessern.

2018 will ARM erste PSA-Spezifikationen veröffentlichen. Die Anleitungen zielen auf einfachere Controller mit Mikrocontroller-Kernen aus der Baureihe Cortex-M. Den meisten davon fehlt die TrustZone-Erweiterung der Cortex-A-Kerne, denn sie wäre für viele typische Einsatzgebiete von Cortex-M-Typen auch zu kompliziert und letztlich zu teuer. PSA soll auch bei ganz einfachen Geräten mit minimalistischen Echtzeitbetriebssystemen (RTOS) die Trennung unkritischen Codes von geschützter Firmware, Passwörtern sowie digitalen Signaturen und Schlüsseln ermöglichen.

ARM will eine Open-Source-Implementierung eines Secure Processing Environment (SPE) liefern, welches sich nach Spezifikationen wie Common Criteria EAL zertifizieren lässt. Wenn Chipentwickler stärkeren Schutz wünschen, können sie den Cortex-M künftig mit einer TrustZone CryptoCell kombinieren oder auch einem TrustZone CryptoIsland, welches ähnlich widerstandsfähig wie eine SmartCard sein soll. Bei Cortex-M23 und Cortex-M33 mit der Architektur ARMv8-M hat ARM hingegen bereits TrustZone integriert. (ciw@ct.de)



ARMs Platform Security Architecture härtet IoT-Geräte gegen Angriffe.

Google: Mehr HTTPS, kaum Certificate Pinning

Der Anteil an HTTPS-Traffic am Datenverkehr im Internet ist deutlich gestiegen: Aus Googles jüngstem Transparenzbericht (siehe ct.de/yvmj) geht hervor, dass in Deutschland Ende Oktober 2017 inzwischen 71 Prozent der Webseiten, die Anwender mit Google Chrome aufrufen, die Transportverschlüsselung verwenden. Ein Jahr zuvor waren es noch 52 Prozent – ein Anstieg um mehr als ein Drittel.

Schlechter bestellt ist es um das HTTPS Public Key Pinning (HPKP), oft einfach „Certificate Pinning“ genannt. Es ist ein Verfahren, mit dem Google das Web ein Stück sicherer machen wollte. Setzen Website-Betreiber es ein, vergewissert sich der Browser, dass das Zertifikat stets als Folgezertifikat von derselben Zertifizierungsstelle kommt. Gibt sich ein Dritter mit einem missbräuchlich ausgestellten Zertifikat als der Webserver aus, schlägt der Browser Alarm.

Google plant nun, die Unterstützung für dynamisches Pinning mit Chrome 67 fallen zu lassen; statische Pins bleiben bis auf weiteres erhalten. Version 67 soll Ende Mai 2018 erscheinen. Die Verbreitung blieb weit hinter den Erwartungen zurück: Der britische Sicherheitsforscher Scott Helme hat ermittelt, dass im Jahr 2016 nur 375 Websites der „Alexa Top 1 Million Sites“ HPKP verwendeten – gerade mal eine von 2700.

HPKP gelangte zunehmend in die Kritik, weil es in der Praxis mitunter sperrig zu handhaben ist – immer wieder haben Website-Betreiber durch unachtsames Zertifikats-Handling ihre Besucher ausgesperrt. Als mittelfristige Alternative sieht Google sein eigenes Projekt Certificate Transparency (CT): Es soll CAs auf Dauer zwingen, sämtliche Zertifikatsausstellungen in einem manipulationssicheren, öffentlichen Protokoll zu hinterlegen. Das kann einen Missbrauch nicht technisch verhindern – Google setzt stattdessen auf Sicherheit durch Transparenz. (ju@ct.de/ovw@ct.de)

Transparenzbericht: ct.de/yvmj

Sicherheits-Notizen

Anwender von **WordPress** sollten schleunigst auf Version 4.8.3 aktualisieren, um eine SQL-Injection-Lücke zu schließen, mit der Angreifer Webseiten übernehmen könnten.

Für **Oracle Fusion Middleware** steht ein Patch bereit, der eine kritische Lücke im Identity Manager schließt. Angreifer könnten sich über einen Default-Account via HTTP in verwundbare Systeme einloggen und sie übernehmen.

In Google **Chrome** und **Chromium** befindet sich in allen Versionen vor 62.0.3202.75 eine Lücke, die nichtautorisierten entfernten Angreifern das Ausführen beliebigen Programm-codes sowie DoS-Angriffe ermöglicht. Patches kommen wie gewohnt über die Update-Automatik der Browser.

Desinfec't 2017/18 ist da

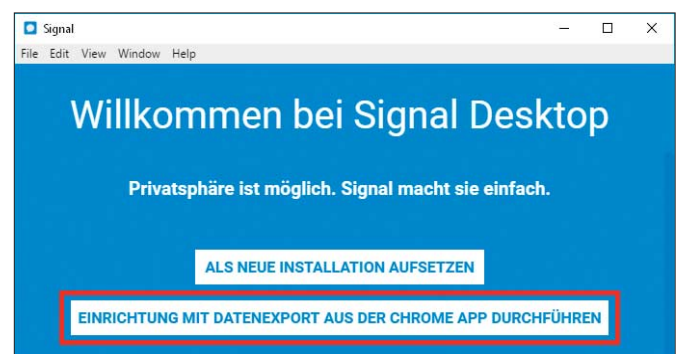
Ab sofort ist das Sonderheft c't wissen Desinfec't 2017/18 am Kiosk und online für 9,90 Euro erhältlich. Auf der Heft-DVD befindet sich die brandneue Version des c't-Sicherheitstools Desinfec't 2017/18. Desinfec't richtet sich an Windows-Nutzer, die mit dem Live-System vier Virenscanner von Avira, Eset, F-Secure und Sophos auf ein inaktives Windows loslassen können. Das Sicherheitstool wurde komplett überarbeitet, setzt nun auf Ubuntu 16.04.3 LTS und bietet standardmäßig einen schlankeren und flotteren Desktop als die Vorgänger. Alternativ gibt es das Heft auch als E-Paper inklusive Download-Code für 8,99 Euro. Wer möchte, bekommt die digitale Ausgabe auch auf einem USB-Stick, auf dem sich zusätzlich ein direkt startbares Desinfec't befindet. Der Stick mit 16 GByte ist für 17,90 Euro ausschließlich online via shop.heise.de erhältlich. (des@ct.de)



Desktop-Clients für Signal

Die Entwickler des verschlüsselnden Messengers Signal haben Desktop-Clients veröffentlicht. Sie laufen auf Windows ab 7, macOS ab 10.9 und APT-fähigen Linux-Distributionen wie Ubuntu und Debian. Die Programme stehen auf signal.org zum Download bereit. Wie bei den Web- und Desktop-Clients für WhatsApp funktionieren die Signal-Programme nicht autark, sondern setzen Kontakt zu Signal auf dem Smartphone voraus.

Bislang war die einzige Möglichkeit, Signal auf dem Desktop zu nutzen, eine App für Googles Web-Browser Chrome – die passend zur Veröffentlichung des neuen Clients aber eingestellt wurde. Wer bislang die Chrome-App verwendet, kann aus ihr die Daten exportieren und während der Einrichtung des neuen Clients wieder importieren. (dbe@ct.de)



Wer Signal bislang als Chrome-App genutzt hat, kann die vorhandenen Daten in den neuen Desktop-Client importieren.

WinZip für Firmen

Das Kompressions-Tool WinZip 22 extrahiert Dateien je nach Einstellung schon beim Öffnen in den Ursprungsordner oder einen Ordner nach Wahl. Bilddateien soll das Programm nun unkompliziert konvertieren können, beispielsweise von TIFF nach JPEG. Für die Weitergabe entfernt WinZip auf Wunsch persönliche Metadaten aus Dateien der Typen DOC/DOCX, GIF, JPEG, PDF, PNG, PSD, PPT/PPTX und XLS/XLSX. Das Add-on WinZip Express kopiert Dateien direkt aus dem Archiv in die Zwischenablage.

WinZip Enterprise unterstützt unternehmensweiten Kennwortschutz, um Dateien, die von ausgeschiedenen Mitarbeitern verschlüsselt wurden, entpacken zu können. Die Enterprise-Version klinkt sich außerdem in das Kollaborations-Tool Slack ein. Zur einfacheren Bedienung blendet sie Schaltflächen deaktivierter Funktionen aus. Im Auftragsassistenten lassen sich persönliche Dateien in einem Windows Protected Environment (WIP) sichern, ohne die Arbeitsdateien manuell unterdrücken zu müssen. WinZip Pro kostet 59,44 Euro, WinZip Standard 35,64 Euro. Erstere enthält Assistenten für Sicherung und Backup. (akr@ct.de)

TeamViewer 13

TeamViewer 13 ist als Beta-Version erschienen. Sie unterstützt Bildschirmfreigabe unter iOS 11, mehrere Monitore unter macOS und die Touch-Bar des MacBook Pro. Außerdem steht nun ein Linux-Host zur Verfügung. Die Android-Apps hat TeamViewer an die übrigen Anwendungen angeglichen.

Die Bedienoberfläche bringt die Menüleiste zurück und vereinfacht den Verbindungsaufbau. Das Dashboard zeigt Betriebszeit, Akkustand und BIOS-Version an. Das neue Essential Asset Management informiert in der TeamViewer Management Console über zugeordnete Geräte. Administratoren sehen hier, welches Betriebssystem und welche Hardware der verbundene Nutzer verwendet.

Der Hersteller verspricht Remote-Druck mit HP-Geräten und farbigen Druck unter macOS. Zur Darstellung des Remote-Desktop-Bilds nutzt die Beta die GPU. Auf Wunsch erzwingt TeamViewer Sitzungsaufzeichnungen; der Support-Empfänger kann das aber ablehnen. Die Beta steht ab sofort plattformübergreifend zur Verfügung. Teamviewer ist für Privatanwender kostenlos. Geschäftskunden zahlen 550 Euro aufwärts. (akr@ct.de)

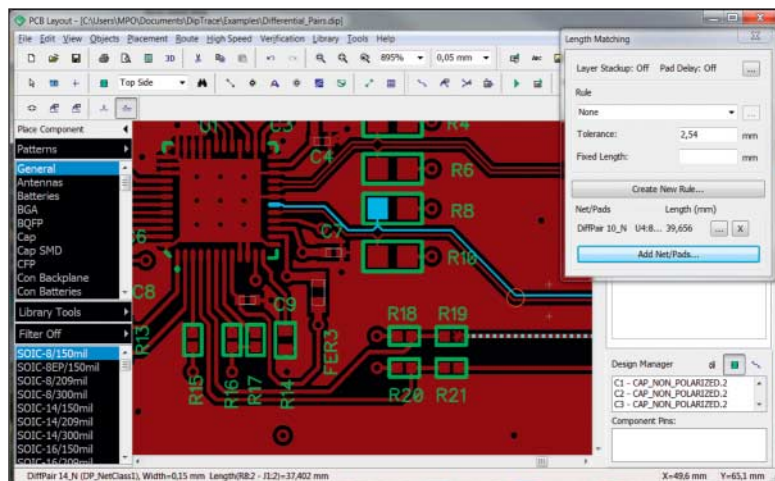
Anzeige

Komfortables Platinenlayout

Novarm hat die Bedienung seines Platinenlayout-Programms DipTrace 3.2 vereinfacht. Der Anwender kann jetzt einzelne Signalnetze auf die Einhaltung der zulässigen Abstände (clearance) zu benachbarten Leiterbahnen, SMD-Pads oder Durchkontaktierungen überprüfen lassen. Wenn man einzelne Signalnetze optisch hervorhebt, visualisiert DipTrace Verbindun-

gen, die unter Bauteilanschlussflächen verlaufen. Leiterbahnen lassen sich jetzt leichter als bisher in Mäanderform anlegen. Bei differenziellen Signalpfaden kann man die Längen leichter abgleichen. Beides führt zu besserer Impedanzkorrektur bei Schaltungen für hochfrequente Signale (High Speed Design).

(Mathias Poets/hps@ct.de)



Das Platinenlayout-Programm DipTrace 3.2 erleichtert die Längenanpassung bei differenziellen Signalpaaren.

Screenshot-Tool Snagit



Snagit 2018 erkennt und separiert Bildbestandteile in Screenshots. So lassen sich diese neu arrangieren.

Die Screenshot-Software Snagit 2018 von Techsmith erkennt Text in Bildschirmaufnahmen; Textbestandteile lassen sich damit kopieren und in andere Dokumente einfügen oder im Screenshot bearbeiten. Beispielsweise kann man den Inhalt ändern oder Schriftart, -größe und -farbe anpassen. Die Funktion „Smart Move“ erkennt und separiert außerdem Schaltflächen, Bilder und andere Bestandteile in der Aufnahme. Diese können anschließend im Editor verschoben, gelöscht oder neu arrangiert werden. Die Videoaufzeichnung von Bildschirm und Webcam soll eine höhere Framerate liefern als zuvor.

Snagit 2018 ist für Windows und macOS erhältlich und kostet 51,60 Euro. Ein Upgrade beliebiger älterer Versionen kostet 25,78 Euro. (akr@ct.de)

DxO kauft Nik Collection

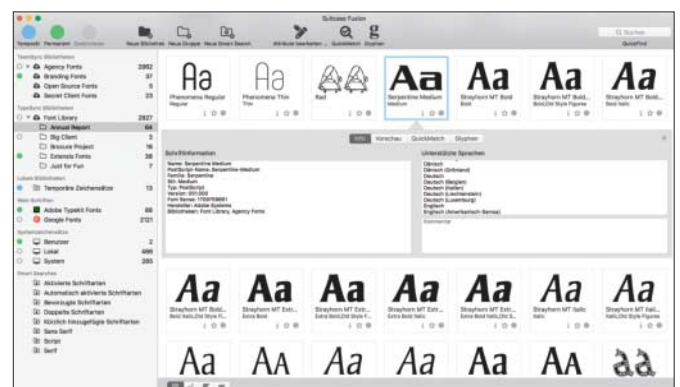
Der Software-Hersteller DxO hat von Google die Nik Collection erworben und plant sie weiterzuentwickeln. Google hatte im September 2012 das in Hamburg gegründete Unternehmen Nik Software übernommen, um dessen Effekt-Tool Snapseed für die eigene App-Strategie auszuschlachten. Die professionellen Plug-ins für Photoshop und Lightroom der Nik Collection bietet Google seit März 2016 kostenlos an, entwickelt sie aber nicht mehr nennenswert weiter.

Die Nik Collection umfasst die sieben Plug-ins Analog Efex Pro für Farbfilmsimulation, Color Efex Pro mit 55 Effekt-Filtern, Dfine zum Entrauschen, HDR Efex Pro für HDR-Komposition, Sharpener Pro zum Schärfen, Silver Efex Pro zur Schwarzweißumsetzung und Viveza zur selektiven Korrektur. Was aus den algorithmengestützten Effekt-Programmen von Nik wird, ist noch unklar. Sie könnten eigenständig bleiben oder Teil des Raw-Entwicklers DxO Optics Pro beziehungsweise der Filmsimulation DxO FilmPack werden. (akr@ct.de)

Font-Verwaltung mit Suitcase Fusion

Extensis hat die Font-Verwaltung Suitcase Fusion 8 auf den neuesten Stand gebracht. Das bedeutet im Einzelnen Unterstützung für macOS High Sierra und Windows 10 sowie Plug-ins für die Adobe Creative Cloud 2018 und QuarkXPress 2017. Die Fassungen für beide Betriebssysteme sind mittlerweile auf dem gleichen Stand.

Vorschaukacheln zeigen in jeweils zwei Lettern nach dem Typ „Aa“ übersichtlich, wie die Glyphen der angezeigten Schriftdateien aussehen, um die Auswahl zu erleichtern. Ein Verzeichnis mit provisorischen Schriften, die nur zeitweise benutzt werden, verwaltet das Programm in einer eigenen Bibliothek. Das Metadatenfeld gibt an, welche Sprachen eine Font-Datei unterstützt. Die Schriftsuchfunktion QuickMatch findet ähnliche Schriften auf Basis einer ausgewählten Schrift. Eine Einzelplatzlizenz von Suitcase Fusion kostet 119,95 US-Dollar, ein Upgrade die Hälfte. (akr@ct.de)



Suitcase Fusion 8 zeigt Schriftdateien als Vorschaukacheln und mit umfangreichem Metadatensatz.

Banking-App für Firmen

Die über Sparkassen und Landesbanken vertriebene Homebanking-Anwendung SFirm ist in Version 4.0 mit grundlegend erneuerter Technik erschienen. Die Software wendet sich an mittelständische Betriebe und Konzerne. Erstmals setzt sie auf Microsoft SQL Server auf. Der Umstieg von den Microsoft Access-gestützten Vorgängern soll keine Probleme bereiten. Integrierte Routinen des Entwicklers Promon versprechen über die übliche Malware-Abwehr hinaus zusätzliche Datensicherheit. Sie kontrollieren alle Kontakte der Client-Anwendungen mit dem Betriebssystem und prüfen die Software permanent auf unerwünschte Veränderungen.

Das Multiuser-Programm SFirm unterscheidet sich von den StarMoney-Paketen desselben Herstellers durch seinen modularen Aufbau und die Kontrolle von Zugriffsrechten auf Konten und Prozeduren. Mit dem Automatedienst kann man programmierte Abläufe als eigenständige Prozesse ausführen. In den neu eingeführten Profi-Tabellen lassen sich Spaltenlayouts individuell anpassen; umfangreiche Gruppierungs- und Filterfunktionen sollen den Datenumgang erleichtern. Außerdem haben die Entwickler die Bedienführung zum Anlegen neuer Mandanten überarbeitet. (hps@ct.de)

Neue ACDSee-Produktreihe



ACDSee Photo Studio 2018 bringt ein Verflüssigen-Werkzeug mit, das Pixel verbiegt.

Die Bildverwaltung ACDSee Photo Studio 2018 erscheint mit erweiterter Raw-Unterstützung und neuen Bildbearbeitungsfunktionen: „Intelligentes Löschen“ retuschiert Personen oder Objekte in Fotos mit Texturen aus der Umgebung. Ein Verflüssigen-Werkzeug verbiegt beispielsweise Gesichter und Körper. Ein Bereich zur Frequenztrennung hilft bei der Retusche von Hautpartien in Porträts.

ACDSee Photo Studio Standard kostet 68,99 Euro. Die kleinste Version ver-

waltet Bilder mit Stichwörtern und Kategorien, versieht sie mit Effekten sowie Rahmen und lädt sie auf Wunsch im Hintergrund auf Facebook. Die Pro-Variante für 114,99 Euro enthält die neuen Funktionen Intelligentes Löschen sowie Verflüssigen und Werkzeuge für Körnung und Polygonauswahl. Außerdem unterstützt sie 125 Undo-Schritte. Nur ACDSee Ultimate zum Preis von 171,99 Euro bietet Frequenztrennung und Teiltonung. (akr@ct.de)

Anzeige

c't Kreativ arbeiten mit XPress-Vollversion

Käufer des c't special „Kreativ arbeiten“ können sich eine uneingeschränkte Vollversion des Layout-Programms QuarkXPress 2015 im Wert von 800 Euro gratis herunterladen. Nutzen lässt es sich unter Windows oder macOS auf bis zu zwei Rechnern.



Im Heft finden Sie auf 14 Seiten Workshops zu QuarkXPress. Darüber hinaus bietet das 164-seitige c't special Praxis-Artikel aus den Bereichen Foto, Video, Audio, 3D und Layout. Die Redaktion gibt Anleitungen, wie Sie Ihre Dias und Fotos, analoge Filme und Tonaufnahmen digitalisieren, mit kostenlosen 3D-Programmen Ihr Zuhause planen, ein Foto-Blog einrichten, ein eBook kreieren, einen Song komponieren, ein Hörspiel aufnehmen oder Porträtaufnahmen optimieren.

c't Kreativ arbeiten ist jetzt im Handel und kostet 9,90 Euro. Wenn Sie es bis zum 18. November im heise shop bestellen, bekommen Sie das gedruckte Heft versandkostenfrei zugeschickt. Sie können das Special auch in den Apps von c't und Mac & i oder als PDF im heise shop zum Preis von 8,99 Euro erwerben und erhalten ebenfalls die Vollversion von QuarkXPress als Zugabe. (jes@ct.de)

USB-Deviceserver für den Schaltschrank

Der für Printserver bekannte Bielefelder Hersteller SEH hat mit dem INU-100 nun die industrietaugliche Variante eines USB-Deviceservers im Programm. Über einen optionalen Hub lassen sich bis zu drei USB-3.0-Geräte anschließen und über einen Gigabit-Ethernet-Port via LAN fernbedienen. Dann ist ein Summendurchsatz von 80 MByte/s möglich. Hängt nur ein USB-3.0-Client daran, gehen 100 MByte/s durch. Der Fernzugriff geschieht über das für Windows, macOS und Linux erhältliche Tool UTN Manager.

Der INU-100 braucht maximal 15 Watt bei Vollast auf allen Ports und Versorgung mit 12 Volt Gleichspannung. Maximal darf man industrietypische 48 Volt redundant zuführen. Das integrierte Relais (Wechsler, 60 Vdc, 3 A) ist automatisch oder manuell schaltbar. (ea@ct.de)



Der INU-100 von SEH bindet USB-Geräte in Schaltschränken ins LAN ein.

Netzspeicher mit Thunderbolt 3

Wenn der Durchsatz lokal angeschlossener Rechner über den bis zu 1,1 GByte/s flotten 10GBase-T-Port noch nicht genügt, kann man zwei PCs beim QNAP TS-453BT3 an die beiden Thunderbolt-3-Ports hängen. Darüber fließen bis zu 5 GByte/s auf die in vier Buchten bestückbaren SATA-6G-Massenspeicher, denen optional ein M.2-SSD-Cache zur Seite steht. Den Datenumschlag besorgt ein Celeron-J3455-Prozessor, der auf 8 GByte RAM zugreift.

Der 10GBase-T-Port und die beiden M.2-Slots sitzen auf einer PCI-Express-Erweiterungskarte im kubischen Gehäuse. Das TS-453BT3 hat ferner vier Gigabit-LAN-Ports, fünf USB-3.0-Buchsen und zwei HDMI-Anschlüsse (1.4b, 4K bei 30 Hz). Dazu kommen 3,5-mm-Klinkenbuchsen für zwei Mikrofone und ein Line-out-Ausgang, sodass das Gerät auch als Mediacenter dienen kann. Eine Infrarot-Fernbedienung liegt dem rund 1130 Euro teuren NAS bei. (ea@ct.de)

Hardware fürs 10-Gigabit-LAN



Der Switch Edimax XGS5008 hat acht 10GBase-T-Ports für schnelles Ethernet über Kupferkabel.

Edimax rüttelt am 10-Gigabit-Preisgefüge: Der neue, per Browser konfigurierbare 8-Port-Switch XGS5008 kostet rund 550 Euro. Er soll in kleinen Firmen als zentraler Switch dienen und schnelle Server per Kupferkabel (CAT5e, CAT6a) ins LAN einbinden. Das Gerät ist laut Datenblatt VLAN- und QoS-fähig, arbeitet non-blocking (160 GBit/s Backplane-Performance) und zieht maximal 24 Watt Leistung. Zur Lüfterlautstärke macht es keine Angabe.

Ferner bietet die Firma nun auch SFP+-Module mit LC-Anschluss. Sie sind für Glasfaserleitungen bis 300 Meter (MG-10GAMA, 10GBase-SX, MMF, 850 nm, 60 Euro) beziehungsweise 10 Kilometer Reichweite vorgesehen (MG-10GAS1, 10GBase-LX, SMF, 1310 nm, 132 Euro). Die passende PCI-Expresskarte EN-9320SFP+ soll 150 Euro (UVP) kosten. Sie läuft unter Windows 7 bis 10 sowie Linux (TN40xx, Treiber-Version 0.3.6.14). (ea@ct.de)

Heizungsregelung per Fritzbox

AVMs 59 Euro teurer Fritz!DECT 301 löst das 300er-Vorgängermodell ab. Der neue Heizkörperregler hat ein E-Paper-Display bekommen, das einen höheren Kontrast als das LCD des Vorgängers haben und auch energieeffizienter sein soll. Die Anzeige ist für bessere Ablesbarkeit per Konfiguration ausrichtbar.



Der AVM Fritz!DECT 301 regelt die Wärme, ist auch aus der Ferne steuerbar und arbeitet auf Wunsch im Verbund.

Den Regler koppelt man per DECT-Funk mit einer Fritzbox, um ihn über deren Browser-Seite bequemer zu konfigurieren als mit den Tasten. Ferner lässt er sich über die für iOS und Android erhältliche MyFritz!App 2 auf Tablet oder Smartphone auch aus der Ferne steuern. Mehrere Fritz!DECT 301 an verschiedenen Heizkörpern im selben Raum kann man zu einem Verbund koppeln. (ea@ct.de)

Starthilfe

Wege zum selbstheilenden Internet of Things

Die beim Adressverwalter Réseaux IP Européens zusammenkommenden Netzwerk-Administratoren blicken mit Sorge auf die vielen Dinge des Internet, die bald ihre Netze bevölkern werden. Die Organisation trägt daher Konzepte für ein sicheres Internet of Things zusammen – Selbstheilungsfunktionen inklusive.

Von Monika Ermert

Das Internet der Dinge ist immer noch Teil des Internet. Und damit es funktioniert, entwickelt die Selbstverwaltungsorganisation RIPE Regeln für die Vergabe von IP-Adressen an Netzbetreiber, die IoT-Geräte und -Dienste anbieten wollen. Beispielsweise wollen Mobilfunkper Funk auslesbare Zähler und passende Dienste anbieten und entwickeln dafür LTE-Erweiterungen wie Narrow-Band IoT.

Die Fachleute diskutieren aber auch über Peering und die Sicherheit beim Routing im Zusammenhang mit IoT. Damit das zielgerichtet abläuft, hat das RIPE Ende Oktober bei seinem 75. Treffen in Dubai eine IoT-Arbeitsgruppe gegründet. Die Gruppe soll die rund 17.000 RIPE-Mitglieder über Entwicklungen informieren und IoT-Neulingen unter die Arme greifen.

Das S in IoT

Zum Thema Sicherheit hielt Ivana Tomic, eine Wissenschaftlerin des Londoner Imperial College, einen Vortrag zu ihrer Forschung über Sensoren mit Selbstheilung (siehe ct.de/yncf). Tomic simulierte ein Netz aus 100 Nodes und untersuchte den Datenfluss in Abhängigkeit von netzinternen Attacken und Selbstheilungsfunktionen. Die Nodes ermittelten den Normalzustand anhand von Parametern wie Verkehrsaufkommen oder Paketlaufzeiten zu verschiedenen Zielen im Netz. Anschließend wurden Angriffe und kompromittierte Nodes simuliert. Als Beleg für erfolgreiche Angriffe gilt beispielsweise sprunghaft erhöhter IP-Verkehr. Solche Auffälligkeiten meldeten die Nachbar-Nodes der Basis. Brave Knoten wählten dann einen Pfad um den verdächtigen Nachbarn herum.

Deutlich größer ist das 2010 gestartete Atlas-Netz des RIPE, das aus weltweit verteilten

Kleinstroutern von TP-Link besteht (TL-MR 3020). Die rund 10.000 Router-Sensoren erfassen eine Vielzahl von Daten und bewerten, wie gut der IP-Verkehr durch das Internet läuft. So detektieren sie Störungen und deren Quelle.

Die Entwickler hatten von Anfang an ein offenes System geplant, das RIPE-Mitglieder und Forscher für Messungen nutzen können, das aber zugleich gegen Missbrauch gewappnet ist.

Deshalb haben die Sensoren einen Satz individueller Schlüssel und sind beim RIPE registriert. Firmware-Updates spielen sie nur ein, wenn sie von einer authentifizierten Quelle stammen und wenn sich die signierten Dateien validieren lassen. Außerdem detektieren schon die Atlas-Nodes Ausreißer anhand des Kommunikationsverhaltens und melden das. Beim RIPE NCC arbeitet man gerade daran, alle Sicherheitsfeatures als Beitrag zur Security-Debatte zu dokumentieren.

IoT und Blockchain

Die IoT-Gruppe soll auch die Positionen des RIPE in der IoT-Diskussion vertreten. Dabei scheint nun Streit mit anderen Arbeitsgruppen vorprogrammiert: Manche Fachleute sind mit den aktuellen Funktionen des Adressierungs- und Namenssystems unzufrieden (Internet-IP-Adressen und Domain Name System, DNS) und wünschen sich eine Semantik, die gut nachvollziehbar und sicher ist.

Bei der ITU prüft man, ob sich die Digital Object Architecture (DOA) als Management-Tool für IoT eignet. DOA gründet auf einer eigenen Rootzone mit Identifiern, ist jedoch eine Closed-Shop-Veranstaltung und nicht dezentralisiert. Einen ersten Test über DNS zeigte jüngst ausgerechnet die Internet Corporation for Assigned Names and Numbers, die das DNS verwaltet.

Der Ethereum Name Service setzt hingegen auf Blockchain und verspricht sich davon mehr Sicherheit und Transparenz; Ethereum hat schon 180.000 „eth“-Namen auktioniert. Dabei bilden IP-Adressen und DNS den Basis-Layer. Und die ITU Study Group 20 will einen IoT-Adressplan auf IPv6-Basis erstellen, was man beim RIPE mit Argwohn verfolgt.

(dz@ct.de) **ct**

IoT-Forschungs-Dokumente: ct.de/yncf

EU-US-Datenschutzabkommen geprüft



Bild: EU/Jean-François Badias

EU-Justizkommissarin Věra Jourová warnte die US-Regierung davor, das Datenschutzniveau für EU-Bürger zu verschlechtern.

Eine erste Bestandsaufnahme zum EU-USA-Datenschutzpakt „Privacy Shield“ fiel dies- und jenseits des Atlantiks recht positiv aus: In den ersten 12 Monaten haben sich rund 2400 Unternehmen für den Schutzschirm zertifiziert, darunter große Konzerne wie Google, Facebook und Amazon. In dem Abkommen ist geregelt, dass EU-Bürger in den USA ein ähnliches Datenschutzniveau garantiert bekommen wie in Europa. Beispielsweise sollen ihre gespeicherten Daten von der US-Massenüberwachung ausgenommen sein.

Die Vereinbarung „funktioniert gut“, erklärte EU-Justizkommissarin Věra Jourová bei der Präsentation des ersten jährlichen Prüfberichts. Allerdings forderte sie „eine aktivere und regelmäßige Kontrolle der Einhaltung der Datenschutzpflichten durch die beteiligten Unternehmen von Seiten des US-Handelsministeriums“. Offenbar versuchen Firmen, mit falschen Angaben an eine Zertifizierung zu gelangen. Außerdem drängt die Kommission darauf, dass die US-Regierung die im Abkommen vorgesehene Stelle einer Ombudsperson fest besetzt. Seit 12 Monaten agiert die Diplomatin Judith Garber lediglich kommissarisch.

Probleme für das Privacy Shield sieht die Kommission mit von US-Präsident Donald Trump angekündigten Gesetzesänderungen aufziehen. So könnte die zum Jahreswechsel anstehende Reform des Foreign Intelligence Surveillance Act (FISA) dazu führen, dass von Barack Obama 2014 errichtete Schranken zum Schutz von Nicht-US-Bürgern bei der Überwachung fallen. EU-Kommissarin Jourová wurde an dieser Stelle deutlich: „Ich habe meine US-Kollegen informiert, dass ich im Falle einer Verschlechterung der relevanten Gesetze nicht zögern werde, dem ‚Privacy Shield‘ den Stecker zu ziehen.“

Derweil sind die obersten EU-Datenschützer – organisiert in der sogenannten „Artikel-29-Gruppe“ – verschnupft, weil ihre Meinung in dem Kommissionsbericht keine Rolle spielt. Die Bundesdatenschutzbeauftragte Andrea Voßhoff etwa betonte gegenüber c’t, „nur in Bezug auf die faktischen Grundlagen beteiligt“ gewesen zu sein. Die Schlussfolgerungen seien ohne die Datenschutzbeauftragten erarbeitet worden und gäben so „ausschließlich die Auffassung der Kommission wieder“. Deshalb erarbeitet die Artikel-29-Gruppe bis Ende November einen eigenen Bericht, der voraussichtlich deutlich kritischer ausfällt. (hob@ct.de)

Google: Lokalisierung per Standort

Wer bisher bei Google suchte, erhielt Ergebnisse „seiner“ lokalen Google-Version – egal, wo auf der Welt er sich aufhielt. In der Regel wird jemand aus Deutschland Ergebnisse der deutschen Google-Version unter google.de erhalten haben. Das hat Google umgestellt. Abhängig vom Standort liefert die Suchmaschine nun Ergebnisse der jeweiligen lokalen Version von Google aus. Wer etwa in den Urlaub ins Nachbarland Österreich fährt, wird ab sofort von google.at bedient; kommt er zurück, ist wieder google.de am Zug.

Mit dieser Maßnahme will Google noch relevantere Ergebnisse ausliefern. Sie gilt für die mobile und die Desktop-Suche, die Google-App für iOS und für Maps. Ansonsten soll sich nichts an der Funktionsweise der Suche ändern. Wer statt der automatischen Umstellung lieber dauerhaft seine nationale Google-Version nutzen möchte, kann das in den Einstellungen festlegen. (jo@ct.de)

Facebook: Neue Gruppen-Funktionen

Mit einer Reihe von Neuerungen will Facebook die Verwaltung von Gruppen vereinfachen. So können Administratoren nun einen Begrüßungsbeitrag verfassen, den neue Gruppenmitglieder zu lesen bekommen. Badges kennzeichnen ab sofort Gruppen-Administratoren, Moderatoren sowie neue Mitglieder. Neue „gruppenspezifische Profile“ sollen es Mitgliedern außerdem erleichtern, andere Nutzer kennenzulernen. Sie basieren auf öffentlich zugänglichen Informationen, etwa den Beiträgen in der Gruppe. (dbe@ct.de)

Internet-Notizen

Etwa **80.000 verdächtige Beiträge**, die russischen Urhebern zugeordnet werden, haben während des US-Präsidentenwahlkampf mehr als 126 Millionen US-Amerikaner erreicht. Das geht aus Unterlagen hervor, die Facebook dem US-Parlament übermittelte, das die russische Einwirkung auf die politische Stimmung in den USA untersucht.

Der Cloud-Speicherdienst **Box** hat das Box Skills genannte Framework vorgestellt, mit dem sich künstliche Intelligenz auf bei dem Dienst gespeicherte Inhalte anwenden lässt. So kann Box zum Beispiel Objekte in Videos oder Bildern erkennen oder gesprochene Texte transkribieren.

Unter dem Namen **Meet** hat Google Hardware für Hangout-Konferenzen angekündigt. Das Set umfasst eine Asus Chromebox 2, Lautsprecher, eine Kamera sowie einen Touchscreen-Controller. Der stolze Preis: 2000 US-Dollar.

Humanoider Roboter fährt Motorradrennen

Ein vierrädriges Auto autonom fahren zu lassen ist heute kein Hexenwerk mehr. Deutlich schwieriger gestaltet sich das Unterfangen bei einspurigen Kraftfahrzeugen wie Motorrädern: Biker sind kontinuierlich damit beschäftigt, durch kontrolliertes Beschleunigen, Bremsen und fein dosierte Lenk-, Kipp- und Drückbewegungen einen stabilen Fahrzustand herzustellen – also nicht zu stürzen.

Dass es trotzdem möglich ist, Robotern das autonome Fahren selbst leistungsstarker Motorräder beizubringen, hat der japanische Hersteller Yamaha gemeinsam mit einem US-Forschungsinstitut jetzt im Rahmen des Motobot-Projekts demonstriert.

„Am Motobot-Konzept arbeiten wir seit rund drei Jahren“, erklärt Projektleiter Brian Foster vom Stanford Research Institute International (SRI). „Ziel war, ein selbstlernendes, humanoides Robotersystem zu entwickeln, das in der Lage ist, ein weitgehend unmodifiziertes Serienmotorrad so schnell und sicher wie ein Mensch über eine Rennstrecke zu bewegen.“

Der rund 45 Kilogramm schwere und fest auf einer Superbike-Maschine vom Typ Yamaha YZF-R1M montierte Motobot ist mit insgesamt sechs elektromotorisch angetriebenen Aktuatoren an den Extremitäten ausgestattet, die wie bei einem menschlichen Motorradfahrer für das Lenken, Gasgeben (Drehgriff), Bremsen (vorne Hand-, hinten Fußhebel), Kuppeln (Handhebel) und Gangwechsel (Fußhebel) zuständig sind.

Eine Kombination aus GPS-Satellitennavigation und Echtzeitkinematik (Real Time Kinematic, RTK) sorgt dafür, dass der Roboter bis auf 2,5 Zentimeter immer genau weiß, wo auf der Rennstrecke er sich gerade befindet. Weiterer Input kommt von Sensoren, die einer integrierten Inertial-Measurement-Unit (IMU) Daten zu aktuellen Fliehkräften, Verzögerungen beim Einsatz der Motorbremse oder auch Luftwiderständen liefern.

„Gegenüber der ersten Motobot-Version, die wir 2015 präsentiert haben, ist der Roboter dank einer neuen Verkleidung aus Karbon noch einmal deutlich leichter und steifer geworden“, erklärt Robotikspezialist Foster. Positiv auf das Fahrverhalten habe sich auch die Verlagerung der Akkus in die Beine des Roboters ausgewirkt. Der Schwerpunkt liege nun niedriger, was sich insbesondere in einem besseren Kurvenverhalten bemerkbar mache.



Bild: Yamaha

Yamaha hat einen humanoiden Roboter entwickelt, der eigenständig Motorrad mit Spitzengeschwindigkeiten von über 200 km/h fahren kann.

Nach intensiven Software- und Hardware-in-the-Loop-Simulationen (SILS/HILS) durfte der Motobot, der ab einer Geschwindigkeit von 15 km/h komplett selbst fahren kann, im vergangenen Jahr dann erstmals auf die Rennstrecke. Besonderes Augenmerk richteten die Ingenieure auf die Lenkung, für die am Motobot ein sogenanntes Zykloidgetriebe verbaut ist, über das der Roboter die Einschlagwinkel des Lenkers steuert.

Im Thunderhill Raceway Park, einer Rennstrecke in Nordkalifornien, ließ der Konzern den Motobot nun sogar gegen den neunmaligen Motorrad-Weltmeister und Yamaha-Werksfahrer Valentino Rossi antreten.

Der Motobot schlug sich tapfer – konnte die Bestzeit des MotoGP-Stars aber nicht knacken: Während Rossi den Zwei-Meilen-Kurs in 1 Minute und 26 Sekunden bewältigte, benötigte der Motobot für einen Umlauf knapp 32 Sekunden länger. Die Durchschnittsgeschwindigkeit von 98 km/h ist aber dennoch beachtlich. Zudem übertraf der Motobot im Speedtest die anvisierte Marke von 200 km/h, was für viel Freude bei den Beteiligten sorgte.

„Für Yamaha ist dieses Projekt ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Entwicklung neuer, noch sicherer Motorräder“, verdeutlicht Konzernmanager Amish Parashar. „Vor allem können wir die Interaktion zwischen Fahrer und Maschine jetzt noch besser analysieren.“

(pmz@ct.de)

Anzeige

Thunderbolt-3-Adapter mit HDMI

Der Zubehörspezialist Sonnet hat den „Thunderbolt 3 to Dual HDMI 2.0 Adapter“ auf den Markt gebracht, eine Erweiterung für Multi-Monitor-Setups. Die Box ist für aktuelle Versionen von macOS am MacBook Pro ab 2016 ausgelegt.

Das Gerät steckt in einem Alugehäuse und wird per USB C mit dem MacBook gekoppelt. Auf der anderen Seite sind zwei HDMI-2.0-Buchsen angebracht. So lassen sich zwei Displays an einem einzigen Thunderbolt-3-Port nutzen. Beide Geräte beliefert der Adapter mit maximal 4K-Signalen (3840 × 2160 Pixel, 60 Hz).

Bildschirme mit geringeren Auflösungen (etwa 1080p oder 1920p) lassen sich ebenfalls ankoppeln. Strom bezieht der Adapter über den Thunderbolt-3-Bus. Wie viel Batterieleistung das in der Praxis kostet, führt der Hersteller nicht auf. Sonnet verkauft den Adapter im eigenen Online-Laden für 133 Euro.

(dz@ct.de)



Ein USB-C- und zwei HDMI-2.0-Ports: Der „Thunderbolt 3 to Dual HDMI 2.0 Adapter“ ist für den Multi-Monitor-Betrieb gedacht.

Apple-Notizen

Charles Srstka hat seinen **alternativen Installer** namens Pacifist in Version 3.6 herausgegeben. Das Update beseitigt kleinere Bugs. Pacifist ist Shareware und kostet 20 US-Dollar.

Printopia, eine **Mac-Software zur Freigabe von Druckern für iOS-Geräte**, ist in Version 3.0.3 erschienen und beseitigt eine Handvoll Fehler. Printopia kostet 20 US-Dollar, eine sieben Tage laufende Testversion ist gratis erhältlich.

Der Hörprothesenhersteller Cochlear Ltd. hat sein **Hörimplantat** namens Nucleus 7 auf den Markt gebracht. Es ist das erste Modell, das Bluetooth Low Energy Audio für Telefonate oder Musikwiedergabe nutzt und ohne Zwischenadapter mit iPhone oder iPad kommuniziert.

App-Store und Zensurvorfälle

Apple hat Ende Juli zahlreiche VPN-Apps aus dem chinesischen App-Store entfernt und nun fordern die US-Senatoren Ted Cruz und Patrick Leahy eine Stellungnahme von Apple-Chef Tim Cook zu den Beweggründen. Die Senatoren wollen unter anderem wissen, ob der Konzern der geforderten Entfernung der VPN-Apps formell widersprochen hat und wie viele VPN-Apps rausgeworfen wurden.

Nach Meinung von Cruz und Leahy behindert der Rauswurf die Redefreiheit und stützt Chinas Regierung bei Zensur und Internetüberwachung. Cook hatte sich schon Anfang August dazu geäußert: „Es wäre uns ganz offensichtlich lieber gewesen, die Apps nicht zu entfernen – aber wie in jedem anderen Land, in dem wir Geschäfte machen, befolgen wir die Gesetze“, erklärte der Apple-Chef gegenüber Analysten. Apple sei zuversichtlich, dass die Einschränkungen mit der Zeit gelockert würden.

Den Rauswurf hatte unter anderem die Organisation „Reporter ohne Grenzen“ massiv kritisiert. Zuvor hatte Apple bereits die App der New York Times aus dem chinesischen App Store entfernt.

(dz@ct.de)

Qualcomm wirft Apple Geheimnisverrat vor

Qualcomm strengt eine weitere Klage gegen Apple an: Der Chip-Hersteller wirft Apple vor, dem Konkurrenten Intel geheime Informationen zur Mobilfunkchip-Software weitergegeben und damit Verträge gebrochen zu haben. Die Klage wurde bei einem Gericht im kalifornischen San Diego eingereicht.

Laut Qualcomm hatte zuvor ein Apple-Mitarbeiter „proprietäre Informationen“ per E-Mail angefragt und dabei einen Intel-Ingenieur in den Verteiler genommen. Und ein anderer Apple-Entwickler, der mit einem Konkurrenten zusammenarbeite, habe Details zu Qualcomms Daten-Download-Technik in Erfahrung bringen wollen, so die Klageschrift weiter. Außerdem verweigere Apple eine Prüfung der internen Schutzfunktionen der Qualcomm-Software.

Den juristischen Kampf hatte Apple Anfang des Jahres mit dem Vorwurf vor Gericht gestartet, dass Qualcomm auf ein „illegales Geschäftsmodell“ setze: Qualcomm kassiere durch den Verkauf von Funkchips und durch sein Lizenzierungsmodell doppelt. Der Chip-Hersteller reagierte mit Gegenklagen, die den Verkauf des iPhone stoppen sollen, und wirft Apple vor, durch die Klage nur den Preis drücken zu wollen.

Apple hat die Lizenzzahlungen für die Chips Anfang des Jahres eingestellt. Dabei handelt es sich um einen Milliardenbetrag. Qualcomms Gewinn brach im letzten Quartal um 90 Prozent ein. Inzwischen möchte Broadcom den Chip-Hersteller für rund 86 Milliarden Euro übernehmen. (dz@ct.de)

Core-i-Prozessor mit AMD-Grafikeinheit

Gerüchte gab es schon länger, nun hat Intel die Katze offiziell aus dem Sack gelassen: Der Prozessor-Gigant bringt einen Notebook-Chip, der hauseigene CPU-Kerne mit einer Grafikeinheit von AMD kombiniert. Der Kombi-Chip soll bereits im Frühjahr 2018 erscheinen und Teil der achten Core-i-Generation werden. Bislang gibt es in dieser für Notebooks nur Vierkern-CPU's der U-Serie mit 15 Watt TDP für besonders dünne Geräte. Der CPU-Teil des neuen Kombi-Chips soll hingegen zur viel leistungstärkeren H-Serie gehören, die bislang Vier- und demnächst Sechskerner mit 45 Watt TDP umfasst.

Ob diese Abwärmeklasse auch mit der vom AMD zugelieferten GPU zu halten sein wird, ist unklar, da es zur ihr noch

kaum Informationen gibt: AMD fertigt die GPU in Intels Auftrag als Semi-Custom-Design. Unter dieser Bezeichnung laufen unter anderem auch die Prozessoren der Spielkonsolen PlayStation 4 (Pro) und Xbox One/ S/ X (siehe auch S. 14). Gesichert ist bislang nur, dass die Grafikeinheit HBM2-Speicher nutzen wird. Laut Intel soll sie genügend 3D-Leistung für aktuelle Top-Spiele haben, was nach Mittelklasse-Grafikkarte klingt. Die Verbindung zwischen Intel-CPU und AMD-GPU erfolgt wohl über normale PCIe-Lanes auf der gemeinsamen Trägerplatine. Die AMD-GPU kommuniziert mit dem HBM2-Speicher hingegen über Intels Interposer-Alternative EMIB, die erstmals bei einem Consumer-Produkt zum Einsatz kommt. (mue@ct.de)

Anzeige

Anzeige

Suse wechselt LDAP-Server und setzt auf Wayland

Suse Linux Enterprise (SLE) 15 wird als Verzeichnisdienst nicht mehr den LDAP-Server von openLDAP mitbringen, sondern den maßgeblich von Red Hat vorangetriebenen 389 Directory Server. Ferner steigen die Nürnberger vom hauseigenen Firewall-Dienst SUSEFirewall2 auf FirewallD um. Das stammt ebenfalls von den Rothütten und zeichnet sich durch verschiedene Vertrauenszonen und ein D-Bus-Interface aus, das eine Konfiguration zur Laufzeit ermöglicht.

Die Neuerungen sind jetzt absehbar, weil Suse eine erste Beta des Nachfolgers von SLE12 veröffentlicht hat. Der trägt die Versionsnummer 15, da Suse die Unglückszahlen 13 und 14 meiden will. Einen Termin für die Fertigstellung gibt es

noch nicht, aber bis Mitte Januar sind vier weitere Betas geplant.

Vom neuen SLE wird es nur noch ein Installations-ISO pro Architektur geben, mit dem man sowohl die Server- als auch die Desktop-Variante installieren kann. Die Desktop-Ausführung wird nach Fedora 25 und Ubuntu Desktop 17.10 die dritte größere Distribution, die ihre Bedienoberfläche standardmäßig mithilfe der Wayland Display Architecture zusammensetzen und ausgeben wird. Damit will offenbar auch Suse langfristig den X-Server von X.org loswerden, den Desktop-Oberflächen für Linux traditionell bemühen. Als Bedienoberfläche dient nach wie vor Gnome, das einen Sprung auf Version 3.26 macht. (thl@ct.de)

Ableton Live 10 für bessere Musikproduktion



Nach fünf Jahren lockt Ableton Live 10 mit zahlreichen Detailverbesserungen.

Ableton will im ersten Quartal 2018 eine neue Version seiner Digital Audio Workstation veröffentlichen. Live 10 bringt zahlreiche Detailverbesserungen: MIDI-Einspielungen lassen sich auch ohne Aufnahme nachträglich sichern und zusammen mit anderen MIDI-Clips bearbeiten, Projekte laden und speichern fixer und Favoriten-Ordner sorgen für einen aufgeräumteren Browser. Der Renderer kodiert Stücke direkt in MP3 und FLAC. Der Mixer pannt Stereo-Kanäle nun einzeln und legt verschachtelte Gruppen an, etwa für mehrere Kick-Spuren in einer Drum-Gruppe. Hinzu kommen eine runderneuerte Sound-Library, ein neuer Wavetable-Synthesizer sowie drei Effekte.

Der Controller Push 2 stellt Arrangements besser dar und zeigt Details von Standard-Effekten. Max for Live wird komplett in der Suite integriert, sodass dessen Effekte einheitlicher aussehen. Ein Surround-Panner für Mehrkanal-Mixe ist ebenfalls dabei. Die Preise bleiben unverändert: Die Intro-Version kostet 79 Euro, Standard 349 Euro und die Suite 599 Euro. Ein Upgrade von der Suite 9 auf Suite 10 kostet 199 Euro. Neukäufer bekommen bis zur Veröffentlichung 20 Prozent Rabatt. (hag@ct.de)

c't wissen Smart Home

Die aktuellen Entwicklungen rund um das smarte Zuhause beleuchtet das Sonderheft c't wissen Smart Home. Nie war das intelligente Heim so einfach zu steuern wie heute, nie offener für eigene Programmieransätze. Aber es gilt auch: Nie war das Smart Home anfälliger für Attacken. Das Sonderheft c't wissen Smart Home berät beim Einrichten und Absichern und gibt Tipps für eigene Projekte.

Außerdem im Heft: Sprachassistenten wie Amazons Alexa, Google Assistant, Apples Siri, Microsofts Cortana und Samsungs Bixby versprechen volle Kontrolle auf Zuruf. Was aktuell wirklich funktioniert, wo es noch hakt und in welche Richtungen die Entwicklungen gehen, klärt c't wissen Smart Home ausführlich in mehreren Artikeln.

c't wissen Smart Home gibt es im heise shop und im Handel für 9,90 Euro sowie als E-Paper im PDF-Format für 8,99 Euro. Das Smart-Home-Sonderheft ist im heise shop auch in mehreren Bundle-Angeboten bestellbar, gemeinsam mit dem Flick-HAT-Modul für den Raspi, dem Google AIY Voice Kit oder einem Komplettsatz mit dem Raspberry Pi und Z-Wave. (nij@ct.de)



Apple TV 4K: Bildfrequenz und HDR künftig angepasst

Mit dem Betriebssystem tvOS 11.2 erhält das Apple TV 4K zwei Funktionen, die seine Videoausgabe bezüglich Bildwiederholrate und HDR-Darstellung an den gerade wiedergegebenen Inhalt anpassen. Das gab Apple auf seiner Developer-Seite bekannt.

Aktuell ist das Apple TV 4K zum einen auf eine Bildfrequenz festgelegt, zum anderen gibt es Videos entweder ausschließlich mit gewöhnlichem oder nur mit erhöhtem Kontrast (HDR) aus. In der Praxis bedeutet dies unter anderem, dass die Box bei HDR-Aktivierung mit gewöhnlichem Kontrastumfang vorliegende Inhalte umwandelt. In der Praxis sorgte das Ergebnis für Kritik.

Zudem wählt das Apple TV 4K bei Dolby-Vision-fähigen UHD-Fernsehern von LG aus dem vergangenen Jahr nicht dieses

Format, da die TV-Modelle es nur mit maximal 30 Hertz ausgeben. Apple bevorzugt stattdessen die HDR10-Ausgabe mit 60 Hertz, damit das Interface der Box möglichst ruckelfrei angezeigt wird. Eine manuelle Umstellung auf 30 Hertz führt wiederum dazu, dass das Apple TV die ganze Zeit in diesem Modus läuft.

Beim Apple TV 4K mit tvOS 11.2 werden die Nutzer die neuen Modi manuell aktivieren müssen. Der Grund dafür dürfte sein, dass es beim Umschalten zwischen verschiedenen Bildwiederholraten zu Unterbrechungen wegen des jeweils nötigen HDMI-Handshakes kommen kann – was manche Nutzer als Bug missverstehen dürften. Wann tvOS 11.2 veröffentlicht wird, ist bislang noch nicht bekannt. (nij@ct.de)

Kernel-Log

Linux 4.14: Speicherverschlüsselung, neuer Schlafmodus, mehr Performance

Der neue Linux-Kernel überwindet eine Grenze, die auf die ersten 64-Bit-x86-Prozessoren zurückgeht. Außerdem kann der Kernel im Speicherbereich von Programmen liegende Daten jetzt effizienter versenden und Daten mit einem flexiblen Kompressionsalgorithmus packen.

Von Thorsten Leemhuis

Kurz nach Erscheinen dieser c't dürfte Linus Torvalds die Linux-Version 4.14 freigeben. Dieser Kernel wartet zwar mit keiner herausragenden Neuerung auf, von der Anwender sofort profitieren. Aber er bringt eine ganze Reihe wichtiger Verbesserungen, die ihr Potenzial langfristig oder bei genauerem Hinsehen offenbaren.

Grenzüberwindung

Vierzehneinhalb Jahre nach der Einführung des AMD Opteron samt der 64-Bit-x86-Befehlssatzerweiterung durchbricht der Kernel eine Grenze, die damals noch in weiter Ferne lag. Genau wie der erste x86-64-Prozessor unterstützen nämlich auch die aktuellen maximal 64 Terabyte physischen Arbeitsspeicher und einen virtuellen Adressraum von 128 Terabyte. Die Hersteller einiger High-End-Systeme stoßen gerade an eben dieses Limit.

Intel will die Grenze offenbar mit neuen Xeon-Prozessoren aus der Welt schaffen, die mithilfe einer „LA57“ genannten Erweiterung bis zu 4096 Terabyte (4 Petabyte) Arbeitsspeicher adressieren können sollen; Programme sollen sogar einen virtuellen Adressraum von 128 Petabyte bekommen. Das gelingt mit einer fünften Page-Table-Ebene, die Linux dank zahlreicher von Intel selbst eingebrachter Änderungen jetzt unterstützt; passende Prozessoren hat das Unternehmen aber bislang nicht angekündigt.

Nach mehreren Entwicklungsjahren ist Infrastruktur für Heterogeneous Memo-

ry Management (HMM) eingeflossen. Sie soll Programmierern eine deutlich einfachere und zugleich performantere Nutzung der verschiedenen Arbeitsspeicherbereiche in modernen Systemen ermöglichen. Das ist etwa für Berechnungen mit C++, OpenCL oder CUDA wichtig, denn durch HMM kann der Grafikprozessor leichter Datenstrukturen lesen und schreiben, die im Hauptspeicher liegen; zugleich kommt der Hauptprozessor auch einfacher an Daten, die im Grafikspeicher liegen. Das Ganze ist nicht nur für Stream-Prozessoren relevant, sondern auch zum effizienteren Einbinden von Host Bus Adaptern (HBAs), Krypto-Beschleunigern, FPGAs oder DSPs.

Daten effizienter versenden

Der Kernel kann von Programmen aufbereitete und im Arbeitsspeicher liegende Daten jetzt direkt über TCP-Verbindungen verschicken, ohne diese zuerst aus dem Speicherbereich der Anwendung (dem „Userspace“) in den des Kernels („Kernelspace“) kopieren zu müssen. Die „Socket Sendmsg MSG_ZEROCOPY“ genannte Funktion vermeidet dadurch Overhead und steigert so die Geschwindigkeit. Dieser Trick ist keineswegs neu, denn per `sendfile()` gelingt das schon länger – allerdings nur mit Dateien.

Laut dem zuständigen Entwickler erzielt die Technik bei Tests mit weitgehend aus dem Produktionsbetrieb übernommenen Workloads einen Performance-Vorteil von 5 bis 8 Prozent. Der Kernel kann das



Anzeige

Ganze aber nicht automatisch nutzen: Programme müssen die Zerocopy-Funktion explizit anfordern, schließlich dürfen sie den Speicherbereich nicht modifizieren, bevor der Kernel die darin enthaltenen Daten verschickt hat.

Flexibler komprimieren

Das Btrfs-Dateisystem und das bei vielen Live-Linuxen verwendete Kompressions- und Image-Dateisystem SquashFS können Daten nun mit Zstandard (kurz: Zstd) komprimieren. Dieser verlustfreie Kompressionsalgorithmus eignet sich für ein breiteres Einsatzspektrum, weil sich Packdichte und der zum Komprimieren benötigte Rechenaufwand flexibler gegeneinander abwägen lassen als bei anderen Algorithmen.

Laut dem zuständigen Entwickler kann Zstd beispielsweise in einem niedrigeren Kompressionslevel ähnlich schnell packen wie LZ4, in einem höheren Level aber eine an LZMA heranreichende Packdichte erreichen; beim Dekomprimieren sollen alle drei auf ähnlichem Niveau liegen und damit knapp doppelt so schnell entpacken wie das von Gzip verwendete Zlib.

Der zuständige Entwickler hat auch das Xxhash-Modul nachgerüstet, das die von Zstd verwendeten Hash-Algorithmen xxh32 und xxh64 implementiert. Diese sind nicht für kryptografische Zwecke geeignet, sondern zur Prüfsummenberechnung – dabei sollen die neuen aber deutlich schneller arbeiten als etwa CRC32, daher sollen sie womöglich auch an anderen Stellen innerhalb des Kernels zum Einsatz kommen.

Performance-Zuwachs

Mit dem neuen ORC Stack Unwinder bietet Linux jetzt eine weitere Methode, um bei Kernel-Fehlern einen Stacktrace zu erzeugen – also eine Aufstellung mit den Namen der Funktionen, über die der Kernel-Code zum Fehlerpunkt gelangt ist. Fedora, Ubuntu und einige andere Distributionen nutzen dazu bislang den Frame Pointer Unwinder, obwohl mit ihm großer Overhead einhergeht, der das System verlangsamt. Laut dem federführenden ORC-Entwickler kann ein Umstieg auf ORC daher die Gesamtperformance um 1 bis 3 Prozent steigern; bei besonders Kernel-lastigen Aufgaben können es sogar zwischen 5 und 10 Prozent sein.

Die Performance-Steigerung war aber nicht der Hauptgrund zur Entwicklung von ORC. Vielmehr soll ORC letztlich Kernel Live Patching (KLP) robuster



Die 64-Byte-Grenze geht auf den ersten 64-Bit-x86-Prozessor AMD Opteron zurück.

und flexibler machen; auch Profiler profitieren vom neuen Ansatz. Einige Distributoren wollen aber offenbar noch abwarten, wie sich ORC im Feldtest schlägt, bevor sie umsteigen.

Anders schlafen

Mit dem neuen Kernel wechseln manche Notebooks nicht mehr in den Suspend-to-RAM (aka STR oder ACPI S3), wenn man sie in den Bereitschaftsmodus schickt, sondern in Suspend-to-Idle (S2I oder S2Idle). In diesem systemweiten Zustand legt der Kernel die Chips des Systems mit den zur Laufzeit nutzbaren Stromsparmodi so tief wie möglich schlafen, ähnlich wie es auch Android macht. Der Stromverbrauch beim Schlafen ist dadurch höher als im STR, wo außer dem Arbeitsspeicher nur die zum Wecken benötigten Chips noch Strom erhalten; dafür wachen die Geräte viel schneller auf und sind schneller einsatzbereit, weil sie etwa WLAN-Verbindungen nicht neu aufbauen müssen.

Das Ganze betrifft vorwiegend mit besonders sparsamen Prozessoren ausgestattete Notebooks aus dem oberen Preissegment, etwa das mit Linux und Windows erhältliche Ultrabook Dell XPS 13 (9360) oder aktuelle Surface-Notebooks von Microsoft. Im Windows-Betrieb nutzen diese einen von Microsoft „Modern Standby“ genannten Schlafzustand, der weitgehend S2I entspricht. STR funktioniert auf solchen Notebooks teilweise unzuverlässig, weil die Hersteller diesen Schlafzustand nicht testen und dadurch schwerwiegende Fehler im für ACPI S3 zuständigen Firmware-Code übersehen. Unter Windows ist daher kein Wechsel in den STR möglich; unter Linux kann man den Einsatz dieses Systemschlafzustands vorgeben, indem man deep in die Datei /sys/power/mem_sleep schreibt und danach ganz normal in den Bereitschaftsmodus wechselt.

Kaltstartattacken-Schutz

Linux implementiert jetzt eine EFI-Technik zum Schutz gegen Angreifer, die durch Neustarts an sensible Arbeitsspeichereinhalte zu gelangen versuchen. Bei solch einer Kaltstartattacke (Cold Boot Attack) löst ein Angreifer mit physischem Zugriff einen sofortigen Reboot aus, um dann mit einem von ihm kontrollierten Betriebssystem die noch verbliebenen RAM-Inhalte auszulesen. Der Support für die „TCG Platform Reset Attack Mitigation“ erschwert diesen Angriffsweg: Ein BIOS, das diese Spezifikation implementiert, löscht beim Neustart alle Speichereinhalte, bevor es wieder ein Betriebssystem startet.

RAM verschlüsseln

Der neue Kernel unterstützt AMDs „Secure Memory Encryption“ (SME), mit der AMDs Epyc-Prozessoren und der für Business-PCs gedachte Ryzen Pro weite Teile des Arbeitsspeichers verschlüsseln können. Anders als der erwähnte Kaltstartattacken-Schutz im EFI-Code hilft das auch gegen Angreifer, die Speichermodule zum Auslesen in ein anderes System verpflanzen. Außerdem schützt SME auch gegen Lauschen (Sniffing) am Speicherbus oder beim Diebstahl nichtflüchtiger Speichermodule (NVDIMMs).

AMD zielt mit der Technik aber offenbar vornehmlich auf Cloud-Provider, damit aus einer VM ausgebrochene Angreifer die Speichereinhalte anderer VMs nicht einsehen können. Das ermöglicht das auf SME aufbauende Secure Encrypted Virtualization (SEV). Patches zur Unterstützung dieses Ansatzes in Linux und dessen Hypervisor KVM sind noch in der Begutachtungsphase und sollen bald folgen.

Firmware entfernt

Die Entwickler haben sämtliche Firmware-Dateien entfernt. Diese vorkompilierten und von manchen Treibern benötigten Dateien lagen bislang unterhalb von firmware/, passender Source-Code fehlte in der Regel. Anwender erhalten die Dateien jetzt über die unabhängig vom Kernel gepflegte Firmware-Sammlung „linux-firmware“, die alle Mainstream-Distributionen schon länger einsetzen.

Die Datei /proc/cpuinfo zeigt jetzt wieder eine grobe Schätzung der Taktfrequenz von x86-Prozessoren an: Eine für 4.13 vorgenommene Änderung, durch die sich dort nur noch der Basistakt fand, wurde revidiert.

Treiber

Um die Hardware-Unterstützung zu verbessern, haben die Entwickler wieder zahlreiche Treiber überarbeitet und weitere integriert. So gab es größere Umbauten am DVB-S2-Treiber, der Probleme beseitigt, den Funktionsumfang erweitert und Support für die von Digital Device gefertigte DVB-Hardware CineS2 V7(A), DuoFlex S2 V4 und Max-S8 nachrüstet. Linux bringt jetzt auch einen Treiber für den 802.11ac-WLAN-Chip RTL8822BE von Realtek mit, der allerdings im Bereich für Code mit größeren Qualitätsmängeln liegt. Die Alsa- und ASoC-Treiber unterstützen jetzt die Audio-Funktion von Cannon-Lake-Prozessoren, die Intel voraussichtlich in den nächsten Monaten einführen will. Auch der Grafiktreiber unterstützt diesen Chip jetzt besser, der Support gilt aber weiter als unfertig.

Ferner gab es bei Intels Grafiktreiber einige Detailänderungen, die die Performance steigern und den Support für die seit Linux 4.8 mögliche GPU-Virtualisierung mit Intels Graphics Virtualization Technology (GVT) verbessern. Der Nouveau-Treiber des Kernels kennt jetzt auch die GeForce GT 1030; 3D-Beschleunigung gelingt nicht, weil Nvidia bislang keine passende Firmware veröffentlicht hat. Der für die verschiedenen Raspberry Pi zuständige Treiber VC4 unterstützt jetzt HDMI CEC (Consumer Electronics Control), durch das sich mehrere per HDMI



Der neue Kernel bringt einen Treiber für das Display des Roboterbaukastens LEGO Mindstorms EV3 mit.

verbundene Geräte über eine Fernbedienung steuern lassen. Neu dabei ist ein Treiber für das LCD-Panel des Roboterbaukastens LEGO Mindstorms EV3.

Amdgpu: Land in Sicht

Der Amdgpu-Treiber, der für moderne Radeon-GPUs zuständig ist, kann jetzt große Speicherseiten (Huge Pages) nutzen. Solche vermeiden Overhead beim Speicherzugriff und steigern so die Performance – insbesondere beim Rechnen mit Grafikprozessoren. Ferner gab es allerlei Verbesserungen und Feintuning rund um den Support von Vega-Grafikkarten. Mit ihnen kann der Treiber bislang nur Rendern und Rechnen, aber keine Bildschirme ansteuern; dasselbe gilt für die GPUs des jüngst angekündigten Ryzen Mobile (siehe S. 12).

Bei diesen beiden Grafikprozessoren schafft der Treiber das erst mit der anfangs DAL (Display Abstraction Layer)

und mittlerweile DC (Display Core) genannten Patch-Sammlung. Der zuständige Kernel-Entwickler hat sie anfangs rundweg abgelehnt, weil sie eine unnütze Abstraktionsschicht einziehen. AMDs Mitarbeiter haben diesen und weitere Kritikpunkte in den letzten 20 Monaten ausgeräumt. Der Subsystem-Betreuer ist jetzt weitgehend zufrieden und will Torvalds bitten, die Patch-Sammlung in Linux 4.15 zu integrieren, das Mitte Januar erscheinen dürfte. Damit würden AMDs quelloffene Grafiktreiber alle wesentlichen Funktionen aktueller Grafikchips unterstützen und dabei auch ordentliche 3D-Performance liefern. Das ist das erste Mal, denn in einem dieser beiden Bereiche haperte es bislang immer. Damit scheint AMD sein Ziel erreicht zu haben, zum Linux-Support verstärkt auf quelloffene Grafiktreiber zu setzen – zehn Jahre, nachdem das Unternehmen sich genau das groß auf die Fahnen geschrieben hat. (thl@ct.de) **ct**

Anzeige

Medien unter Druck

Der digitale Wandel krempelt die Journalismusbranche um

Auf den Münchener Medientagen wurden neue Erzählformen und Werkzeuge für den Journalismus der Zukunft vorgestellt. Die größten Herausforderungen für die Medienhäuser: das Vertrauen der Menschen zu gewinnen und die Redaktionen bei den Veränderungen mitzunehmen.

Von Jo Bager

Die von Fake News und Echokammern verursachten Probleme sind kleiner als befürchtet. Nur zwei Prozent der Menschen in Deutschland sind anfällig für Fake News. Das ist das Ergebnis einer Untersuchung des US-Medienprofessors William Dutton, das er auf den Münchener Medientagen vorstellte. Betroffen seien vor allem jene, die sich nicht für Politik interessieren und den technischen Umgang mit Online-Plattformen nicht beherrschen.

Dennoch zwingen Fake News die Medien, neue Wege zu gehen und (wieder) mehr den direkten Kontakt zur Bevölkerung zu suchen. Zeit-Online-Chefredakteur Jochen Wegner etwa stellte sein Projekt „Deutschland spricht“ vor: Mehr als 1000 Menschen trafen sich auf Vermittlung von Zeit Online zum Austausch mit einem unbekannten Gesprächspartner, der ganz andere Meinungen vertritt.

Der direkte Kontakt zur Leserschaft ist das Grundprinzip von De Correspondent, so Mayke Blok, „Head of Growth“ der niederländischen Online-Plattform. De Correspondent bindet das Publikum aktiv in seine Arbeit ein. Die Korrespondenten halten ihre Leser über ihre Arbeit auf dem Laufenden. Wenn ein Artikel veröffentlicht wird, sei das erst der Beginn eines Dialogs mit den Lesern. De Correspondent kommt ohne Werbung aus und finanziert sich komplett aus Abos.

Sowohl bei den Erzählformaten als auch bei der täglichen Arbeit der Redakteure geht nichts ohne viel neue Technik. Daher hatten die Veranstalter der Medientage gleich zwei Vortrags-Tracks den Themen „Digital Media“ und „Innovation“

gewidmet. Sam Williams vom US-amerikanischen Medienhaus Quartz zeigte, wie sein Unternehmen Augmented-Reality-Inhalte in seine App einbindet, um dem Leser bestimmte Inhalte besser erlebbar zu machen. Der Nutzer kann zum Beispiel die Raumsonde Cassini mit dem Smartphone ins Wohnzimmer holen und um sie herumgehen.

Automate or Die

Bei der Washington Post (WP) nimmt ein riesiges Redaktionssystem Redakteuren und Newsrooms viele Routinearbeiten ab, so Scot Gillespie, Chief Technology Officer des Medienhauses. Die Arc Publishing Suite unterstützt die WP-Macher beim gesamten Publishing-Prozess, angefangen bei der Planung bis hin zur Monetarisierung und der Analyse. Redakteure können nicht nur mehrere Versionen von Schlagzeilen für einen Artikel von einem Automatismus testen lassen, um diejenige zu finden, die die meisten Leser anspricht. Sie erhalten sogar fertig generierte Vorschläge für Schlagzeilen, von der die Software glaubt, dass sie gut funktionieren.

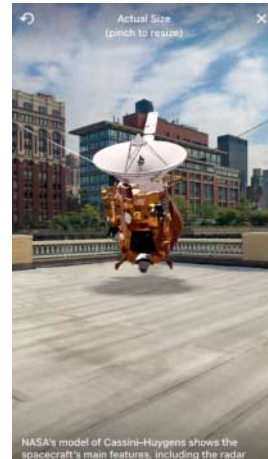


Bild: Quartz

Plastische Nachrichten mit Augmented Reality: Um das Modell der Raumsonde Cassini in der Quartz-App kann man herumgehen.

Nicht jedes neue Angebot für Journalisten ist aber auch ein Gewinn. Der Journalist Mathew Ingram etwa warnte vor Facebooks Instant Articles – in Ingrams Augen ein faustischer Pakt, von dem der Riese Facebook mehr profitiert als die Medienunternehmen. So können viele Leser nicht mehr nachvollziehen, von welcher Quelle eine Geschichte stammt, die sie gelesen haben, und schreiben eine von einem externen Medium veröffentlichte Nachricht Facebook zu.

Bei aller Fokussierung auf technische Lösungen: „Die Veränderung der Kultur ist der schwierigste Part“, warnte Scot Gillespie von der Washington Post – es ist eine sehr zähe Aufgabe, Journalisten von gewohnten Arbeitsweisen abzubringen.

(jo@ct.de) **ct**

Wikipedia-Gründer startet News-Plattform

Wikitrübune ist ein völlig neuer Nachrichtenservice, bei dem die vertrauenswürdigen Nutzer der Seite als vollkommen gleichwertig zu deren Belegschaft behandelt werden. Jeder kann sich daran beteiligen. Dadurch soll ein globaler, mehrsprachiger, qualitativ hochwertiger und neutraler Nachrichtenservice entstehen: So sieht jedenfalls Wikipedia-Gründer Jimmy Wales seine Nachrichtenplattform, die am ersten November startete.

Auf den ersten Blick erscheint Wikitrübune wie andere News-Seiten auch. Erst bei genauem Hinsehen nimmt man über jedem Artikel die Links „History“ und „Edit Story“ wahr. Der erste führt zu einer Übersicht mit den Ergänzungen und Korrekturen des Artikels, der zweite zum Editor, wo der Besucher selber Än-

WikiTRÜBUNE			
READ	EDIT STORY	HISTORY	TALK
HISTORY FOR STORY "FRANCE IMPOSES ANTI-TERROR LAW, HAMAS HANDS OVER GAZA BORDER CROSSINGS"			
18:27:11, 01 Nov 2017	Steve Beatty		format
18:25:38, 01 Nov 2017	Steve Beatty		add to trump item
18:06:20, 01 Nov 2017	Charles Turner		update ryc attack
16:42:25, 01 Nov 2017	Edwin Cowie		French Law text opens in new tab
16:12:36, 01 Nov 2017	George Engels		added full text of French anti-terror law in Sources & References
16:03:12, 01 Nov 2017	Harry Ridgwell		fixed tweet

News als Gemeinschaftsprojekt: Bei der Wikitrübune kann jeder eingeloggte Nutzer Inhalte von Artikeln ergänzen oder korrigieren.

derungen vornehmen kann. Jimmy Wales will Wikitrübune mit Spenden finanzieren. Zu der Online-Enzyklopädie gibt es trotz des ähnlichen Namens keine Verbindung.

Erste Gigabit-LTE-Basisstation in Betrieb

Vodafone hat offiziell den LTE-Betrieb mit 1 GBit/s gestartet und die bisher maximal mögliche Datenrate damit glatt verdoppelt. Die erste Basisstation, die diese Datenrate bereitstellt, befindet sich im Hauptsitz der Firma in Düsseldorf, weitere Standorte sollen in Kürze folgen. Der Ausbau soll nach Bedarf erfolgen, Flächendeckung ist nicht geplant. Im ersten Schritt werden Hotspots wie Messen, Veranstaltungsgelände oder Verkehrsknotenpunkte aufgerüstet.

Zum Einsatz kommt LTE Cat 18. Das ist zwar für 1,2 GBit/s ausgelegt, Vodafone stellt aber nur 50 MHz bereit; das reicht nicht für die Maximalgeschwindigkeit, für die 60 MHz erforderlich wären. Geräte mit Cat 16 sind zwar auch für 1 GBit/s spezifiziert, erreichen aber in den Cat-18-Zellen von Vodafone nur 500 MBit/s. Das bislang einzige Modell, das bereits Cat 18 beherrscht, ist das mit dem Prozessor Kirin 970 ausgestattete Huawei Mate 10, das in Deutschland in Kürze auf den Markt kommt. Vodafone demonstrierte auf den Innovation Days in Düsseldorf auf einem solchen Gerät Downloads mit Spitzenraten von rund 750 MBit/s.

Die GBit/s-Funkzellen nutzen drei Frequenzbereiche: Band 3 (1800 MHz, 20 MHz Kanalbreite), Band 7 (2600 MHz, 20 MHz Kanalbreite) und das in Deutschland bislang ungenutzte Band 32 (1500 MHz, 10 MHz Kanalbreite) mit 4×4 MIMO. Das in der Fläche am meisten genutzte Band 20 (800 MHz) kommt dafür nicht zum Einsatz, sondern soll weiterhin nur der Grundversorgung in der Fläche und der verbesserten Indoor-Versorgung in den Städten dienen.

Basisstationen mit dem neuen schnellen Funkstandard müssen zwingend per Glasfaser erschlossen werden, da Richtfunkstrecken keine ausreichende Kapazität liefern, um mehrere Sektoren mit 1 GBit/s zu versorgen. Der Ausbau erfordert auch eine Anpassung der Antennen, zum einen, weil das Band 32 nachgerüstet werden muss, zum anderen, weil für 4×4 MIMO vier statt bisher zwei voneinander unabhängige Antennen pro Sektor vorhanden sein müssen. (uma@ct.de)

Anzeige

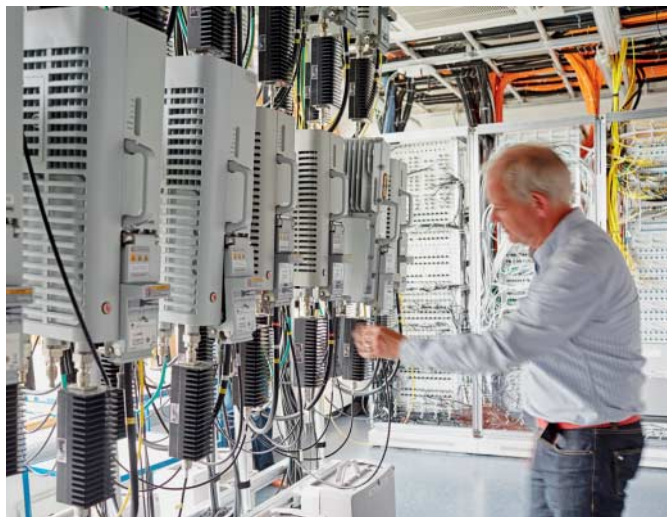


Bild: Vodafone

Funkkomponenten von Basisstationen (Radio Heads) im Forschungslabor von Vodafone in Düsseldorf.

Server-SSD mit 3D XPoint

Kurz nach der Optane-SSD für den Desktop (siehe S. 44) bringt Intel eine weitere Optane-SSD für Server: die Datacenter-SSD DC P4800X mit 750 GByte. Sie ist endlich im freien Handel erhältlich – die mit 375 GByte Speicher bestückte erste DC P4800X war bislang praktisch nicht zu bekommen.

Mit Erscheinen dieser c't-Ausgabe soll die PCIe-Karte verfügbar sein, die U.2-Version im 2,5-Zoll-Gehäuse kommt ein bis zwei Wochen später. Beide werden voraussichtlich rund 3000 US-Dollar kosten, Preise für den deutschen Markt standen noch nicht fest. Intel hat zudem angekündigt, bald auch eine 1,5-TByte-Version anzubieten.

Die Anbindung erfolgt mit PCIe 3.0 x4, also mit maximal 4 GByte/s. Pro Tag darf die SSD mit maximal dem 30-fachen ihrer Kapazität beschrieben werden (30 Drive Writes Per Day, DWPd), die Garantieliste liegt bei fünf Jahren. Die Leistungsaufnahme beträgt laut Intel 13 Watt beim Schreiben und 8 Watt beim Lesen, im Leerlauf nimmt sie 5 Watt auf.

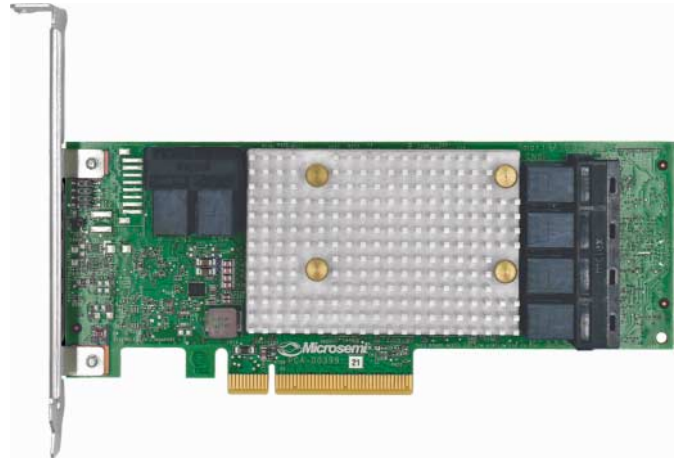
3D XPoint hat eine im Vergleich zu NAND-Flash wesentlich geringere Latenz, kann also auf Anfragen wesentlich schneller reagieren. Zudem erreicht er hohe IOPS-Leistung bereits bei geringen Anfragetiefen.

Wir hatten die Gelegenheit, vorab ein Exemplar zu testen. Die von Intel versprochenen Leistungsdaten können wir bestätigen: Die DC P4800X erreicht beim Lesen 576.000 IOPS, beim Schreiben sogar 584.000. Sequenzielle Transferraten sind im Server-Betrieb nicht so wichtig; hier kommt die DC P4800X auf 2600 MByte/s beim Lesen und 2400 MByte/s beim Schreiben – das schaffen auch einige andere NVMe-SSD.

Intel sieht die DC P4800X jedoch nicht als einfache SSD, sondern als einen Weg, die hohen Kosten für den RAM-Ausbau im Server zu senken. Ein vor dem Hypervisor geladener Treiber soll die Optane-SSD so einbinden, dass dieser auf die SSD zugreifen kann wie auf DRAM. Der Hypervisor und darauf laufende Betriebssysteme sehen so DRAM, keine SSD. 750 GByte Server-RAM kosten leicht einige zehntausend Euro, da erscheinen 3000 Euro für die SSD wie ein Schnäppchen. Noch steht dieser Treiber jedoch nicht zur Verfügung. (//@ct.de)



Günstiger DRAM-Ersatz für den Server:
Intels Datacenter-SSD DC P4800X



An den Microsemi Adaptec HBA 1100-24i lassen sich 24 SAS-12G- oder SATA-Festplatten anschließen.

Hostadapter für 24 Festplatten

Der PCIe-Hostadapter Microsemi Adaptec HBA 1100-24i ermöglicht es, bis zu 24 Festplatten oder SSDs mit SAS- oder SATA-Interface an einen Server anzuschließen. Dafür stehen sechs SFF-8643-Buchsen bereit, die auch unter dem Namen SAS x4 bekannt sind. Über SAS-Extender lassen sich bis zu 238 Laufwerke an den Adapter anschließen. Der Controller-Chip aus der 28-nm-Fertigung soll besonders sparsam arbeiten und verbindet die vielen SAS-12G-Anschlüsse mit einem PCIe-3.0-x8-Slot. Laut Microsemi überträgt der Controller SmartIOC 2100 bis zu 6,8 GByte/s, das entspricht 1,7 Millionen 4K-IOPS.

Günstigere Versionen aus der HBA-1100-Familie gibt es mit 8, 12 und 16 internen SAS-Ports sowie mit acht externen. Später folgen noch Varianten mit 16 externen sowie je 8 internen und externen Ports. Einige Händler führen schon die billigste Version Microsemi Adaptec HBA 1100-8i zu Preisen ab rund 320 Euro.

Microsemi gewährt drei Jahre Garantie auf die Adapter; eine aktive Kühlung ist Voraussetzung. Treiber stehen unter anderem für Windows, verschiedene Linux-Distributionen sowie VMware ESXi zur Verfügung.

Die Adapterfamilie HBA 1100 ist für Software-defined Storage gedacht und hat keine RAID-Funktion, anders als die ebenfalls neuen Baureihen SmartHBA 2100 und SmartRAID 3100. Letztere sind „klassische“ SAS-RAID-Adapter mit ECC-geschütztem Pufferspeicher sowie einem Flash-Speicher, der im Verbund mit Superkondensatoren bei Stromausfällen Daten vor dem Verlust bewahrt. Außerdem kann man an den SmartRAID 3100 SSDs anschließen, die als „MaxCache“-Beschleuniger Zugriffe auf Magnetfestplatten abfangen.

Die Baureihe SmartHBA bietet im Vergleich dazu nur einfache RAID-Funktionen ohne ECC-DRAM-Cache. Interessant für manche Anwendungsfälle kann der Hybrid-Betrieb sein, bei dem der Adapter die meisten SAS-Ports schlichtweg ans System „durchreicht“, aber zwei zu einem RAID 1 fürs Betriebssystem zusammenfasst. (ciw@ct.de)

Seagates HAMR-Festplatten kommen 2019

Heat Assisted Magnetic Recording (HAMR) ist eine Möglichkeit zur Erhöhung der Festplattenkapazität. Dabei werden die Magnetpartikel kurz vor dem Beschreiben per Laser erhitzt, dadurch sinkt die notwendige Feldstärke und die Köpfe können kleiner ausfallen. Seagate forscht daran seit Jahren, marktfähige Produkte konnte das Unternehmen bislang jedoch nicht präsentieren. Nun aber geht Seagate in die Offensive, wohl auch, weil Konkurrent Western Digital vor kurzem Microwave Assisted Magnetic Recording als die bessere Alternative zur Kapazitätssteigerung angekündigt hatte (siehe c't 23/2017, S. 34).

Nach Angaben von Seagate-Chef Dr. Mark Re hat das Unternehmen bereits rund 40.000 HAMR-Festplatten an Pilotkunden ausgeliefert und mehrere Millionen HAMR-Köpfe produziert. Die Laufwerke seien als einfacher Ersatz für ältere Festplatten geeignet, Änderungen der Anwendungen seien nicht notwendig.

Mit HAMR sind laut Re bereits heute Kapazitäten bis zu 2 TBit pro Quadratzoll möglich. In den letzten neun Jahren hätten die Ingenieure jährlich eine Steigerung von 30 Prozent bei der Datendichte erreicht. 2019 sollen bereits Festplatten mit mindestens 20 TByte möglich sein, für 2023 erwartet Re bereits 40 TByte.

Erstmals gab Seagate auch ein paar weitere Details zur HAMR-Technik bekannt. So bestehen die Scheiben (Platter) nicht mehr aus einer Aluminium-Legierung, sondern aus einer Glas-Keramik. Dieses Material hat eine geringere Wärmeleitfähigkeit. Die MTTF der Scheiben soll bei 2,5 Millionen Stunden (rund 285 Jahre) liegen.

Die im Schreibkopf integrierten Laser hätten eine Aufnahmeleistung von weniger als 200 mW, die vom Laufwerk aufgenommene Leistung erhöhe sich praktisch nicht und die Laufwerke würden sich nicht stärker aufheizen. Im Labor hätten solche Schreibköpfe

bereits 2 Petabyte übertragen, ein 12-TByte-Laufwerk könnte innerhalb von fünf Jahren 35 Petabyte verkraften – das liege weit oberhalb denkbarer Anwendungsszenarien. HAMR-Festplatten würden also genauso zuverlässig sein wie aktuelle Festplatten, verspricht Re. Die Produktionsstraßen seien fertig, die Massenfertigung stehe unmittelbar bevor. Konkrete Produkte wurden noch nicht angekündigt.

(ll@ct.de)

Anzeige



Super-SSD für Desktop-PCs

Intel Optane SSD 900P mit 3D XPoint

3D XPoint ist der lange ersehnte Nachfolger für NAND-Flash. Intel bringt nun die erste damit bestückte SSD für Desktop-PCs in den Handel, die Optane SSD 900P.

Von Lutz Labs

Der gemeinsam von Intel und Micron entwickelte Speichertyp 3D XPoint kommt in Schwung. Intel vertreibt seine damit bestückten SSDs unter dem Namen Optane. Nach dem Beschleuniger-Modul Optane Memory mit 16 oder 32 GByte (siehe c't 11/2017, S. 72) und der Server-SSD Optane DC P4800X (siehe S. 42) ist jetzt die Optane 900P für Desktop-Rechner verfügbar – und die ist die schnellste Desktop-SSD, die wir je getestet haben.

Ganz genau will Intel immer noch nicht verraten, wie der Speicher arbeitet, aber klar ist, dass es sich um Phase Change Memory handelt; eine Technik, an der bereits seit vielen Jahren geforscht wird. Im Unterschied zu NAND-Flash ist

3D XPoint nicht in Blöcken organisiert und muss vor dem Überschreiben nicht gelöscht werden – das beschleunigt Schreibvorgänge. Zudem kann 3D XPoint bereits bei wenigen parallelen Zugriffen auf zufällige Adressen hohe Leistung erreichen; NAND-Flash wird erst mit vielen gleichzeitigen Zugriffen richtig schnell.

Die Intel Optane SSD 900P ist als PCIe-Einsteckkarte mit 280 und 480 GByte erhältlich, die Preise liegen bei 389 beziehungsweise 599 US-Dollar (die deutschen Preise liegen mit rund 580 beziehungsweise 1000 Euro deutlich über den Dollar-Preisen). Zudem soll die 280-GByte-Version auch im 2,5-Zoll-Gehäuse mit U.2-Anschluss angeboten werden (siehe S. 156). Intel liefert sie auch mit einem Adapter für den M.2-Slot.

Intel verspricht eine hohe Haltbarkeit. Die 900P soll sich täglich mit dem Zehnfachen ihrer Kapazität überschreiben lassen (10 Drive Writes per Day, DWPD). Der SSD-Controller ist nach Intel-Angaben der gleiche, der auch bei der Server-SSD DC P4800X zum Einsatz kommt.

Ebenso wie diese nutzt die 900P PCIe 3.0 x4, die maximale Datenübertragungsrate liegt also bei knapp 4 GByte/s.

Wahnsinnige Geschwindigkeit

Bei sequenziellen Zugriffen kommt unser 280 GByte großes Testmuster auf 2,7 GByte/s beim Lesen, beim Schreiben sind es knapp 2,3 GByte/s – beides rund 200 MByte/s schneller als von Intel versprochen.

Bei den deutlich wichtigeren Zugriffen auf zufällige Adressen aber rennt die Optane 900P allen bislang von uns getesteten SSDs davon. Solange wir jedoch nur einen Kern für die Benchmarks nutzten, erreichte die 900P beim Lesen mit Iometer unter Windows 10 lediglich 140.000 IOPS – versprochen hatte Intel 550.000. 400.000 IOPS erreichten wir mit allen Kernen des Core i5-6500, mit dem Achtkerner Core i7 6900K dann 585.000 IOPS. Beim Schreiben kam die SSD in diesem System auf 557.000 IOPS, ebenfalls mehr als die von Intel versprochenen 500.000. Begrenzer war Windows beziehungsweise das Benchmark-Programm Iometer. Unter Linux erreichten wir mit dem Benchmarkprogramm fio die versprochene Leistung bereits mit dem Vierkerner.

Unter einem Desktop-Betriebssystem aber werden solch hohe IOPS-Leistungen gar nicht benötigt. Die meisten Windows-Programme nutzen nur wenige gleichzeitige Anfragen. Schnelle PCIe-SSDs bringen daher einen PC in der Praxis kaum mehr auf Trab als eine SATA-SSD. Im Anwendungsbenchmark BAPCo SYSmark 2014 auf einem Core i5 stieg die Leistung mit der 900P im Vergleich zu einer Bestückung mit einer SATA-SSD nur von 1606 auf 1667 Punkte. Davon merkt man nichts.

Aber 3D XPoint funktioniert, und es erreicht eine deutlich höhere Leistung als NAND-Flash. Die Preise für die Optane-SSDs liegen derzeit noch weit über denen einer SATA-SSD, zudem sind die SSDs in Deutschland noch teurer als in den USA. Der Kauf einer Optane-SSD lohnt sich daher derzeit wohl nur für spezielle Anwendungsfälle. (ll@ct.de) **ct**

Intel Optane SSD 900P

Optane-SSD für Desktop-PCs

Hersteller	Intel, www.intel.de
Typenbezeichnung	SSDPED1D280GASX
Straßenpreis	580 € (280 GByte, getestet), 1000 € (480 GByte)



Laserwerfer

4K-Laserprojektor Acer VL7850 im Test

Mit einem 4K-Laserprojektor für 4000 Euro erregte Acer auf der IFA viel Aufsehen. Wir wollten wissen, ob die Kombination aus Laser-LEDs und TIs 4K-Technik die Vorschusslorbeeren verdient.

Von Ulrike Kuhlmann

Acer nutzt im Laserbeamer VL7850 die 4K-Projektionstechnik von Texas Instruments: Ein Spiegelchip (Digital Mirror Device, DMD) mit 2716×1528 Pixeln lenkt in schneller Folge zwei Teilbilder zum Objektiv und projiziert so 8,3 Millionen Pixel pro Videobild auf die Leinwand. Die ultrahochauflöste Darstellung wirkt aus angemessenem Abstand gut, wenn man nah an die Leinwand tritt, erkennt man aber leichte Unschärfen.

Der kompakte Projektor nutzt ein Objektiv mit 1,6-fach-Zoom; mit einem schwergängigen mechanischen Lensshift-Rädchen kann man das Bild vertikal auf der Leinwand verschieben. Dank VGA-Eingang ist der Beamer auch für Präsentationen mit älterer Hardware gerüstet. Der USB-Port dient nur dem Service, ein integrierter Medienplayer fehlt.

Statt motorgetriebener Irisblende hält der VL7850 die Funktion DynamicBlack bereit. Diese reduziert die Lampenhelligkeit in dunklen Szenen, verbessert also den Kontrast zwischen aufeinanderfolgenden Bildern – was sich in der Praxis

nicht besonders bemerkbar machte. Nur einer der zwei HDMI-Eingänge am Projektor nimmt 4K-Signale mit 60 Hz und 10 Bit Farbauflösung (HDR) entgegen.

Kinofilme kann der VL7850 mit einer dreistufigen Zwischenbildberechnung entzuckeln – das gelingt ihm recht gut, allerdings wird dabei wie üblich alles etwas glatt gerechnet. 3D beherrscht der Beamer trotz entsprechender Taste auf der Fernbedienung nicht. Wer auf den Regenbogeneffekt empfindlich reagiert, wird mit dem Acer-Beamer nicht glücklich.

HDR-kompatibel

Spielt man über den HDMI-2.0-Port kontraststarke HDR-Videos ein, muss man im Menü unter „Erweitert“ den mehrstufigen HDR-Modus aktivieren – jede Stufe verstärkt den HDR-Effekt, wir wählten je nach Videomaterial Stufe 3 oder 4. Zunächst blieb der HDR-Eintrag im Menü bei uns ausgegraut; er ließ sich erst aktivieren, nachdem wir den Projektor komplett von Zuspäher und Stromnetz getrennt hatten. Zusätzlich zum HDR-Modus kann man noch Brillant Color und AcuColor anpassen und auch das Gamma und die Farbtemperatur variieren – so vergeht eine ganze Weile, bis man das für sich optimale Bild erhält. Die Darstellung von HDR-Videos gerät kontraststark, aber mangels größerem Farbumfang – laut Acer 110 Prozent REC 709 – nicht so knackig wie auf HDR10-fähigen TV-Displays mit mindestens DCI-P3-Farbraum.

Im Leise-Preset erzielte der VL7850 beim Schachbrett-Testmuster sehr gute Werte – der Kontrast lag bei 420:1. Der Modus empfiehlt sich mit 820 Lumen fürs dunkle Wohnzimmer. Lässt sich das Zimmer nicht abdunkeln, muss man den Film-Preset mit reduzierter Lampenhelligkeit (Eco-Modus) nutzen. In ihm brachte der Laserbeamer fast den doppelten Lichtstrom auf die Leinwand, produzierte aber auch ein helleres Schwarz – der ANSI-Kontrast lag bei immer noch guten 380:1. In den Presets sRGB und REC709 mit reduziertem Farbumfang nervte ein Schnarren, in den Präsentations-Modi war der Lüfter zu laut fürs Wohnzimmer. Dafür brachte der Beamer im hellsten Modus 2340 Lumen auf die Leinwand. Dabei leuchtete unser Testgerät die Projektionsfläche allerdings sehr ungleichmäßig aus: Oben links waren es 1150 Lumen, während die Mitte unten mit 3067 Lumen überstrahlte.

Insgesamt bekommt man mit dem VL7860 für 4000 Euro einen hellen, kontraststarken 4K-Projektor mit wartungsarmen Laser-LEDs. Seine HDR-Unterstützung, die Zwischenbildberechnung und der Leise-Preset empfehlen den Projektor auch für den Einsatz im abgedunkelten Wohnzimmer. Seine Stärken spielt er aber in heller Umgebung aus, zumal man ihn ohne lange Abkühlphase abschalten und wegstellen kann. (uk@ct.de) **ct**

4K-Laserprojektor Acer VL7850

Videoauflösung	3840 × 2160 Bildpunkte
Auflösung DLP-Chip	2716 × 1528 Spiegelchen
Lebensdauer Lampe	20.000 h (Normal), 30.000 h (Eco)
Zoom / Lens-Shift	1,6-fach / ± 15° vertikal
Abstand / Proj.-Diagonale	1 m–9,3 m / 58 cm–7,62 m
Lautsprecher	2 × 5 Watt
Abmessungen / Gewicht	46 cm × 29 cm × 16 cm / 8,5 kg
Anschlüsse	1 × HDMI 2.0, 1 × HDMI 1.4, 2 × VGA (Ein-/Ausgang), Audio 2 × 3,5 mm (Ein-/Ausgang), Ethernet, RS-232, DC-Trigger 12 V, 5 V, USB (Service)
Messwerte	
Lichtstrom Präsentation / Film Eco / Leise Eco	2340 Lumen / 1450 Lumen / 820 Lumen
Kontrast Präsentation / Film Eco / Leise Eco	392:1 / 382:1 / 420:1
Schwarzwert Film Eco / Leise Eco	0,88 Lumen / 0,41 Lumen
Geräusch Präsentation / Film Eco / Leise Eco	2,4 Sone (○) / 1,8 Sone (○) / 1,3p Sone (⊕)
Leistungsaufnahme Standby / Leise Eco / Film Eco / Normal	0,3 Watt / 180 Watt / 256 Watt / 336 Watt
Garantie	2 Jahre
Preis	4000 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	

Adlerauge

Inspektionsdrohne Yuneec H520

Die H520 von Yuneec soll sich für den professionellen Einsatz eignen. Sie wartet dafür mit speziellen Kameras und Flugmodi auf.

Von Stefan Porteck

Yuneecs Hexakopter H520 fällt optisch mit seiner leuchtend orangen Lackierung ins Auge. Durch die bessere Erkennbarkeit soll sich die H520 leichter auf Sicht fliegen lassen – beispielsweise von Land- und Forstwirten, Rettungskräften oder beim Inspizieren von Gebäuden.

Für sie stehen verschiedene Kameras zur Verfügung: Die kombinierte Wärmebild- und Restlichtkamera (CGOET) erstellt bei Dunkelheit neben Full-HD-Videos beziehungsweise 2-Megapixel-Fotos noch ein Wärmebild mit 160 × 120 Pixeln. Die Fernbedienung zeigt beide Ansichten Picture-in-Picture oder das Wärmebild als Overlay. Für Fassaden- und Brückeninspektionen gibt es die E50-Kamera, deren Objektiv mit etwa 40 mm Brennweite weniger weitwinklig filmt.

Als drittes Modell steht mit der E90 eine Weitwinkelkamera zur Wahl, mit der unser Testexemplar ausgestattet war. Sie eignet sich für Filmaufnahmen (4K, 60 fps), Fotos (20 Megapixel) sowie für Geo-

Mapping. In unseren Tests lieferte sie auch bei Dämmerung noch scharfe Bilder und Videos. Letztere bleiben auch bei zügigen Flugmanövern ruhig, da der Gimbal die Neigungen und Vibrationen gut ausgleicht.

Die Landebeine der Drohne klappt man im Flug über einen Kippschalter an der Fernsteuerung ein, sie sind also nicht im Bild. Nur bei schnellem Flug und abrupten Richtungsänderungen ragen die Rotorspitzen kurzzeitig ins Bild.

Das fliegende Auge

Die Fernbedienung hat neben den Steuerknüppeln ein 7"-Android-Tablet eingebaut, das ein 720p-Live-Bild und die Flugdaten anzeigt. Wichtige Funktionen wie Coming-Home oder die Kameraposition lassen sich direkt über mechanische Schalter aufrufen. Die ansonsten informative Touchscreen-Oberfläche blendet die vergangene Flugzeit ein, aber keine Hochrechnung über die erwartete Restflugzeit.

Praktisches Feature: Die Drohne kann komplett offline fliegen. Als Kartengrundlage stehen Google Maps und Bing Maps mit den jeweiligen Straßen-, Satelliten- und Terrain-Ansichten zur Auswahl. Sie lassen sich in gewünschten Zoomstufen vorab im WLAN herunterladen.

Bei den Flugmodi unterscheidet sich die H520 von anderen Drohnen. So lassen sich Wegpunkte zum Abfliegen intuitiv auf der Fernsteuerung oder mit kostenloser Software am PC festlegen und drahtlos auf die Drohne übertragen. Für jeden Wegpunkt kann man Flughöhe, Geschwindigkeit und Kameraausrichtung separat festlegen, ebenso die Kameramodi wie Einzel- und Serienbild oder Video.

Im Überwachungsmodus fliegt die H520 in parallelen Bahnen ein auf der

Karte festzulegendes Gebiet ab und fotografiert in rechtem Winkel nach unten. Diese Bilder lassen sich beispielsweise für die Suche nach Tieren und Personen oder zu Kontrollzwecken auswerten und (mit Drittanbieter-Software) zu topografischen Gigapixel-Fotos zusammensetzen. Greift man während eines automatischen Flugs zur Fernbedienung, bricht die Drohne ihr Programm sofort ab und merkt sich die aktuelle Position, um ihre Mission später von dort aus weiterzufliegen.

Mit ihren sechs Rotoren fliegt die H520 ruhig und präzise. Auch stärkere Böen können ihr wenig anhaben. Die maximale Geschwindigkeit beträgt rund 50 km/h. Schnelle Richtungswechsel setzt sie aber nicht ganz so unmittelbar um wie manch andere Drohne. Die Flugzeit beträgt je nach Manövern und Windgeschwindigkeit zwischen 20 und 30 Minuten. Bei 26 Prozent Akkuladung leitet die Drohne automatisch den Rückflug zur Startposition ein. In diesen Automatismus kann man per Fernbedienung jederzeit eingreifen. Wer manuell gegensteuert, kann die Drohne die volle Flugzeit von rund 30 Minuten in der Luft halten.

Fazit

Praktisch ist die Möglichkeit, die Drohne auch offline mit Kartenunterstützung fliegen zu können. Auch die flexibel anpassbaren Flugmodi zum automatischen Fotografieren und Filmen sowie die Spezialkameras sind nicht selbstverständlich.

Die H520 wäre damit sicher auch für Hobbypiloten interessant. Mit einem Preis von mindestens 2300 Euro inklusive Kamera dürfte sie den meisten Privatanutzern aber zu kostspielig sein. (spo@ct.de) **ct**



Die H520 hat nach vorne gerichtete Hindernissensoren und lässt sich mit drei unterschiedlichen Kameras ausrüsten.

Yuneec H520	
Hexakopter	
max. Flughöhe / Geschw. ¹	500 m / 50 km/h
Reichweite ¹	3 km
max. Flugzeit	30 Minuten
Ortung	GPS, Glonass, Galileo
Video-Codecs	H.264
Auflösung Foto / Video	4K (4096 × 2160 Pixel) / 12 MP
Speicherung	MicroSD-Karte (Class 10/UHS-3)
Lieferumfang	Hexakopter, Fernbedienung mit Blendschutz, Ladegerät, Kfz-Ladeadapter, 2 Akkus, 12 Propeller, MicroSD-Karte (16 GByte), Bedienungsanleitung, Transportbox
Gewicht	1633 g inklusive Akku, ohne Kamera
Preis	1400 € (ohne Kamera), ab 2400 € (mit Kamera)
¹ laut Hersteller	

Anzeige



Sicherheit mit Einschränkung

Die Digittrade HS256 S3 ist die erste vom BSI zertifizierte externe SSD für den sicheren Datentransport. Beim Umgang damit muss man jedoch achtsam sein.

Sieben Jahre hat die Common-Criteria-Zertifizierung der SSD nach Angaben des Unternehmens gedauert, erst jetzt hat das BSI die Sicherheit der HS256 S3 bestätigt. Auf den ersten Blick überzeugt das Sicherheitskonzept: Nach dem Anschluss der USB-SSD muss man die Smartcard einlegen und die PIN eingeben, sonst hat man keinen Zugriff auf die Daten. Eine Software auf dem PC ist nicht notwendig. Die SSD funktioniert also unter allen Systemen, die einen USB-Port besitzen – nicht nur unter Windows, sondern auch etwa an Messsystemen. Über USB 3.0 erreicht unser 500-GB-Muster rund 230 MByte/s beim Lesen und 245 MByte/s beim Schreiben. Das ist für eine SSD recht langsam, liegt jedoch nicht an der Verschlüsselung: Da der USB-Wandler das schnellere UASP-Protokoll nicht unterstützt, kann sie nicht schneller sein.

Über eine zweite PIN lässt sich der Admin-Modus der SSD erreichen. Dort ist etwa das Kopieren der kryptografischen Schlüssel möglich, um eine weitere Smartcard für die Verwendung mit der SSD freizuschalten; zudem lässt sich festlegen, was beim Entnehmen der Smartcard geschieht. Im Auslieferungszustand sperrt dies die SSD. Braucht man die gleiche Smartcard aber noch für eine andere SSD, kann man die HS256 S3 so konfigurieren, dass die SSD auch nach dem Entfernen weiter verfügbar ist.

Digittrade erwähnt im Handbuch, dass Anwender beim Verlassen des PC immer die Smartcard aus der SSD ziehen sollen. Das ist auch sinnvoll: Fährt man den PC nämlich bei entschlüsselter SSD herunter, ohne die Smartcard zu entnehmen, hat man nach einem Neustart ohne PIN-Eingabe Zugriff auf die auf der HS256 S3 gespeicherten Dateien, sofern der USB-Port die SSD weiter mit Strom versorgt hat. Das gilt nicht nur für das auf der Festplatte installierte Betriebssystem, auch mit einem von einem USB-Stick gestarteten Linux konnten wir auf die Daten zugreifen. Ein Benutzer muss also nur einmal vergessen, die Smartcard aus der SSD zu entfernen – physischen Zugang zu dem System vorausgesetzt, spielt der Zugangsschutz der BSI-zertifizierten SSD dann keine Rolle mehr.

Andere verschlüsselnde externe Laufwerke wie die Datalocker-SSD DL H350 oder der USB-Stick datAshur Pro (siehe Test in c't 22/2017, S. 48) verhalten sich anders: Sie sperren den Zugriff beim Ausschalten oder dem Schlafenlegen des PCs. Anders als diese kann sich die HS256 S3 sich jedoch mit dem werbewirksamen BSI-Zertifikat schmücken. Der Hersteller könnte den Sachverhalt klarer dokumentieren – weitere Mankos sind uns abgesehen von der recht geringen Datenübertragungsrate nicht aufgefallen. (ll@ct.de)

Digittrade HS256 S3

BSI-zertifizierte externe SSD

Hersteller	Digittrade, www.digittrade.de
Modellbezeichnung	DG-HS256S3-500S
Zertifikatsnummer	BSI-DSZ-CC-0825-2017
Interne SSD	Micron-SSD 1100
Straßenpreis	1100 €



Großbuchstabe

Der E-Book-Reader Epos bietet mehr Platz für den Lesestoff als seine Vorgänger. An der Bedienung hat Tolino trotz Übernahme durch Rakuten festgehalten.

Der fast DIN-A5-große Epos sieht im Prinzip aus wie ein vergrößerter Tolino Vision HD. Das Display wuchs von 6 auf 7,8 Zoll bei konstanter Punktdichte, so dass man dank höherer Auflösung deutlich mehr Text sieht. Die Farbe der Displaybeleuchtung passt sich wie bei den Vorgängern dem Tagesverlauf an; ein Helligkeitssensor fehlt. Trotz angeblich beschleunigter Software reagiert das Gerät oft merklich träge. Im Shop fällt das mehr auf als beim Lesen.

Er liegt trotz 90 Gramm Mehrgewicht gut in der Hand, einhändig lässt sich aber schwer die richtige Haltung finden. Für einen sicheren Halt ist nun mehr Handfläche nötig, doch beim Druck aufs Display wird umgeblättert. Der Akku ist geschrumpft, reicht aber immer noch für mehrere Wochen.

Das Gerät soll 30 Minuten unter Wasser aushalten. Die Elektronik ist nanobeschichtet, es gelangt also Wasser ins Gerät und läuft danach heraus. Im c't-Test überstand der Epos ein paar Minuten unter Wasser anstandslos.

Auch Epos ist offen für E-Books aus verschiedenen Online-Stores und Titel aus Leihbibliotheken wie der Onleihe. Der freie Speicher von 6 GByte reicht für tausende E-Books. (mho@ct.de)

Epos

E-Book-Reader

Hersteller	Tolino
Maße, Gewicht	14 cm × 20,9 cm × 0,8 cm, 263 Gramm
Display	7,8 Zoll, 1872 × 1404 Pixel, 300 dpi, E-Ink mit Beleuchtung und Touch
WLAN	802.11b/g/n, keine 5-GHz-Bänder
Preis	229 €

Anzeige



Auf den Puls gefühlt

Optischer Pulsmesser für den Arm

Nach Brustgurten und Sensoren fürs Handgelenk hat Polar eine neue Variante zur Messung der Herzfrequenz im Sortiment: Der OH1 ist ein Pulsmesser, den man am Ober- oder Unterarm trägt.

Von Nico Juran

Viele Sportler betrachten Brustgurte zur Herzfrequenzmessung als notwendiges Übel: Zwar lösen sie oft ein gewisses Beklemmungsgefühl aus, werden aber dennoch getragen, weil sie als Maß aller Dinge gelten, wenn es um die exakte Erfassung der Herzfrequenz geht. Polar will mit dem OH1 nun eine echte Alternative gefunden haben: Der Gurt lässt sich am Ober- oder Unterarm tragen, soll aber dennoch ebenso genau messen wie ein Brustgurt.

Bei dem rund 75 Euro teuren Armgurt kommt dafür die Technik zum Einsatz, die Polar schon bei seiner Sportuhr M430 (siehe c't 19/2017, S. 60) nutzt: Sechs

LEDs auf der Gehäuserückseite durchleuchten die Haut des Nutzers und errechnen aus dem erfassten Blutstrom dessen Herzfrequenz. Die Werte sendet der Sensor per Bluetooth Low Energy an passende Sportuhren, Smartwatches und Mobilgeräte. Für Smartphones bietet Polar die kostenlose „Polar Beat“-App für Android und iOS an, bei einigen anderen Apps hakt es noch bei der Erkennung des OH1.

Wie der Bluetooth-Brustgurt H10 (c't 19/2017, S. 60) hat der OH1 darüber hinaus einen internen Speicher. Der erfasst hier aber nicht nur ein Training von bis zu 40 Stunden, sondern speichert mehrere Einheiten mit einer Gesamtdauer von bis zu 200 Stunden. Beim OH1 lässt sich die Aufzeichnung zudem direkt am Gerät starten, nicht nur über die Beat-App. Den aktuellen Betriebsmodus zeigt der Sensor über eine mehrfarbige pulsierende LED an der Seite an, die man auch gut sieht, wenn man den Gurt trägt. Eine Rückmeldung über den Puls selbst liefert die LED aber nicht. Während in den meisten klassischen

Brustgurten eine Knopfzelle zum Einsatz kommt, bezieht der OH1 Energie über einen eingebauten Akku. Der wird über eine Mini-Ladeschale mit USB-Anschluss geladen und soll dann für eine Laufzeit von bis zu 12 Stunden reichen.

Im Trainingseinsatz

Der OH1 kommt mit einem flexiblen Textilband, das sich für einen Armumfang zwischen etwa 20 und 50 Zentimeter einstellen lässt und so der überwiegenden Zahl der Jugendlichen und Erwachsenen passen dürfte. Im Test saß das Band am Oberarm fest, aber durchaus bequem – bereits nach kurzer Zeit nahm der Tester es weitaus weniger wahr als einen Brustgurt.

Die Kopplung mit einem iPhone 7 gelang zunächst jedoch nicht. Des Rätsels Lösung: Die „Polar Beat“-App akzeptiert nur einen Herzfrequenzmesser; bei unserem Handy mussten wir erst einen bereits gepairten Brustgurt trennen. Bei der Verbindung des OH1 mit einem Rechner kam zudem ein Bug zum Vorschein: Polars FlowSync-App wollte ständig die Firmware des Sensors aktualisieren, obwohl diese bereits auf dem neuesten Stand war. Ob sich dieses Problem auf unser Testmodell beschränkt, war nicht zu klären.

Der eigentliche Test, bei dem wir den Gurt während verschiedener Sportarten einsetzten, lief reibungslos: Die vom OH1 gemessenen Werte entsprachen nach einer Aufwärmphase bis auf maximal ein, zwei Schläge denen, die ein zum Vergleich parallel mitlaufender Brustgurt vom Typ Polar H10 lieferte. Die Aufwärmphase ist nötig, da die Genauigkeit von der Durchblutung der Haut abhängt. Daher ist der OH1 weniger für Kraftsport geeignet – wo man üblicherweise aber nicht pulsorientiert trainiert. Zudem hinkt die Anzeige bei Nutzung des OH1 aufgrund des Blutkreislaufs einige Sekunden hinterher.

Alles in allem hinterließ der Armgurt einen sehr guten Eindruck. Mit all seinen positiven Eigenschaften eignet er sich für alle Menschen, die einen Sport ausüben, bei denen sie keine Pulsuhr tragen können oder wollen.

(nij@ct.de) **ct**



Der Vergleich der Pulscurve des Armgurts OH1 (unten) mit der des Brustgurts H10 (oben) zeigt die Ähnlichkeit der Messwerte. Größere Unterschiede traten lediglich auf, wenn der Arm des Sportlers noch nicht oder nicht mehr richtig durchblutet war.

Herzfrequenzmesser

Hersteller	Polar, www.polar.com
Funkprotokoll	Bluetooth Low Energy (2,4 GHz)
Wasserdichtigkeit	bis 30 m Tiefe (zum Schwimmen geeignet)
Lieferumfang	Textilband (waschbar), Sensor, USB-Adapter, Beutel
Preis Liste / Straße	80 € / 75 €

Auf Expedition

Wander-GPS mit Topo-Karten und Satellitenfunk

Wer auf längeren Trekking-Touren sowohl ein outdoorfähiges GPS-Gerät als auch einen ständigen Kommunikationskanal benötigt, kommt derzeit am Garmin InReach Explorer+ nicht vorbei.

Von Achim Barczok

Als GPS-Empfänger zeichnet das Garmin InReach Explorer+ Tracks auf und zeigt unter anderem Streckendaten, einen Kompass, die barometrisch gemessene Höhe sowie eine Landkarte mit der aktuellen Position. Über das Satelliten-Funkmodul aktualisiert man optional in regelmäßigen Abständen seine Position im Netz, schreibt und empfängt SMS oder ruft das Wetter ab. Außerdem hält der Explorer+ einen SOS-Knopf bereit, der einen jederzeit mit einer der Notfallzentralen des GEOS-Notfallsystems per Kurznachricht verbinden kann. Für diese Dienste ist kein Mobilfunk, sondern ein Modul fürs Satellitensystem Iridium eingebaut – das ermöglicht Kommunikation auch an entlegenen Orten, solange man freie Sicht zum Himmel hat.

30 Euro im Jahr kostet allein die Aktivierung, ohne die der Explorer+ nicht einmal startet. Dazu kommen für die Datennutzung je nach Tarifpaket pro Monat zwischen 15 und 100 Euro. Kündigt man den Tarif, wird das Gerät komplett ge-

sperrt. Bei den flexibleren „Freedom“-Tarifen kann man die Zahlung immerhin monatweise aussetzen und den Explorer+ in dieser Zeit als GPS ohne Funkdienste nutzen – ärgerlicherweise lassen sich dann allerdings keine neuen Karten (per USB) auf das Gerät laden.

Robust und klobig

Der Explorer+ ist an der dicksten Stelle 3,5 cm dick, wiegt 215 Gramm und hat oben einen Stummel, in dem sich die Helix-Antenne für Iridium und GPS versteckt. Das dicke Gummi-Design ist der Robustheit geschuldet. Diverse Fallproben hinterließen außer einem deutlichen Kratzer im Display keine bleibenden Schäden. Das Gehäuse ist nach IPX7 wassergeschützt: Während drei Tagen im schottischen Dauerregen außen am Rucksack baumelnd drang kein Wasser ein. Einen Touchscreen hat es nicht, bedient wird es über mechanische Knöpfe.

Dank transflektivem Display lässt sich bei Sonnenlicht alles hervorragend ablesen, im Dunkeln und bei Dämmerung sind die 109 cd/m² Leuchtstärke des LCD völlig ausreichend. Der GPS-Empfänger benötigt für einen ersten Fix in neuer Umgebung ein paar Minuten, danach gelingt die Verortung schnell und sehr präzise. Auch der Satellitenfunk klappte hervorragend. Empfangen von Wetterdaten oder Versenden von SMS dauerte aber schon mal über 5 Minuten.

Der Explorer+ wird über einen fest eingebauten Akku versorgt. Dadurch ist man zwar auf Aufladen per Micro-USB angewiesen; jedoch hielt das Gerät selbst bei intensiver Outdoor-Nutzung – tagsüber Tracken in 1-Minuten-Abständen, gelegentlich auf die Karte schauen und SMS verschicken – acht Tage am Stück.

Datenaustausch, Tracking

Die InReach-Sparte hat Garmin von Delorme übernommen und nutzt offensichtlich noch dessen Infrastruktur. Deshalb benötigt man fürs Importieren und Exportieren von Karten, Routen, Tracks, Wegpunkten und Kontaktadressen eine Extra-



Software auf einem per USB verbundenen Rechner. Das funktioniert reibungslos, macht den Austausch unterwegs aber umständlicher als bei GPS-Geräten mit SD-Slots oder direktem Speicher-Zugriff.

Auch ist man beim Kartenmaterial eingeschränkt: Zwar decken die bereitgestellten Openstreetmap-Karten die meisten Winkel der Welt ab, kostenpflichtige Garmin-Spezialkarten oder eigene Kartenpakete sind aber nicht kompatibel. Auf dem GPS lassen sich Wegpunkte, Tracks und Routen außerdem nicht so gut verwalten wie auf anderen Garmin-Geräten. Geocaching-Funktionen gibt es nicht.

Hat man die Positionsübermittlung per Iridium aktiviert, können sich Freunde und Angehörige auf der InReach-Webseite anschauen, wo man sich gerade befindet – die Position wird außerdem per Link an jede SMS gehängt.

Fazit

Das 490 Euro teure InReach Explorer+ ist nicht nur für Outdoor-Profis mit abseitsigen Expeditionenzielen interessant, sondern auch für alle, die auf Trekking-Touren garantiert jederzeit Familie oder Notfalldienst erreichen wollen.

Wer einfach nur einen robusten GPS-Empfänger braucht, sollte auf eine günstigere Alternative ohne monatliche Kosten zurückgreifen: Das ähnlich gebaute Garmin Gpsmap 64s etwa kostet nur halb so viel, bietet mehr Karten und einen einfacheren Datenaustausch. (acb@ct.de) **ct**

Bilder, Datentarife: ct.de/yd23

Garmin InReach Explorer+	
Outdoor-GPS mit Satellitenfunk	
Hersteller	Garmin, www.garmin.com
Maße / Gewicht	16,3 cm × 6,7 cm × 3,5 cm / 215 g
Display-Technik / -Größe	transflekatives LCD / (4,6 cm × 3,5 cm (2,3 Zoll))
Display-Auflösung	265 × 200 Pixel (145 dpi)
verfügbarer Speicherplatz	2 GByte, nicht erweiterbar
Laufzeit im Praxistest sparsamer / intensiver Gebrauch	ca. 20 Tage (hochgerechnet) / 8 Tage
Preis	490 €
günstigster monatlich kündbarer Tarif	Safety: jährl. 30 € plus monatl. 20 € (inkl. SOS-Funktion und 10 × Nachrichten-Versand/-Empfang; jede weitere Nachricht 65 Cent, Standortweitergabe pro Wegpunkt 12 Cent)



Nadelkissen

Googles kleiner WLAN-Lautsprecher tritt in Konkurrenz zum Echo Dot von Amazon.

Der Lautsprecher Google Home Mini hat wie das größere Modell den „Google Assistant“ eingebaut und steuert auf Sprachbefehl unter anderem Smart-Home-Komponenten, beantwortet Wissensfragen oder gibt Musik wieder. Die Spracherkennung funktioniert zuverlässig und lässt sich nicht von Nebengeräuschen stören.

Der Mini ist mit in verschiedenen Farben erhältlichem Stoff bezogen, durch den durchscheinende LEDs seinen Status signalisieren. Über zwei Touchbuttons lässt sich die Lautstärke regeln.

Mangels Größe und Volumen kann der Home Mini nicht mit satten Bässen aufwarten. Die Soundqualität reicht aber völlig aus, um ihn beispielsweise als Küchenradio zu benutzen. Wer sich eine bessere Tonqualität wünscht, kann das Audiosignal per Chromecast an eine passende Stereoanlage senden. Einen Klinkenausgang zum Anschluss externer Lautsprecher fehlt. Vom Funktionsumfang steht der Assistent dem größeren Schwestermodell oder dem Google Assistant auf Smartphones in nichts nach. Wer den Assistent nutzen möchte und sich am etwas dünneren Sound nicht stört, findet mit dem Mini somit eine günstige Alternative zum doppelt so teuren Google Home. (spo@ct.de)

Google Home Mini	
Digitaler Assistent	
Hersteller	Google
Abmessung (Durchmesser × Höhe) / Gewicht	9,8 cm × 4,2 cm / 173 g
Ausstattung	40-mm-Lautsprecher, Bluetooth 4.1, WLAN 802.11b/g/n/ac (2,4 GHz/ 5 GHz), Fernfeld-Mikrofone
Systemanf.	Android ab 4.1, iOS ab 9.1
Preis	60 €



Feuerkistchen

Amazon hat das Fire TV geschrumpft: Aus der Streaming-Box ist ein 4K-Kistchen geworden.

Das Fire TV der dritten Generation misst 6,5 cm × 6,5 cm und ist 1,5 cm dick. Mit dem Vorgänger hat es wenig gemein. Auf optischen Ausgang, Speichererweiterungs-Slot und Ethernet muss man verzichten. Letzteres lässt sich per Adapter (15 Euro) ebenso nachrüsten wie anderes USB-OTG-Zubehör.

Das Fire TV kommt mit Fire OS 6.2, einer abgewandelten Form von Android 7.1 (Nougat). In der Praxis merkt man das vor allem an der detaillierteren Rechteverwaltung der Apps – bei der Installation muss man den Zugriff auf den Standort, die Bildergalerie oder Ähnliches freigeben. Mit der Quad-Core CPU (Amlogic S905z) mit bis zu 1,5 GHz ist das Kistchen kaum flotter als der Vorgänger. Erstmals streamt das Fire TV nun in UHD mit 60 Hz – Inhalte in diesem Format sind allerdings kaum zu finden. Das Fehlen des Ethernet-Ports fiel negativ auf: Trotz einer Bruttodatenrate von 866 MHz im 5-GHz-Band wollte der 4K-Stream nicht zuverlässig einklinken.

Das neue Fire TV kann an Fernseher mit HDR-Unterstützung Videos mit erhöhtem Kontrast im statischen Format HDR10 liefern – allerdings kein dynamisches Dolby Vision oder HDR10+. Es gibt Mehrkanalton bis Dolby Digital Plus aus und kann so auch Dolby-Atmos erschallen lassen – allerdings bietet Amazon keine passenden Inhalte. (sha@ct.de)

Fire TV 2017	
Streaming-Player	
Hersteller	Amazon, www.amazon.de
Abmessung	6,5 cm × 6,5 cm × 1,59 cm
Kommunikation	WLAN 2,4 GHz / 5 GHz, MIMO
Standby-Verbrauch	1,1 Watt
Preis	80 €

Anzeige



Fettes Mesh im Magermix

Zyxels WLAN-System Multy X lockt mit guter Hardware und gefälligem Äußeren, doch unter der Haube gibt es das ein oder andere zu ergänzen.

Für den Vergleichstest in c't 23/2017 kam Zyxels Mesh-Erstling Multy X leider ein paar Tage zu spät. Wir haben dem Zweier-Kit nachträglich auf die Finger geschaut. Das Setup läuft ausschließlich über die gleichnamige App für Android und iOS; es klappt erfreulicherweise auch ohne Cloud-Konto.

Funkseitig lässt das WLAN-System nichts zu wünschen übrig: Die Nodes bedienen ihre Clients in beiden Bändern – 2,4 und 5 GHz – gleichzeitig mit 2 MIMO-Streams (IEEE 802.11n-300 und ac-867). Flotte Clients erhalten auch flott Daten, wenn sie eine gute Funkverbindung haben. Über 20 Meter durch Wände war der Durchsatz noch zufriedenstellend, ein VDSL50-Anschluss ließe sich ausschöpfen.

Untereinander kommunizieren die Multy-X-Nodes sogar mit 4 Streams (11ac-1733), was in unserem Test einen hohen Backbone-Durchsatz von fast 300 MBit/s ergab. So versorgte das System im Repeater- beziehungsweise Mesh-Betrieb einen Client über 26 Meter dann noch mit guten 97 und 150 MBit/s.

Leider unterstützt Multy X zurzeit noch keine Repeater-Ketten: Nodes lassen sich nicht kaskadieren, um auch langgezogene Wohnungen komplett ausleuchten zu können, wenn der erste Node (Router) beim Internetanschluss am einen Ende stehen muss.

Das System bietet mit IEEE 802.11k (Radio Resource Measurement) und 11v (BSS Transition) zwei der drei standardi-

sierten Roaming-Helfer (siehe c't 23/2017, S. 84). 802.11r (Fast BSS Transition) für beschleunigten Zellwechsel fehlt.

Routerseitig blieben mit der zum Testzeitpunkt aktuellen Firmware 1.00 (ABKJ.1) CO noch viele Wünsche offen: Von IPv6 gibt es keine Spur, Portweiterleitungen lassen sich nur über UPnP einrichten und mit dem VDSL der Deutschen Telekom mag Multy X mangels VLAN-Tagging über ein externes xDSL-Modem nicht kooperieren. Immerhin leitete das System als nachgeschalteter Router das Multicast-IPTV (Entertain) problemlos an alle Ports weiter.

Einen Access-Point-Modus, mit dem sich etwa eine Fritzbox ohne Router-Kaskade weinternutzen ließe, fanden wir nicht. Der Leistungsbedarf war angemessen niedrig, sodass Multy X die Stromkosten nicht über Gebühr hochtreibt. Schade, dass Zyxel so viel vom Potenzial der guten Hardwaregrundlage brachliegen lässt. Manche Features will Zyxel per Firmware-Update nachliefern, zuerst soll im Dezember der AP-Modus kommen. (ea@ct.de)

Anzeige

Zyxel Multy X

Mesh-WLAN-Kit

Hersteller	Zyxel, www.zyxel.de
WLAN	IEEE 802.11n-300/ac-867, simultan dualband, separater Backbone: ac-1733
Bedienelemente	Reset, 1 Statusleuchte
Anschlüsse	4 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 1 × USB 2.0
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	518 / 785 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS/US)	949 / 925 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (V3)	163 / 46-52 MBit/s
5 GHz nah/20 m	284 / 47-100 MBit/s
Backbone 20 m	279-292 MBit/s
Client 26 m 2,4 / 5 GHz	97 / 150 MBit/s
Leistungsaufnahme Root / Node	6,2 / 5,8 Watt (idle, 2er-System ca. 32 € jährlich bei Dauerbetrieb und 30 ct/kWh)
Preis	333 € (2er-Kit WSQ50)

Musikalischer Assistent

Sonos One: Netzwerk-Lautsprecher mit Alexa

Sonos ist für viele Kunden die erste Wahl, wenn es um vernetzte Musiksyste-me geht. Damit das so bleibt, hat das jüngste Familienmitglied Alexa im Schlepptau.

Von Sven Hansen

Vom Design her hat der Sonos One wenig Überraschendes zu bieten. Eigentlich schaut er fast genauso aus wie das Einstiegsmodell Play:1. Grundform und Abmessungen sind identisch, Sonos One und Play:1 teilen denselben Aufbau: Im soliden Chassis stecken ein Hochtöner und ein Tiefmittentöner, die – Sonos-typisch – separat von je einem Digitalverstärker getrieben werden. Auf der Rückseite des One findet sich der von den neueren Sonos-Speakern bekannte Pairing-Knopf – die Gewindehalterung des Play:1 fehlt.

Deutlich zu unterscheiden ist der Sonos One durch das plane Bedienfeld auf der Oberseite. Statt analoger Wippen findet sich hier ein Touch-Feld zur Wiedergabe- und Lautstärkesteuerung sowie ein Sensorfeld zum Aktivieren und Deaktivieren des Mikrofon-Arrays. In der von uns getesteten Variante in Schwarz war die Fläche recht empfänglich für Fingerabdrücke.

Hinter dem fein gebohrten Lochring liegt ein Array aus sechs Mikrofonen, über die sich der Sprachassistent ansprechen lässt. Zum Start ist im Sonos One lediglich Amazons Alexa nutzbar, der Google Assistant soll dieses Jahr folgen. Grundsätzlich gibt sich Sonos offen gegenüber allen Assistenzsystemen. Das Array soll wie bei Amazons Echo „hardwired“ mit einer LED verbunden sein. Drückt man auf das Mute-Feld, erlischt sie und der One wird taub.

Die Ersteinrichtung gerät im Vergleich zu bisherigen Sonos-Produkten komplizierter, zumindest wenn man die Sprachassistent nutzen möchte. Der One lässt sich auch ohne Sprachassistent einrichten und bietet dann exakt den Funktionsumfang eines Play:1. Um Alexa zum Sprechen zu bringen, muss man den Sonos- mit dem Alexa-Account verknüpfen und in der Alexa-App zusätzlich die

Sonos-Skill aktivieren. Danach kann man Alexa auf die Suche nach Smart-Home-Geräten schicken und die Sonos-Lautsprecher werden eingebunden.

Über die Sprachsteuerung hat man die Wiedergabe im Griff: Mit Kommandos wie „Alexa, Küche Pause“ lassen sich Play, Pause, Titelsprung oder Lautstärkeanpassungen setzen. Das funktioniert sowohl am Sonos One selbst als auch an anderen Abspielstationen im Sonos-System. Das Verwalten von Gruppen ist derzeit nicht möglich, man kann also nicht die Musik von einem Lautsprecher per Sprachbefehl im gesamten Haus verteilen. Auch bei den Musikdiensten ist man auf die von Alexa unterstützten Services Spotify und Amazon Music Unlimited beschränkt.

Im Test funktionierte die Sprachsteuerung mit Alexa mehr schlecht als recht. Immer wieder wurde die Musik im falschen Raum wiedergegeben oder Alexa ignorierte Kommandos komplett. Im direkten Vergleich mit einem Echo fiel zudem auf, dass das Mikrofon-Array des One schlechter funktioniert: Während der Echo auf Distanz selbst geflüsterte Kommandos akzeptiert, muss man beim Sonos-Speaker deutlich die Stimme erheben. Amazons Sprachassistent ist im One natürlich nicht auf die Musikfunktionen beschränkt. Über Alexa steuert man wie gewohnt alle Smart-Home-Funktionen oder nutzt die zahlreichen Skills von Drittanbietern.

Klanglich überzeugt der Sonos One voll. Durch die Trueplay-Optimierung liefert er auch an ungünstigen Aufstellorten einen ausgewogenen Sound. Auch wenn er wegen des überarbeiteten Chassis nach Angaben von Sonos leicht veränderte Klangeigenschaften besitzen soll, ließ er sich im Hörtest nicht sicher von einem Play:1 unterscheiden. Da ist es unverständlich, dass Sonos zwar das Koppeln zweier Sonos One zu einem Stereosystem erlaubt, man aber keinen One mit einem Play:1 koppeln darf. Gleiches gilt für den Einsatz als Effektlautsprecher in einem 5.1-Setup: Man benötigt zwei Sonos One. Beim Standby geht der One leider einen Schritt rückwärts. In Bereitschaft zieht er 4,6 Watt, ein Watt mehr als der Play:1.



Fazit

Der One ist nicht schlechter als der Play:1 – aber auch nicht viel besser. Beim momentanen Stand der Assistenzfunktion kann man sich auch Amazons Echo Dot ins Haus stellen, um das alte Sonos-System über die Sonos-Skill zu steuern.

Und doch ist der neue Sonos ein spannendes Gerät: Weil er derzeit der Smart-Speaker mit dem besten Klang ist und weil er sich künftig nicht nur auf Alexa beschränken soll. Wer mit unterschiedlichen Assistenten experimentieren möchte, wird den Lautsprecher wegen seiner Offenheit schätzen.

Entscheidend ist die Frage, ob Sonos sich in Zukunft bei der Musiksteuerung ausschließlich auf die Intelligenz der eingeklinkten Assistenten verlässt oder selbst Hand anlegt. Man könnte zwar hoffen, dass Alexa & Co. irgendwann auch fundierte Auskunft über den Komponisten eines Stückes, den Saxophonisten eines gerade gespielten Solos oder die Entstehungsgeschichte eines Albums geben. Besser wäre es, Sonos würde sich selbst um einen kompetenten Musikassistenten bemühen.

(sha@ct.de) **ct**

Sonos One	
Netzwerk-Speaker	
Hersteller	Sonos, www.sonos.com
Abmessung	16,2 cm × 11,9 cm × 11,9 cm
Kommunikation	Ethernet, WLAN (2,4 GHz), SonosNet (2,4 GHz, 5 GHz)
Standby-Verbrauch	4,6 Watt
Preis	230 €

Anzeige



Bogen-Gamer

Der ROG Strix XG27VQ soll mit starken Farben und hohen Bildwiederholraten punkten. Das gelingt ihm nur zur Hälfte.

Die Eckdaten des XG27VQ passen zum Gamer-Anspruch, denn Asus verspricht bis zu 144 Bilder pro Sekunde, womit Bewegungen flüssiger aussehen sollen. Via DisplayPort oder HDMI können AMDs Radeon-Grafikkarten die Bildfrequenz dynamisch zwischen 48 und 144 Hz einstellen, um Ruckler oder Tearing zu vermeiden.

Die Full-HD-Auflösung (1920 × 1080 Pixel, 82 dpi) sieht auf der großen Diagonale allerdings recht grob aus. Die 109 dpi eines WQHD-Displays gleicher Größe mit 2560 × 1440 Pixeln wirken wesentlich schärfer – erfordern aber auch mehr GPU-Leistung. Einen USB-Hub und Lautsprecher hat der Monitor nicht. Über das gut bedienbare Bildmenü kann man seine Bild-Presets für Spiele aufrufen, eigene Profile anlegen und einen Frame-Counter oder ein Fadenkreuz einblenden.

Der Gaming-Ausrichtung trägt auch das Design Rechnung. Zwar gibt sich der schmale Rahmen schlicht, aber der Ständer ist ein echter Hingucker: Durch die schrägen Linien und das angedeutete

Zahnrad scheint er sich auf seinen drei asymmetrischen Beinen wie eine Feldlafette emporzuschrauben. Eine rote LED projiziert durch eine wechselbare Scheibe das ROG-Logo auf den Schreibtisch. Das lässt sich ebenso ausknipsen wie das runde Band aus farbigen LEDs, das die Displayaufhängung einfasst.

Das mit einem Radius von 1800 mm gebogene VA-Panel zeigt lebendige Farben, die teils über den versprochenen sRGB-Farbraum hinausgehen, im ab Werk eingestellten Rennmodus aber zu warm wirken. Besser macht es der Anwendermodus. Im Labor ermittelten wir einen Kontrast von 1:2205. Die dunkelsten Grautöne in einem gleichmäßigen Grauverlauf von Schwarz nach Weiß stellte das Panel dennoch als schwarzen Block dar, was in Spielen aber nicht auffiel. Bei sehr dunklem Bildinhalt zeigten sich am oberen und unteren Rahmen hellere Wölkchen.

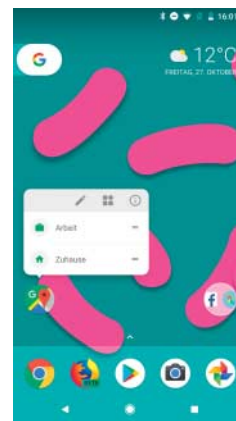
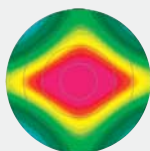
In der Praxis kann der XG27VQ das Versprechen vom schnellen Spielen nicht halten: Das VA-typisch träge Panel benötigte für den einfachen Bildwechsel selbst mit der Overdrive-Stufe 2 noch knapp 11 Millisekunden, was schlierenfrei nur für gut 90 Hz taugt. Beim Wechsel von Schwarz zu Dunkel- oder Mittelgrau vergingen bis zu 22 ms – das ist selbst für 60 Hz zu wenig. Höhere Overdrive-Stufen erzeugten an bewegten Objektkanten Säume. Das Blinking Backlight reduziert die Leuchtdichte sichtbar, ohne mehr Ruhe ins Bild zu bringen.

Für schnelle und vor allem dunkle Shooter eignet sich der XG27VQ damit weniger. Wer auf der großen Bildfläche Rollen-, Echtzeit- oder Rundenstrategiespiele zockt, kommt eher auf seine Kosten. (bkr@ct.de)

Asus ROG Strix XG27VQ

Curved-Display mit 27"

Hersteller	Asus
Auflösung	1920 × 1080 Pixel (82 dpi)
Ausstattung	DisplayPort 1.2, DVI, HDMI 1.4
Preis	470 €



Schlanker Allrounder

Der Lawnchair Launcher bildet den Android-Look der Pixel-Telefone nach und ist obendrein schlank und Open Source.

Eine der exklusiven Eigenschaften der Pixel-Telefone von Google ist ihr Pixel-Launcher. Mit Alternativen wie etwa dem Nova Launcher lässt sich die Bedienoberfläche zwar nachempfinden, doch er ist kostenpflichtig und hat so viele Anpassungsmöglichkeiten, dass sie Einsteiger mitunter überfordern.

Hier kommt der quelloffene und mit weniger als 3 MByte sehr schlanke Lawnchair Launcher in Spiel: Er ist als Beta-Version im Play Store verfügbar und bildet das Aussehen und den Funktionsumfang der Bedienoberfläche von Pixel-Smartphones nach. Derzeit befindet sich das Suchfeld am oberen Bildrand, in Kürze sollen aber auch die Suchleiste im Dock und weitere Features der Pixel-2-Telefone verfügbar sein.

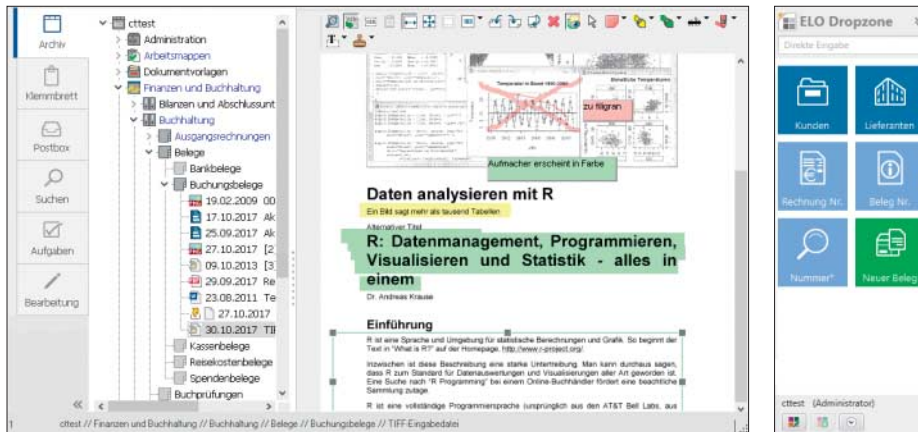
Im übersichtlichen Einstellungs-menü lassen sich elementare Dinge wie Größe, Farbe, Anordnung oder die Beschriftung von Icons anpassen. Helle und dunkle Themes stehen ebenfalls bereit, wechseln aber nicht automatisch zu Tag- und Nachtzeiten. Eine Gestenunterstützung zum Aufruf gewünschter Funktionen fehlt ebenfalls. Doch insgesamt macht der Lawnchair Launcher für eine Beta-Version schon jetzt eine sehr gute Figur. (spo@ct.de)

Lawnchair Launcher

Android-Oberfläche

Entwickler	Till Kottmann
Systemanf.	ab Android 5.0
Preis	kostenlos

Anzeige



Gekacheltes Archiv

ELOoffice 11 mit Profi-Funktionen für Einsteiger

Erst mit einem Dokumentenmanagementsystem rentiert sich der Ansatz, konsequent alle Unterlagen digital im PC aufzubewahren. ELOoffice ist ein solches System mit ausgetüftelten Optionen zum Klassifizieren von Dokumenten und zur Archivpflege.

Von Peter Schüler

Allein dadurch, dass man alle relevanten Briefe per Scanner oder Handycamera digitalisiert, hat man nichts gewonnen: Allenfalls ersetzt man das Zettelchaos auf dem Schreibtisch durch ein Dateienchaos auf der Festplatte. Wahre Fortschritte bringt erst ein Dokumentenmanagementsystem (DMS). Das ist eine Datenbank, in der man außer gescannten Druckseiten auch E-Mails und selbst verfasste Briefe verwaltet. ELOoffice ist ein Einzelplatz-DMS für Windows-PCs, lässt sich aber auch im LAN einsetzen, sodass mehrere PCs mit eigenen ELOoffice-Installationen auf denselben Datenbestand zugreifen können. Beim ersten Start kann man ELOoffice mit einem geschäftsorientierten Musterarchiv mit auszuselierter Verzeichnisstruktur und anpassbaren Word-Vorlagen für Angebote und Rechnungen starten. Das breite Funktionspektrum des Systems erschließt sich schon beim kurzen Herumspielen mit dem Musterarchiv intuitiv, ohne dass

man erst die ausführliche Direkthilfe in Anspruch nehmen müsste.

Rein ins Archiv

Dokumente können auf vier Wegen ins Archiv gelangen: Eigene Schriftstücke verfasst man zum Beispiel mit Word aus dem DMS heraus mit dort verwalteten Word-Vorlagen. E-Mails sowie gescannte Unterlagen übernimmt das System direkt über die Outlook-Schnittstelle oder vom Scanner. Der dritte und eleganteste Weg führt über die Dropzone. Diese eigenständige Anwendung öffnet auf dem Desktop ein ausblendbares Areal für Kacheln mit ELOoffice-Funktionen. Mit einigen davon kann man bequem im Datenbestand recherchieren. Auf weiteren Kacheln, die sich dialoggeführt anlegen lassen, kann man Dokumente ablegen, damit sie das Programm automatisch an einer festgelegten Stelle im Archiv speichert. Viertens pflegt ELOoffice für jeden Benutzer eine sogenannte Postbox als Zwischenspeicher für den Dokumentenaustausch mit anderen Nutzern.

Zwar kann man den Datenbestand auch ohne eigene Vorarbeit nach dem Volltext durchsuchen, doch in vielen Fällen lassen sich Schriftstücke, und insbesondere auch Fotos und Videos, besser anhand relevanter Stichwörter wiederfinden. Die Aufgabe, für jedes Dokument passende Stichwörter zu vergeben, erleichtert die Software durch individuell anpassbare Eingabemaschinen für jeden Dokumenttyp.

Etwa für eine Eingangsrechnung könnte man darin eine Lieferantenummer notieren und für ein Produktfoto Angaben zur Veröffentlichung und zur Artikelvariante. Mit einem selbstlernenden Ablageassistenten kann das Programm bestimmte Schriftstücke sogar automatisch klassifizieren, zum Beispiel Eingangsrechnungen in ein alphabetisches Absenderregister.

Beim Erfassen von gescannten Zeitschrift- oder Katalogseiten tut sich ELOoffice durch besonders flexible OCR-Funktionen hervor: Man kann die Erkennung nämlich auf einzelne Textblöcke beschränken, um auch in komplizierten Layouts den korrekten Textfluss zu erfassen.

Arbeiten mit dem Inhalt

In der Verzeichnisstruktur des Archivs lassen sich abgelegte Dokumente genauso ansteuern wie mit dem Windows Explorer auf der Festplatte. Außerdem kann man anhand vergebener Stichwörter oder auf Basis von Suchtexten recherchieren. Nach diesen sucht das Programm wahlweise im Volltextbestand, in den Notizen, die man zu einzelnen Dokumenten festgehalten hat, oder in den Kommentaren zu einzelnen Dokumentversionen. Gewählte Dokumente öffnet ELOoffice jeweils mit der dafür in Windows registrierten Anwendung, entweder mit SchreibeSchutz zum Betrachten oder als ausgecheckte Kopie, die man nach Änderungen als neue Version wieder einchecken kann. Bilder wie TIFF-Dateien aus dem Scanner zeigt der Dateibetrachter an. Er umfasst zahlreiche Markierungswerkzeuge, mit denen man Anmerkungen speichern kann, ohne das Originaldokument zu verfälschen.

ELOoffice kann Dokumente paarweise nebeneinander darstellen, in festgelegte Arbeitsabläufe wie eine mehrfache Wiedervorlage einspeisen und neuerdings in Excel-Mappen exportieren, sodass man beispielsweise Rechnungsbeträge automatisch über mehrere Dokumente summieren kann. Insgesamt überzeugt das Paket mit mächtigen, praxisgerechten Funktionen, die sich trotz ihrer Vielfalt intuitiv nutzen lassen. (hps@ct.de) **ct**

ELOoffice 11

Dokumentenmanagement-System

Hersteller	ELO Digital Office (www.elo.com)
Systemanforderungen	PC mit 1 GByte RAM, 1 GByte Festplattenplatz, Windows ab Version 7
Preis	kostenlos bis 500 Dokumente, sonst 345 € je Arbeitsplatz

Anzeige

Fotos überall bearbeiten

Adobe Lightroom CC geht in die Cloud

Das neue Lightroom CC greift auf eine Cloud-Bibliothek zu und kommuniziert so mit den mobilen Lightroom-Apps, einer Web-App und dem klassischen Lightroom. Der Umstieg vom Klassiker auf den Neuling fällt leicht, einige Werkzeuge fehlen aber noch.

Von André Kramer

Adobe hat Lightroom CC von Grund auf neu entwickelt, um systemübergreifendes Arbeiten zu ermöglichen. Die Apps für Windows, macOS, Android, iOS und den Web-Browser haben alle einen ähnlichen, aber noch nicht identischen Funktionsumfang und synchronisieren die gesamte Foto-Bibliothek mit der Cloud. Das bisherige Lightroom CC heißt nun Lightroom Classic CC. Es hat ebenfalls Zugriff auf die Cloud-Fotosammlung und noch deutlich mehr Funktionen.

Abonnenten des Foto-Abos bekommen zum gewohnten Preis von monatlichen 11,89 Euro Lightroom CC, Lightroom Classic und Photoshop inklusive

20 GByte Cloud-Speicher. Eine neue Variante enthält zum gleichen Preis alle Lightroom-CC-Fassungen und 1 TByte Speicher, nicht aber Photoshop und Lightroom Classic. Alles zusammen kostet im Monat 23,79 Euro.

Bei der Verwaltung ist Lightroom CC etwas schwach aufgestellt. Gegenüber Lightroom Classic fehlen Gesichtserkennung, Geotagging, Farbmarkierungen und Module für Druck oder Fotobücher. Ein einfacher IPTC-Editor ist vorhanden; Stichwörter vergibt die Adobe-KI Sensei automatisch, was im Großen und Ganzen gut funktioniert. Fotos organisiert Lightroom CC mit Hilfe von Ordnern nun auch hierarchisch. Eine Kalenderansicht sortiert nach Datum. Die Zifferntasten vergeben wie gewohnt Bewertungen.

Lightroom CC synchronisiert automatisch. Nach wenigen Sekunden erscheinen Änderungen an den Reglern in allen Apps und in den synchronisierten Sammlungen von Lightroom Classic CC, das nach wie vor hauptsächlich mit einem Offline-Katalog arbeitet.

Eine einfache Freigabefunktion erzeugt einen Web-Link und exportiert eine Sammlung als Online-Galerie. Wenn man

seine Fotos nachbearbeitet, wird diese automatisch aktualisiert.

Fotos entwickeln

Die aus Lightroom Classic übernommenen Entwicklungswerkzeuge liefern die gewohnte Qualität. Die Einstellungen des Bereichs Licht korrigiert Lightroom CC automatisch mit guten Ergebnissen. Weil die Automatik auch die Regler in Position bringt, sorgt sie nebenbei für Lerneffekte. Über Pinsel, radialen und linearen Verlauf korrigiert Lightroom CC selektiv. Bildfehler retuschiert ein Reparaturpinsel.

Gespeicherte Entwicklungsvorgaben wendet Lightroom CC sehr schnell schon bei einer Mausbewegung über die Liste als Vorschau an. Die Adobe-KI sorgt dafür, dass die Einträge „natürlich“, „hell“ oder „hoher Kontrast“ passend zum Ausgangsbild das gewünschte Resultat liefern.

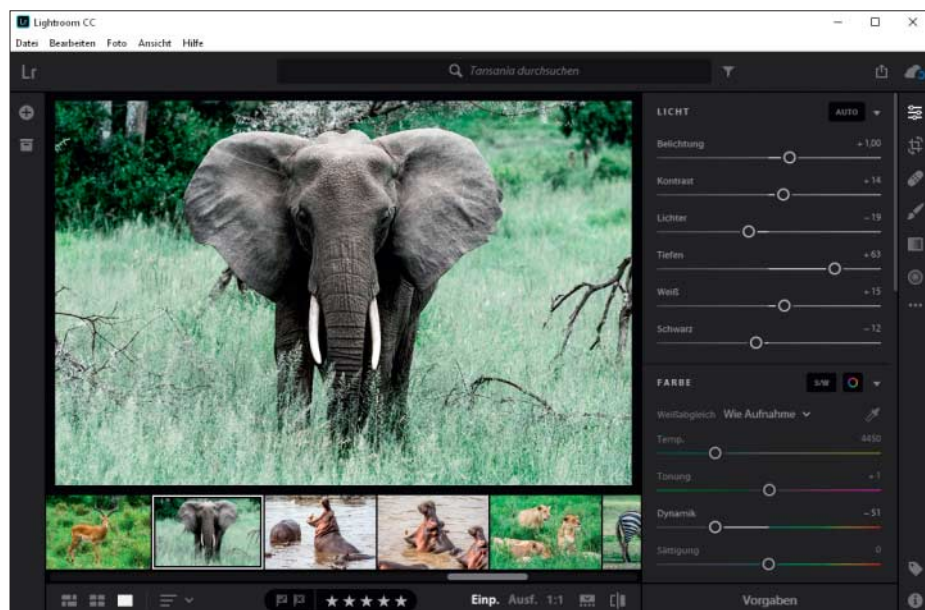
Einige wichtige Funktionen sind in Lightroom CC für den Desktop nicht enthalten. Es fehlen Gradationskurven, HSL-Dialog, Teiltonung und Komposition von HDR-Bildern oder Panoramen. In der Web-App ist Teiltonung zwar enthalten, der Detailbereich zum Schärfen sowie zur Reduzierung von Bildrauschen und selektive Korrektur fehlen ihr aber.

Die Bedienung von Lightroom CC ist gegenüber Lightroom Classic CC konsistent, weicht aber in Details ab. Das Flag für „ausgewählt“ liegt hier auf der Taste Z, bei Lightroom Classic ist es das P. Die Taste R ruft in Lightroom CC den radialen Verlauf auf; in Classic das Beschnittwerkzeug. Für letzteres ist in Lightroom CC die Taste C belegt; in Classic öffnet sie die Vergleichsansicht.

Fazit

Lightroom CC enthält hochwertige Werkzeuge, wichtige Funktionen fehlen aber noch. Der Cloud-Ansatz ist Geschmacksache: Viele mögen sich nicht mit ihm anfreunden können, andere schätzen es, auf Smartphone, PC und Mac nahtlos auf die Bibliothek zugreifen zu können. Für Profis ist Lightroom Classic CC weiterhin unverzichtbar – nicht zuletzt, weil viele Fotos nicht in die Cloud sollen oder dürfen.

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



Eine neue Automatik bringt in Lightroom CC die Regler des Bereichs Licht in Stellung. Das spart Zeit und sorgt für Aha-Effekte.

Lightroom CC	
Raw-Entwickler	
Hersteller	Adobe, www.adobe.com/de
Systemanforderungen	Windows 10, macOS ab 10.11
Preis	11,89 € pro Monat (inkl. 1 TByte Cloud-Speicher)

Anzeige

Kackfrech

Amazon lieferte gefälschte RAM-Riegel



Seit gut einem Jahr steigt der Preis für Speicherriegel kontinuierlich. Das ruft anscheinend kleine und große Gauner auf den Plan. Eine besonders dreiste Variante fand via Amazon den Weg zum Kunden.

Von Georg Schnurer

Speichermodule – insbesondere nach dem aktuellen DDR4-Standard – sind heiß begehrt. Gleichzeitig haben die Speicherhersteller seit geraumer Zeit ihre Produktion reduziert. Das sorgt zwar nicht für Engpässe, aber für steigende Preise auf dem Markt. Doch wo hohe Preise locken, sind schnell auch Fälscher zur Stelle. So wundert es kaum, dass uns in der letzten Zeit immer wieder Meldungen über gefälschte Speichermodule erreichen. Oft wird dabei ein günstigeres No-Name-Produkt als teures Markenmodul umgelabelt. Dabei geben

sich die Fälscher in der Regel viel Mühe, damit die Manipulation nicht auffällt.

Es geht aber auch mit weniger Aufwand, wie der Fall von Daniel G. zeigt: Er bestellte am 19. Oktober bei Amazon ein 32-GB-Byte-DDR4-Speicherkit von Corsair für immerhin 371,99 Euro. Das Kit besteht laut Beschreibung aus vier 8-GB-Byte-Modulen aus der Corsair-Serie Vengeance LPX. Beim Kauf achtete Daniel G. noch darauf, dass er den teuren Speicher auch wirklich direkt bei Amazon und nicht bei einem Amazon-Marketplace-Händler kaufte.

Die Lieferung kam am 23. Oktober beim Kunden an und der wunderte sich schon beim Auspacken: Die Verpackung der Speichermodule war alles andere als neu – Ecken und Kanten waren arg abgestoßen, das Corsair-Siegel an der Packungsoberseite fehlte und das an der Unterseite klebte nicht korrekt auf der Packung.

Dreiste Tarnung

Als Daniel G. dann die beiden Plastikeinschübe mit den vier Modulen aus der Packung zog, traute er seinen Augen kaum. Zwar klebten auf den Modulen Vengeance-Logos und je ein Barcode von Corsair, doch die Aufkleber waren nicht wie sonst bei diesem Modultyp üblich auf einem Metallkühler aufgebracht. Stattdessen umhüllte simples schwarzes Klebeband die Speicherriegel. Das war auch noch so angebracht, dass die Module gar nicht korrekt in die Verpackung passten – die seitlichen Einkerbungen waren überklebt.

Die Ungereimtheiten gingen noch weiter: Die Kontaktleisten der Module hatten zu wenige Pins für ein DDR4-Modul und ihnen fehlte die charakteristische geschwungene Form dieses Speichertyps. Was Amazon ihm da geliefert hatte, war weder Neuware noch DDR4-Speicher, das war Daniel G. schnell klar.

Der deutlichste Hinweis, dass hier etwas nicht stimmte, fand sich bei einem der Module in der zweiten Plastikbox: Dort war das Klebeband an einer Seite bereits teilweise abgezogen. Auf die Unterseite hatte jemand mit schwarzem Stift „FAKE!“ geschrieben.

Um alle Zweifel zu beseitigen, löste Daniel G. das schwarze Klebeband noch etwas weiter ab. Zum Vorschein kam ein Hynix-Aufkleber, der zu einem betagten 512-MByte-DDR2-Modul passte. Amazon hatte ihm also einen Satz bereits von

**VOR
SICHT
KUNDE!**

einem anderen Kunden reklamierten und offensichtlich manipulierten RAM-Riegel als Neuware verkauft.

Schnelle Reklamation

Unverzüglich setzte sich Daniel G. mit dem Amazon-Support in Verbindung und schilderte den Zustand der Lieferung. Nachdem er dem Mitarbeiter Fotos der Speicherriegel und der Verpackung übermittelt hatte, war Amazon sofort bereit, den Kaufpreis zu erstatten. Die gefälschten Module sollte Daniel G. auch unter keinen Umständen an Amazon zurücksenden, sondern direkt selber vernichten, bat der Mitarbeiter noch.

Den dringend benötigten Speicher besorgte sich Daniel G. im örtlichen Fachhandel. Doch trotz der schnellen und korrekten Reaktion des Amazon-Supports ärgerte er sich über den Händler. Wie konnte Amazon ihm offensichtlich bereits als Fälschung erkannte Ware erneut als Neuware anbieten? Und warum hatte Amazon die wahrlich plumpe Fälschung nicht erkannt und aus dem Verkehr gezogen? Um andere Kunden vor ähnlichen Erfahrungen zu bewahren, informierte er die c't-Redaktion.

Rücksende-Betrug?

Wir baten Daniel G., uns die manipulierten Module und die Bestellunterlagen zuzusenden, damit wir diese genauer in Augenschein nehmen konnten. Die plumpe Fälschung war schnell als solche erkannt. Insbesondere das über die seitlichen Modulränder hinausragende Klebeband sprach klar für eine schlampige Manipulation. Profis waren hier nicht am Werk. Möglicherweise handelt es sich hier ja um einen Rücksende-Betrug. Ein Amazon-Kunde könnte die Originalware aus der Verpackung entnommen und stattdessen manipulierte alte Module zurückgeschickt haben.

Diese manipulierten Module waren dann vermutlich an einen weiteren Käufer geliefert worden, der sie eindeutig als Fälschung erkannte und entsprechend markierte. Dass Amazon dieser klar gekennzeichneten Speichermodule dann doch wieder als Neuware verkauft, ist schon frech. Generell sollte Speicher als Rückläufer gekennzeichnet sein und dann etwa als Amazon-Warehouse-Produkt zu reduziertem Preis verkauft werden. Gefälschte Produkte müssen dagegen sofort aus dem Verkehr gezogen werden.

Dass Amazon die Manipulation beim ersten Mal nicht erkannt hat, kann man

Von oben nach unten: ein Corsair-Modul von Typ Vengeance LPX, ein Original aus der Valueselect-Serie mit Aufkleber und der gefälschte Amazon-Speicher. Bei genauem Hinsehen fallen Unterschiede an der Kontaktleiste auf: DDR4-Module haben 288 Pins in einer geschwungenen Anordnung, DDR2- und DDR3-Module dagegen nur 240 Pins und eine gerade Unterkante.



dem Versender nur in Grenzen anlasten: Die Corsair-Module werden in einer geschlossenen Verpackung geliefert. Amazon hätte sich also die Mühe machen müssen, den Inhalt zu inspizieren. Ob die Fälschung dann aber einem ungeschulten Mitarbeiter aufgefallen wäre, ist fraglich. Corsair verkauft nämlich tatsächlich auch Module, die nur mit einem schwarzen Aufkleber versehen sind. Diese gehören dann allerdings zur „Valueselect“-Serie.

Spätestens nachdem die Module klar als „Fake“ gekennzeichnet worden waren, hätten diese aber aus dem Handel genommen werden müssen. So etwas dann noch als Neuware weiterzuverkaufen ist dreist.

Nachgefragt

Und was sagt Amazon zu dem Fall? Warum wurde da offensichtlich gebrauchte Ware als Neuware weiterverkauft? Warum gab es keine fachgerechte Kontrolle beim Wareneingang? Die Antwort von Daniel Kälicke aus der Amazon-Abteilung Corporate Communications war

wenig erhellend: „Selbstverständlich arbeiten unsere Kollegen in der Warenrücknahme nach strengen Vorschriften.“ Leider sei es bei dem an Herrn G. gesendeten Speicherkit zu einer falschen Zuordnung durch einen Mitarbeiter gekommen. Der Artikel hätte nicht noch einmal verkauft werden dürfen, betonte der Amazon-Sprecher.

Unterm Strich bleibt der schwarze Peter damit wieder beim Kunden: Bestellte Ware sollte man direkt nach dem Erhalt auspacken und sorgfältig prüfen – am besten in Anwesenheit eines Zeugen. Schließlich ist nicht jeder Versender so kulant wie Amazon. In einem anderen uns bekannten Fall hatte ein Kunde eine vermeintliche 1-TByte-SSD erhalten, die sich dann als billiges 256-GByte-Modell mit manipuliertem Aufkleber entpuppte. Der Händler war nicht bereit, die Ware zurückzunehmen. Seine Argumentation: Die Manipulation hätte ja auch vom Kunden vorgenommen worden sein können ... (gs@ct.de) **ct**

Vorsicht, Kunde – Nachgehakt

In Ausgabe 23/2017 berichteten wir auf Seite 66 über den Fall von Hans G. Er stand mitten in Berlin ohne DSL-Anschluss da, weil sich sein Provider 1&1 und die Telekom nicht darüber einigen konnten, wer für die Überprüfung seiner Telefonleitung zuständig ist.

Am 25. Oktober hat sich nun der Verbraucherservice der Bundesnetzagentur bei Hans G. gemeldet und folgendes mitgeteilt: „Wir haben Ihre Beschwerde mehrfach bei den beteiligten Anbietern adressiert. Diese teilten mir

nun mit, dass es geplant sei, einen gemeinsamen Ortstermin (Telekom und 1&1) zu organisieren, damit eine gesamtheitliche Betrachtung vorgenommen werden könne. Ich hoffe, dass auf diesem Wege eine Lösung gefunden werden kann.“ Am 2. November meldete sich tatsächlich ein Techniker von 1&1 bei Hans B. und kündigte an, am 6. November gemeinsam mit einem Telekom-Techniker die Leitung prüfen zu wollen. Das Ergebnis dieses Termins stand zum Redaktionsschluss noch aus.

Eingepegelt

Wie aktuelle Gewässerdaten ins Netz kommen

Sobald Dauerregen oder Schneeschmelze kleine Flüsse in reißende Ströme verwandeln, verzeichnen die Server der Wasserwirtschaft schnell hunderttausende Zugriffe – pro Stunde. Doch wo kommen die Daten überhaupt her und wie werden sie erfasst?

Von Tim Gerber

Wer mit Fahrrad oder Boot entlang von Flüssen wie Leine, Aller oder Weser unterwegs ist, achtet meist nicht weiter auf die unscheinbaren Backsteinhäuschen, die in Abständen von 30 bis 40 Kilometern an ihren Ufern anzutreffen sind. Dem Wassersportler fallen am ehesten noch die in ihrer Nähe befindlichen Messlatten auf, die sie als Pegelstationen der Wasserwirtschaft erkennbar machen. Die Messlatten haben eigentlich längst ausgedient und sind durch elektronische Sensoren ersetzt, deren Daten von den jeweiligen Wasserwirtschaftsstellen der Bundesländer zentral erfasst, untereinander ausgetauscht und ins Netz gestellt werden (siehe [1]). Normalerweise interessieren sich nur sehr wenige Nutzer im Web für diese Daten, in Zeiten von Hochwasser und Sturmfluten schnell die Zahl der Interessenten aber so schnell in die Höhe wie der Wasserstand manchen Flusses.

Auf der Webseite der niedersächsischen Wasserwirtschaft findet man eine Übersichtskarte mit all diesen Pegeln. Ein Klick auf den jeweiligen Punkt führt zu den aktuellen Daten des jeweiligen Pegels, die im Viertelstundentakt aktualisiert werden. Eine Grafik zeigt den Verlauf des Wasserstandes wahlweise für die letzten 24 Stunden, 7 oder 30 Tage.

Aus jedem Pegelhäuschen führt lediglich ein dünner Plastikschlauch in den Fluss, um den jeweiligen Pegelstand zu erfassen. Während der Messung drückt eine Pumpe Luft in den Schlauch. Dabei steigt der Druck so lange an, bis unten im Wasser die Luft in Form von Blasen aus dem Schlauch gedrückt wird. Der dafür nötige Druck ist abhängig davon, wie hoch das

Wasser über dem Schlauchende steht. Mit einem Drucksensor erfasst die Messeinrichtung diesen Wert und errechnet daraus den aktuellen Pegel.

Bei Ereignissen wie dem tagelangen Dauerregen im vergangenen Sommer, der einige Flüsse in Norddeutschland gefährlich hat ansteigen lassen, sind zuverlässige Daten besonders wichtig. Zugleich werden die Messeinrichtungen gerade bei Hochwasser aber eben auch besonders strapaziert. Deshalb sind in einem Pegelhäuschen auch gleich mehrere Messeinrichtungen untergebracht. Zudem messen sie nicht nur den Pegel, sondern auch die Durchflussmenge in Kubikmetern Wasser pro Sekunde an der jeweiligen Messstelle. Um diesen Wert berechnen zu können, vermessen die Wassertechniker in Abständen das Profil des Flusses an der Messstelle. Dazu dienen über den Fluss führende Seilzüge, die man mitunter ebenfalls an solchen Pegelhäuschen antrifft. An diesen werden kleine Messschiffe befestigt, die den Untergrund vermessen.

Aus dem jeweiligen Pegel, dem Flussprofil und der per Ultraschall gemessenen Fließgeschwindigkeit des Gewässers lässt sich die jeweilige Durchflussmenge errechnen. Diese Daten stellen die Pegelbetreiber jedoch ungern direkt ins Netz, ohne sie vorher einer eingehenden manuellen Qualitäts- und Plausibilitätskontrolle unterzogen zu haben. Zu groß ist die



Der unscheinbare Schlauch links führt in die Untiefen des Gewässers. Eine Luftpumpe und ein Drucksensor ermitteln dessen Pegelstand.



Solche unscheinbaren Häuschen säumen die Ufer vieler Flüsse in Deutschland. In ihrem Inneren steckt viel Elektronik zur Erfassung und Übertragung von Gewässerdaten.

Gefahr, dass die Resultate aus Messungen und Berechnungen fehlerhaft sind und Dritte daraus falsche Schlussfolgerungen ziehen könnten. Bei den reinen Pegeldaten erfolgt die Plausibilitätsprüfung automatisch durch Abgleich der beiden unabhängig arbeitenden Messeinrichtungen und Vergleich mit den zuvor gemessenen Werten. Im Fall, dass die Werte nicht festgelegten Plausibilitätserwartungen entsprechen, vor allem wenn sie zu stark voneinander abweichen, gelangen sie nicht auf die Webseite.

Auch für die Übertragung der Daten sind aus Sicherheitsgründen mehrere unabhängige Wege vorgesehen: per Telefonleitung und per Mobilfunk. Derzeit arbeiten viele Pegelhäuschen in Niedersachsen noch mit klassischen ISDN- respektive GPRS-Verbindungen. Die Server rufen im Viertelstundenrhythmus in den Pegelhäuschen an und fragen deren Daten ab. Zugleich werden sie vor Ort archiviert. Die Umstellung auf DSL und LTE ist jedoch in vollem Gange und soll in den kommenden Monaten abgeschlossen werden. Weil bei Überschwemmungen auch gern mal der Strom ausfällt, sind die Pegelhäuschen mit Batterien und mitunter sogar mit Brennstoffzellen ausgestattet. Für das nächste Hochwasser sind wir also bestens gerüstet – jedenfalls was die Erfassung der zugehörigen Messdaten anbelangt. (tig@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Holger Schwichtenberg, Das Hochwasserportal für das Land Niedersachsen in Windows Azure: <https://www.heise.de/-1875972>

Online-Pegel: ct.de/yghw

Anzeige

IT-Mythen im Check

c't-Labor statt Bauchgefühl



Einleitung	Seite 66
Hardware	Seite 68
Mobiles	Seite 74
Netzwerk	Seite 76
Drucker	Seite 78
Audio	Seite 80
Multimedia	Seite 81

Bei vielen Entscheidungen setzt der Mensch nicht auf Fakten, sondern auf Eingebungen, Ahnungen und Hörensagen. Einige solchermaßen entstandene Mythen sind richtig, andere nicht, und manches stimmt nur unter bestimmten Voraussetzungen. Wir haben den Messgerätepark der c't-Redaktion eingesetzt, um besonders hartnäckigen Mythen auf den Grund zu gehen.

Von Lutz Labs

Von außen ist IT-Geräten kaum anzusehen, was drin steckt. Doch selbst, wenn man es weiß: Das Innenleben moderner Computer, Smartphones und Peripheriegeräte ist so komplex, dass kaum jemand wirklich die Funktion und das Zusammenspiel aller Einzelteile versteht. So mancher denkt sich dann seinen Teil, erzählt ihn weiter, ein anderer antwortet auf eine Frage mit veralteten oder aus dem Zusammenhang gerissenen Details – so entstehen Mythen.

Solche Mythen können stimmen, und in vielen Fällen tun sie das auch. Doch vor allem geben sie unerfahrenen Anwendern Beistand bei Entscheidungen – etwa für oder gegen den Kauf einer bestimmten Hardware. Ob der Mythos Bestand hat, wird dann nur selten überprüft.

In den c't-Ausgaben 5/2011 und 19/2014 hatten wir schon einmal vielen Mythen auf den Zahn gefühlt. Seitdem sind viele neue entstanden und viele alte sind immer noch in den Köpfen vorhanden.

Für diese c't-Ausgabe haben wir Mythen gesammelt, die sich vornehmlich durch Messungen klären lassen. Die meisten stammen aus dem Hardware-Bereich – seien es Prozessoren, SSDs, Monitore, Drucker oder Smartphones. Software-Mythen sind nur wenige vertreten; viele lassen sich kaum überprüfen. Einige Mythen haben wir nicht behandelt, weil die Messungen viel zu lange gedauert hätten, etwa solche zur Lebensdauererwartung einzelner Komponenten.

Messtechnik

Geholfen hat uns dabei unser Messgerätepark. Das geballte Expertenwissen der

c't-Redaktion stand zwar ebenfalls zur Verfügung, um die verbreitetsten Irrtümer und Halbwahrheiten zu überprüfen, aber es ist schön, das auch einmal durch Messungen zu belegen.

In vielen Fällen kam für die Messungen eines unserer Präzisionsleistungsmessgeräte, ein Zimmer LMG95, zum Einsatz (siehe ct.de/y639). Dieses misst nicht nur mit einer weitaus größeren Genauigkeit als billige Baumarkt-Schätzzeisen, es kann auch die Leistungsaufnahme über eine bestimmte Zeit erfassen und damit etwa die aufgenommene Energiemenge aufsummieren, die beispielsweise ein PC bei verschiedenen Aufgaben benötigt.

Mythen-Typen

Die meisten Mythen ranken sich um PC- und Notebook-Hardware. Sparen Stromsparprozessoren wirklich Strom? Und sind SSDs nicht nur schneller, sondern auch wirklich sparsamer als Festplatten? Lohnt sich ein besonders energiesparendes Netzteil? Zur Beantwortung solcher Fragen reicht es nicht, mal eben die Leis-

tungsaufnahme im Leerlauf und unter Belastung zu messen. Denn in den Büros und am heimischen Arbeitsplatz laufen Desktop-PCs und Notebooks zwar häufig den ganzen Tag hindurch, sie verbringen dabei aber auch einen Großteil der Zeit im Leerlauf – und erst der Mix aus Leistungsaufnahme bei Leerlauf und Belastung summiert sich zu einer über die Zeit umgesetzten Energie, die dann am Ende des Jahres auf der Stromrechnung erscheint.

Besonders interessant wird die Leistungsaufnahme, wenn es sich um ein Mobilgerät handelt, sei es nun ein Notebook oder ein Smartphone. Sparen OLEDs wirklich Strom? Lohnt sich das Abschalten von Bluetooth und WLAN? Zur Beantwortung solcher Fragen mussten wir uns meistens auf die Informationen verlassen, die die Geräte selbst preisgeben – an den Akku vieler Geräte kommt man heute nicht mehr heran; direkte Messungen sind damit nicht möglich.

Drucker sind ebenfalls ein weites Feld für Mythen. Was braucht mehr Energie: Tinte oder Toner? Sind Laserdrucker gesundheitsschädigend? Zudem sind wir den Fragen auf den Grund gegangen, ob Audio-Streaming an die Qualität einer CD heranreicht, ob HDR-Displays wirklich sehr hell leuchten und ob man sich mit ruckelndem Video-Stream zufriedengeben muss.

Wir hoffen, dass Sie nach der Lektüre dieser Mythen-Strecke am Stammtisch ein paar Dinge geraderücken können. Falls Ihnen weitere Mythen einfallen, die sich mithilfe von professioneller Messtechnik aufklären lassen – gerne, schicken Sie uns einfach eine Mail an mythen@ct.de. Wir sind uns sicher, dass da immer noch so einiges zu klären ist. (ll@ct.de) **ct**

Beschreibung des LMG95: ct.de/y639



Das Leistungsmessgerät LMG95 misst mit einer enormen Genauigkeit und ist damit das Arbeitspferd in den c't-Laboren.



Hardware-Mythen

Rund um Prozessor, RAM und SSD

Hardware-Mythen ranken sich beispielsweise um die Leistungsaufnahme eines Systems, seine Performance und die Laufzeit von Notebooks. Einige Erklärungen erschließen sich erst auf den zweiten Blick.

Von Lutz Labs, Florian Müssig und Christof Windeck

Je mehr CPU-Kerne, desto besser.

Das gilt nur, wenn man Prozessoren desselben Herstellers und derselben Typenfamilie untereinander vergleicht, etwa einen AMD Ryzen 7 (acht Kerne) mit einem Ryzen 3 (vier Kerne). Wenn beide Prozessoren in der Spitze ähnliche (Turbo-)Taktfrequenzen erreichen, dann bietet jener mit mehr Kernen auch stets mehr Rechenleistung.

Vergleicht man Prozessoren unterschiedlicher Hersteller, unterschiedlicher Produktgenerationen oder mit unterschiedlicher Mikroarchitektur, dann kann das Rennen auch zu Gunsten des Prozessors mit weniger Kernen ausgehen.

Single-Thread-Performance ist unwesentlich.



Es gibt mehrere Millionen Programme für Windows und Linux; sehr viele davon – vor allem ältere – nutzen bloß einen oder wenige Threads. Sie reizen folglich nur einen oder wenige Prozessorkerne aus. Auf einem Prozessor mit hoher Rechenleistung pro Core – also mit hoher Single-Thread-Performance – läuft solche Software schneller.

Wir haben einen Celeron G3900 (2 Kerne/2,8 GHz) mit einem Celeron J3455 (4 Kerne/bis zu 2,3 GHz) verglichen, selbstverständlich mit gleich viel RAM (je 2×4 GByte), gleichem SSD und gleichem Betriebssystem (Windows 10 64 Bit). Der vom Core i-6000 (Skylake) abgeleitete Celeron G3900 ist bei Multithreading im Cinebench R15 nur etwa 27 Prozent schneller als der Quad-Core. Der Vorteil bei Singlethreading beträgt hingegen 139 Prozent: Jeder der beiden Kerne des Celeron G3900 leistet also ungefähr das 2,4-Fache von einem Kern des Celeron J3455.

Das macht sich vor allem in JavaScript-Benchmarks wie Google Octane, Speedometer und Jetstream bemerkbar. Normale Webseiten wie heise.de oder ct.de laden aber auf beiden Systemen ähnlich schnell: Moderne Browser starten mehrere Threads. Deutliche Unterschiede um den Faktor 2,1 bis 2,4 zeigten handgestoppte Experimente, etwa beim Entpacken eines ZIP-Archivs mit dem Explorer, beim Konvertieren und Optimieren von zehn Raw-Bildern mit Irfanview oder beim Öffnen einer Präsentation mit LibreOffice Impress – siehe Video unter [ct.de/yy19](https://www.ct.de/yy19).

Ein Stromspar-Prozessor spart Energie.



Kommt drauf an. Ein Mobilprozessor mit 15 Watt nomineller Leistung nimmt selbstverständlich viel weniger Leistung auf als ein 180-Watt-Vielkerner wie AMD Ryzen Threadripper oder Intel Core i9. Bei gleich langer Betriebsdauer braucht das System mit der Mobil-CPU weniger Energie; letztere ist das Produkt aus Leistungsaufnahme (in Watt) und Betriebszeit (in Stunden). Abgerechnet werden bekanntlich Kilowattstunden (kWh) mit der jährlichen Stromrechnung.

Wenn es – wie in Servern – um Rechenleistung pro Watt geht, dann arbeitet

mancher hoch taktende Multi-Core effizienter als ein Sparprozessor. In Desktop-PCs und Notebooks verbringen die Prozessoren jedoch üblicherweise den bei Weitem größten Teil ihrer Betriebszeit im Leerlauf oder in niedrigen Lastzuständen. Jeder aktuelle Prozessor drosselt dann seine Taktfrequenz, die Betriebsspannung und schaltet dann möglichst viele Kerne und Funktionseinheiten ab. Dadurch kommen moderne CPUs im Leerlauf mit wenigen Watt aus. Daher kann es im Leerlauf keine besonders großen Unterschiede zwischen verschiedenen Modellen aus derselben Prozessorfamilie geben.

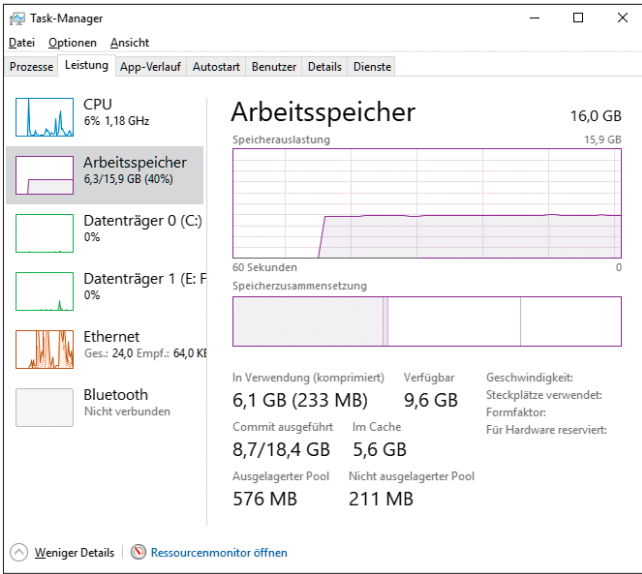
In vielen Desktop-PCs dominieren beim Nichtstun folglich andere Verluste die Leistungsaufnahme: schlechter Netzteil-Wirkungsgrad, ineffizientes Mainboard, falsche BIOS-Setup-Einstellungen, Grafikkarte – ganz zu schweigen von Peripheriegeräten. Die Unterschiede zwischen eng verwandten Spar- und Normalprozessoren kommen nur in besonders sparsamen Rechnern zum Tragen.

Vergleicht man beispielsweise den Intel Core i3-7100T mit 35 Watt Thermal Design Power (TDP) mit dem Core i3-7100 mit 51 Watt TDP, so scheint Ersterer immerhin 16 Watt oder 31 Prozent genügsamer. Er taktet allerdings auch um 13 Prozent niedriger (3,4 statt 3,9 GHz) und rechnet deshalb langsamer.

Im Leerlauf nahm unser Testsystem Asrock DeskMini 110 nur 9,3 (T-Typ) beziehungsweise 9,8 Watt auf, der Sparprozessor spart also ein halbes Watt (5 Prozent). Hochgerechnet auf 2300 Betriebsstunden pro Jahr (230 Werktage à 10 Stunden) bei einem Strompreis von 30 Cent pro kWh würde der T-Prozessor lediglich 3,45 Euro einsparen – das lohnt sich selbst bei fünf bis acht Jahren PC-Nutzungsdauer nicht.

Unter Volllast braucht der Sparprozessor immerhin 22 Prozent weniger (43 statt 55 Watt), liegt in Benchmarks aber nur um 9 bis 18 Prozent zurück. Daraus folgt, dass der Sparprozessor unter Last etwas effizienter rechnet – aber der Unterschied ist klein. Wir haben das Testsystem

Trotz diverser geöffneter Anwendungen stehen diesem PC noch diverse GByte RAM zur Verfügung. Mehr Speicher bringt keine zusätzliche Geschwindigkeit.



mit jedem der beiden Prozessoren für jeweils eine Stunde laufen lassen und die dabei umgesetzte Energie in Wattstunden (Wh) gemessen. Als Simulation des PC-Alltags haben wir in dieser Stunde jeweils einmal den PCMark 10 Basic gestartet, der dann rund 25 Minuten lang lief; der Rest der Zeit war Leerlauf. Das System mit dem i3-7100T brauchte dabei knapp 14 Wattstunden, mit dem i3-7100 waren es rund 16 Wattstunden. Auch dann beträgt die Ersparnis pro Jahr nur rund 2 Euro.

Mehr RAM braucht mehr Strom.

Nein, zumindest nicht nennenswert mehr. Wir haben ein sehr sparsames Desktop-System mit 4 bis 16 GByte RAM in Form von einem oder zwei 4-GByte-SO-DIMMs sowie einem oder zwei 8-GByte-Modulen bestückt. Der Unterschied im Leerlauf betrug höchstens 0,3 Watt. Das System schaltet die DRAM-Chips nämlich in den sparsamen „Self Refresh“-Modus, wenn es nicht auf sie zugreift.

Auch unter CPU-Volllast mit dem Primzahl-Suchprogramm Prime95 gibt es keinen Unterschied zwischen der Bestückung mit 8 und 16 GByte. Hier liegt allerdings die Leistungsaufnahme deutlich höher,

wenn der Prozessor zwei RAM-Kanäle statt nur einen nutzen kann. Das ist freilich ein Nebeneffekt: Im Zweikanalbetrieb rechnet der Prozessor im Programm Prime95 viel schneller, ist also höher ausgelastet und schluckt deshalb mehr Strom.

Mehr RAM steigert die PC-Performance.

Anders herum wird ein Schuh draus: Steckt zu wenig Hauptspeicher im PC, dann muss das Betriebssystem häufig Daten auf viel langsamere Speichermedien wie SSD oder gar Festplatte auslagern – und arbeitet gemächlicher. Ist jedoch genügend RAM vorhanden, dann profitiert das System nicht von noch mehr RAM.

Wir haben die Benchmarks BAPCo SYSmark 2014 (Office), Cinebench R15 und 7-Zip mit 4 bis 16 GByte RAM laufen lassen: Der maximale Unterschied betrug 4 Prozent.

Schnelles RAM steigert die Performance.

Das klappt nur bei wenigen jener Programme, die man typischerweise auf Desktop-PCs ausführt. Wir haben die Benchmarks BAPCo SYSmark 2014 (Office), Cinebench R15 und 7-

Vergleich Core i3-7100 und i3-7100T						
Prozessor	Cinebench R15 Single-/Multi-Thread [Punkte] besser ▶	SYSmark 2014 [Punkte] besser ▶	PCMark 10 v 1.0 Basic [Punkte] besser ▶	7-zip Komp./dekomp. [MByte/s] besser ▶	Energie 1 h idle/PCMark 10 [Wh] ◀ besser	Leistungsaufnahme Leerlauf/Volllast ¹ [Watt] ◀ besser
Core i3-7100 (51 W)	162/414	1090	3762	10,5/129	15,8	9,8/55
Core i3-7100T (35 W)	133/366	986	3521	9,6/113	13,5	9,3/43

¹ gemessen mit SSD, drahtloser Tastatur/Maus, Ethernet/WLAN aus, DisplayPort 1280 × 1080

Zip mit 2 × 4 sowie 1 × 8 GByte RAM laufen lassen – also einmal mit zwei RAM-Kanälen mit zusammen bis zu 34 GByte/s Transferrate (DDR4-2133) und einmal mit einem Kanal und nur 17 GByte/s. Der Performance-Unterschied betrug maximal 3 Prozent.

Anders sah es beim Primzahl-Suchprogramm Prime95 aus: Das schaffte mit Zweikanal-RAM immerhin 40 Prozent mehr Iterationen pro Sekunde – doch Prime95 ist ein Sonderfall mit hochoptimiertem Code und großen Datensätzen, die die Caches überfordern. Bei manchen Prozessoren mit integrierter Grafik liefert letztere aber auch stärkere 3D-Beschleunigung, wenn sie schneller auf RAM zugreifen kann.

Wenn man RAM übertaktet, kann das manche PC-Software etwas beschleunigen. Der Effekt rührt dabei manchmal gar nicht von höheren RAM-Transferraten her oder von kürzeren Latenzen, sondern von der Übertaktung des Speicher-Controllers beziehungsweise der CPU-Caches. Diese Art der Beschleunigung hat den Nachteil, dass der Betrieb von Prozessor(-Cache) und DRAM außerhalb ihrer jeweiligen Spezifikationen das Risiko von Bitfehlern deutlich steigert.

Netzteile sparen umso mehr Strom, je besser die 80-Plus-Einstufung ist.

Das stimmt nur selten. Die 80-Plus-Vorgaben verlangen zwar, dass das Netzteil mindestens 80 Prozent Wirkungsgrad schafft. Und während sich 80 Plus Bronze mit 88 Prozent begnügt, verlangt 80 Plus Platinum im optimalen Lastfall über 96 Prozent Effizienz – also weniger als 4 Prozent Verlust. Doch der hohe Wirkungsgrad wird erst bei relativ hoher Belastung des Netzteils verlangt, wie sie bei Desktop-PCs selten vorkommt.

Viele PCs verbringen den größten Teil ihrer Betriebszeit im Leerlauf und ziehen dabei sekundärseitig nur 7 bis 40 Watt aus dem Netzteil. Bis auf 80 Plus Platinum

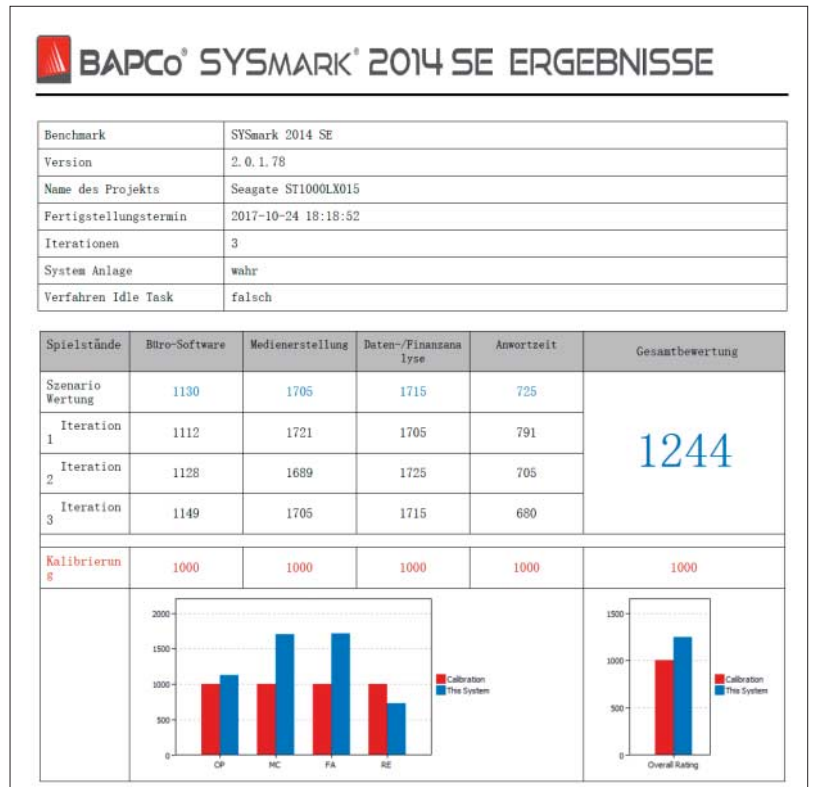
gelten die 80-Plus-Stufen jedoch erst ab 20 Prozent von Nennlast. Das sind selbst bei einem 300-Watt-Netzteil noch 60 Watt.

Schlimmer noch: In diesem Betriebspunkt vergeuden manche teuren 80-Plus-Netzteile mehr Energie als billigere mit niedrigerer 80-Plus-Einstufung, wie in c't 11/2017 ab Seite 120 gemessen: Das Be quiet! Pure Power 10 400W mit 80 Plus Bronze lieferte 10 Watt mit nur 51 Prozent Wirkungsgrad, das billigere Enermax Maxpro 400W kam dabei auf 59 Prozent.

Glücklicherweise wirken sich höhere Verluste bei Schwachlast kaum auf den Geldbeutel aus: Bei beispielsweise 10

Watt sekundär führt ein 9 Prozentpunkte schlechterer Wirkungsgrad zu gerade einmal 1,13 Euro Mehrkosten pro Jahr.

Nur wenn ein PC den größten Teil seiner Betriebszeit mit hoher Last arbeitet, spart eine bessere 80-Plus-Klasse spürbar Strom. Geht man beispielsweise von 250 Watt auf der Niederspannungsseite aus, dann wären auf der Primärseite bei 80 Plus 294 Watt erlaubt (85 %) und bei 80 Plus Platinum nur 266 Watt (94 %) – immerhin 28 Watt Ersparnis. Bei 2300 Betriebsstunden im Jahr sinkt die Stromrechnung dann um 19 Euro. Bei einem ständig mit 250 Watt Last laufenden Server (8760 Stunden/Jahr) wären es satte 74 Euro Ersparnis.

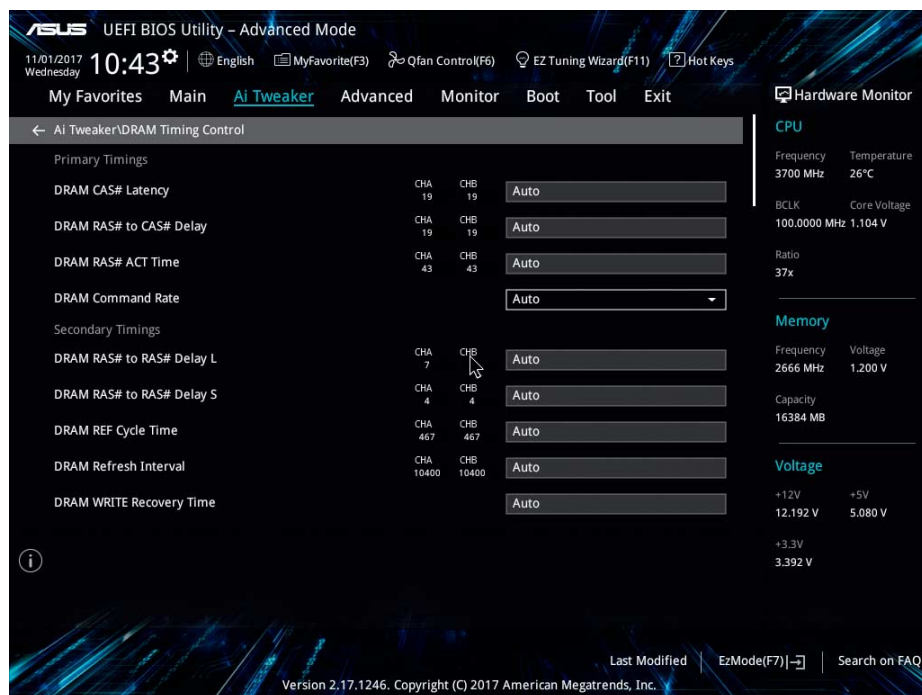


Mit dem Anwendungsbenchmark BAPCo SYSMARK 2014 messen wir die Anwendungsperformance. Die größte Beschleunigung erreicht man durch den Wechsel von einer Festplatte auf eine SSD – damit erhöht sich der Wert für die Antwortzeit sehr stark.

Vergleich RAM: Menge und Geschwindigkeit					
Prozessor	RAM	Cinebench R15 Single-/Multi-Thread [Punkte] besser ▶	SYSMARK 2014 [Punkte] besser ▶	7-zip Komp./dekomp. [MByte/s] besser ▶	Leistungsaufnahme Leerlauf/Vollast ¹ [Watt] ◀ besser
Core i3-7100 (51 W)	2 × 8 GByte	164/416	1099	10,9/129	10,0/55
Core i3-7100 (51 W)	2 × 4 GByte	162/414	1090	10,5/129	9,8/55
Core i3-7100 (51 W)	1 × 8 GByte	163/413	1057	10,3/128	9,9/44
Core i3-7100 (51 W)	1 × 4 GByte	162/413	1052	10,4/128	9,7/44

¹ gemessen mit SSD, drahtloser Tastatur/Maus, Ethernet/WLAN aus, DisplayPort 1280 × 1080

Anzeige



Das Timing für das RAM liest das BIOS aus einem EPROM auf den RAM-Chips aus. Eigene Einstellungen bringen wahrscheinlich nur Ärger, aber keine höhere PC-Geschwindigkeit.

Eine SATA-6G-SSD sollte nicht an einem SATA-II-Anschluss laufen.



Das spielt in der Praxis eine kleinere Rolle als oft gedacht. Moderne SATA-SSDs mit SATA-6G-Interface liefern darüber bei sequenziellen Zugriffen über 550 MByte/s und können die Zahl der pro Sekunde bedienten Ein-/Ausgabeabfragen (IOPS) steigern, indem sie Zugriffe umsortieren. Letzteres klappt nur im AHCI-Betriebsmodus, aber nicht im veralteten IDE-Modus. Der AHCI-Modus kennt auch erweiterte Stromsparmöglichkeiten.

Tatsächlich liefern SSD-Benchmarks im SATA-6G-Modus deutlich höhere Werte, als wenn die SSD an einem SATA-II-Interface hängt (maximal 290 MByte/s) oder gar im IDE-Modus läuft (weniger als 10.000 statt bis zu 98.000 IOPS). Aber auf die Zeit, die Windows 10 zum Booten benötigt, haben weder der langsamere Adapter noch sein Betriebsmodus relevanten Einfluss. Auch die Ergebnisse des Office-Benchmarks SYSmark 2014 hängen nur wenig von der Betriebsweise des SATA-Controller ab.

Die Zahl der parallelen Zugriffe nennt man auch Queue Depth (QD) und sie kann bei AHCI bis zu 32 betragen. Das ist bei Servern, auf denen viele An-

wendungen und Threads gleichzeitig auf den Massenspeicher zugreifen, auch hilfreich. Doch wie das Beispiel der Windows-Boot-Dauer zeigt, führen typische Desktop-PC-Anwendungen nur wenige SATA-Zugriffe gleichzeitig aus. Und deshalb wiederum verlieren Sie in der Praxis nur wenig Performance, wenn der SATA-Adapter Ihres Rechners noch im IDE-Modus läuft.

Wenn Sie also einem alten Rechner mit SATA-II-Ports eine SSD verpassen möchten, dann brauchen Sie keine SATA-6G-Adapterkarte nachzukaufen.

SSDs sind sparsamer als Festplatten.



Ja, das stimmt. Wir haben für diesen Test erneut das Asrock Desk-Mini 110 benutzt, bestückt ein-

mal mit der 250 GByte großen Samsung-SSD 750 Evo und einmal mit einer 2,5-Zoll-Festplatte von WD (WD Blue). In einer Stunde brauchte das SSD-System 14,9 Wh, mit einer Festplatte bestückt stieg die benötigte Energie um 2 Wh. Rund 25 Minuten lang lief dabei der PCMark 10 Basic, den Rest der Zeit lief das System im Leerlauf.

Eine 2,5-Zoll-Festplatte braucht im Betrieb eigentlich kaum mehr Strom als eine SSD. Der höhere Energiebedarf beruht auf zwei Faktoren: Zum einen braucht die Festplatte für die IO-Aufgaben wesentlich länger als die SSD, sie benötigt damit mehr Energie. Zum anderen schalten sich SSDs nach wenigen Sekunden Untätigkeit über das SATA-Link-Power-Management in einen stromsparenden Modus, in dem sie maximal wenige Hundert Milliwatt aufnehmen. Das Link-Power-Management beachten auch Festplatten, ihr Strombedarf sinkt aber dadurch kaum; die Blue nimmt immer noch knapp 1 Watt auf.

Über die erweiterten Einstellungen bei den Energieoptionen kann man festlegen, dass die Festplatte auch ihren Motor abschalten soll; damit sinkt die Aufnahmeleistung einer 2,5-Zoll-Platte auf rund 400 Milliwatt. Im Testsystem haben wir die Abschaltzeit auf praxisnahe fünf Minuten gesetzt, dennoch benötigt eine Festplatte so auch im Ruhezustand deutlich mehr Energie als eine SSD. 3,5-Zoll-Festplatten sind noch leistungshungriger als ihre kleinen Verwandten, der Abstand zwischen einem SSD- und einem Festplattensystem vergrößert sich damit noch weiter.

NVMe-SSDs sind schneller als SATA-SSD.



Stimmt, solange man lediglich Benchmark-Werte betrachtet. Dann ist eine NVMe-SSD deutlich schneller als eine SATA-SSD. Beim Lesen sequenzieller Daten schaffen die schnells-

80-Plus-Vorgaben (230 Volt)				
Netzteil-Belastung	10 Prozent	20 Prozent	50 Prozent	100 Prozent
Einstufung	minimaler Wirkungsgrad			
80 Plus Titanium	90 %	94 %	96 %	94 %
80 Plus Platinum	—	92 %	94 %	90 %
80 Plus Gold	—	90 %	92 %	89 %
80 Plus Silver	—	87 %	90 %	87 %
80 Plus Bronze	—	85 %	88 %	85 %
80 Plus	—	82 %	85 %	82 %
Die Belastung bezieht sich auf die nominelle Vollast des jeweiligen Netzteils.				

ten bis zu 3,6 GByte/s – das ist sieben Mal schneller als bei SATA-SSDs.

In der Praxis aber hat man von der hohen Geschwindigkeit einer NVMe-SSD nur wenige Vorteile, etwa beim Kopieren von Daten. Beim Starten von Anwendungen sowie anderen alltäglichen Aufgaben macht es kaum einen Unterschied, welche SSD im Rechner steckt. Den Betriebssystemstart können NVMe-SSDs sogar verlängern, hier haben wir bis zu fünf Sekunden Differenz gemessen. Weitere Details dazu haben wir in unserem Praxistest in c't 19/2017 veröffentlicht.

SSDs schreiben schneller als Festplatten.



Die schnellsten Desktop-Festplatten schaffen rund 260 MByte/s, gute SATA-SSDs schreiben kontinuierlich Daten mit fast 550 MByte/s. Aber lange nicht alle SSDs sind so schnell.

So bricht etwa die Schreibrate der Crucial BX200 nach wenigen Sekunden auf weniger als 100 MByte/s ein, auch die Drevo X1 SSD und die Kingdian S280 liegen mit maximal 150 MByte/s weit unter dem, was man von einer SSD erwartet [1, 2]. Im Vergleich zu einer Notebook-Festplatte aber stimmt die Behauptung fast: Die schnellsten 2,5-Zoll-Platten schaffen rund 150 MByte/s.

Dennoch sind auch solche langsamen SSDs noch gut als Systembeschleuniger geeignet. Denn beim Start von Betriebssystem und Anwendungen kommt es nicht auf die sequenziellen Übertragungsraten an, sondern um möglichst schnelle Zugriffe auf zufällige Adressen. Und hier sind selbst langsame SSDs den Festplatten mindestens um den Faktor 1000 voraus.

USB-3.0-Verlängerungen sind verboten.



Die Hüter der USB-Spezifikationen, das USB Implementers Forum, gestattet solche Verlängerungen ab USB 3.0 nicht mehr. Es gibt sie natürlich trotzdem, und in Unkenntnis des Verbots kommen wahrscheinlich auch sogar nur für USB 2.0 geeignete Verlängerungen zum Einsatz.

Wir haben uns eine 1,8 Meter lange USB-Verlängerung besorgt, die laut Hersteller ausdrücklich für USB 3.0 geeignet ist, und darüber eine schnelle externe SSD angeschlossen. Mit Verlängerung funktionierte die SSD an USB 3.0 ebenfalls, aber die Übertragungsrate sank um rund 30

SATA-6G-SSD und verschiedene SATA-Modi

Schnittstelle	Boot-Dauer Windows 10 [s] ← besser	Datentransferrate Schreiben/Lesen [MByte/s] besser →	4K-IOPS Lesen mit QD2 [IOPS] besser →	4K-IOPS Lesen mit QD32 [IOPS] besser →
SATA 6G, AHCI-Modus	20,85	525/553	15000	98000
SATA 6G, IDE-Modus	18,61	390/411	8370	8370
SATA II, AHCI-Modus	18,96	270/285	14000	52420
SATA II, IDE-Modus	17,38	230/245	8200	8200

QD: Queue Depth, Anzahl der gleichzeitigen Anfragen (Warteschlange)

MByte/s. An einem USB-3.1-Anschluss (Superspeed+ mit 10 GBit/s) wurde die SSD über das Verlängerungskabel nicht mehr erkannt. Wenn möglich, sollte man sich also an das Verbot halten.

Abschalten von WLAN und Bluetooth verlängert die Notebook-Laufzeit.



Wir haben beim Microsoft Surface Laptop die Laufzeit im Flugmodus und mit aktivierten Funkchnittstellen (keine Bluetooth-Verbindung, WLAN in Funknetz eingebucht) bei ruhendem Desktop und auf 100 cd/m² abgedunkeltem Bildschirm gemessen: Im Flugmodus waren es 20,6 Stunden, mit aktiven Funkmodulen 19,3 Stunden. Allerdings muss man bedenken, dass der Surface Laptop generell eines der energiesparendsten Notebooks ist, das es derzeit gibt: Die Laufzeiten entsprechen Energieaufnahmen von gerade einmal 2,4 beziehungsweise 2,6 Watt. Ergo bringt der Flugmodus in absoluten Zahlen nur 0,2 Watt.

Die meisten anderen Notebooks schaffen im Leerlauf nicht so geringe Verbräuche, sondern bewegen sich zwischen 4 und 5 Watt. 0,2 Watt mehr oder weniger resultieren dort also in geringeren Laufzeitunterschieden. Da die meisten Notebooks darüber hinaus auch noch geringere Akkukapazitäten als der Surface Laptop vorweisen, schafft man bei den meisten Geräten gerade einmal 10 bis 30 Minuten mehr, wenn sie dauerhaft im Flugmodus laufen. Der Zugewinn fällt umso geringer aus, je kürzer die Notebook-Laufzeit ist.

Notebooks laufen durch Undervolting länger.



Undervolting, also das Betreiben einer CPU mit weniger Spannung als vom Hersteller vorgesehen, verspricht einen geringeren Energieverbrauch, funktioniert bei modernen Rech-

nern aber oft nicht mehr und kann mitunter sogar kontraproduktiv sein.

Bei einem typischen Desktop-PC oder Notebook hat der Prozessor zu über 80 Prozent der Zeit nichts zu tun und verweilt deshalb im energiesparendsten Zustand. Dabei sind die CPU-Kerne komplett abgeschaltet und die Caches geleert. Eine Absenkung der Kernspannung bringt da nichts: Aus ist aus. Der mit Abstand größte Stromverbraucher im Notebook ist bei ruhendem Desktop der Bildschirm, konkreter: dessen Hintergrundbeleuchtung.

Auch wenn Prozessoren etwas zu tun haben, sind Energiesparfunktionen aktiv, denn nur selten sind alle Kerne voll ausgelastet. Moderne Intel- und AMD-CPU's haben mehrere Taktfrequenzstufen (zum Beispiel Turbo- oder Boost-Takt), zwischen denen die Kerne wechseln. Jeder Taktstufe ist zugleich eine bestimmte Kernspannung zugeordnet.

Verringert man nun im BIOS-Setup oder mit einer Übertaktungssoftware die Kernspannung für den Nominaltakt, dann funktionieren diese Sparfunktionen entweder nicht mehr oder die von Hand eingestellte Spannung kann bei niedrigeren Taktstufen sogar über der von der Automatik eingestellten liegen. Dann erhöht sich die Leistungsaufnahme durch Undervolting sogar, die Laufzeit sinkt.

Obendrein muss man wie beim Übertakten mit verschiedenen Testprogrammen und über längere Zeit prüfen, ob die CPU mit der verringerten Spannung überhaupt stabil läuft: Jede der unzähligen Taktstufen kann das System aus dem Tritt bringen, wenn in ihr die Spannung nicht ausreicht.

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

Literatur

- [1] Lutz Labs, SSD jetzt!, Flash-Speicher als Systembeschleuniger, c't 3/2016, S. 92
- [2] Lutz Labs, Billiger geht nicht, SATA-SSDs für möglichst wenig Geld, c't 3/2017, S. 78

Video zur Single-Thread-Performance:
[ct.de/yy19](https://www.ct.de/yy19)



Smartphone-Mythen

Mehr Laufzeit mit OLED, gekühlte Akkus, bessere Standortbestimmung

Im Kühlschrank gelagerte Akkus halten länger, schwarze Hintergründe senken den Energiebedarf und ich muss mein Gerät immer mit dem originalen Netzteil des Herstellers betreiben: So manche Behauptung sorgt für Kopfkratzen, doch an einigen Mythen ist was Wahres dran.

Von Ulrich Hilgefort, Alexander Spier und Jörg Wirtgen

Längere Laufzeiten mit dunklen Hintergründen

Die Nutzung eines dunklen Hintergrundbildes oder Themes kann die Akkulaufzeit bei Smartphones verlängern. Allerdings nur, wenn es ein OLED-Display hat. Denn dessen Pixel strahlen selbst, es gibt keine klassische Hintergrundbeleuchtung wie bei LCDs. Komplette schwarze Bildpunkte verbrauchen daher keine Energie.

Im Extremfall lässt sich die Laufzeit trotz nominell gleicher Displayhelligkeit deutlich verlängern: Statt etwas über 15 Stunden in unserem normalen WLAN-Test mit schwarzer Schrift auf weißem

Hintergrund hielt das Samsung Galaxy S8 mehr als 25 Stunden durch, wenn wir weiße Schrift auf Schwarz einstellten.

Im normalen Betrieb bleibt davon längst nicht so viel übrig. Ein paar Minuten mehr Laufzeit quetscht die Wahl eines dunklen Themes und Hintergrundbilds zwar heraus. Doch viele Inhalte sind vollflächig und bunt – bei Bildern und Videos lässt sich fast nichts sparen. Nur wenige Apps und Gerätehersteller bieten überhaupt eine dunkle Oberfläche an.

Nur durch Tricksen mit den Sehhilfen konnten wir beim S8 im Browser schwarze Hintergründe erzwingen. Alltagstauglich ist das nicht, aber auch nicht tragisch: Smartphones mit OLED-Display schaffen auch mit hellen Designs Laufzeiten auf dem Niveau von LCD-Smartphones.

Abschalten von Bluetooth, WLAN und NFC spart Energie.



Generell ist es sinnvoll, Funktionen abzuschalten, die man gerade nicht braucht. Eine spürbare Verlängerung der Laufzeit durch Deaktivieren von Bluetooth und NFC ergaben unsere Tests jedoch nicht. In einigen Situationen spart es aber etwas Energie, das WLAN abzuschalten.

Im Standby stieg die Leistungsaufnahme bei einem Samsung Galaxy S5 mit eingeschaltetem Bluetooth gerade mal um 3 Milliwatt. Erst wenn aktiv nach Geräten gesucht wurde, schnellte der Wert auf über ein halbes Watt hoch. Doch die Suche geschieht in der Regel nicht automatisch. NFC veränderte die Grundlast überhaupt nicht. Das WLAN-Modul benötigte im Standby ohne WLAN-Verbindung gerade mal 1 Milliwatt und mit 18 Milliwatt mehr.

Dagegen saugen Datentransfers und die Suche nach WLANs erheblich am Akku, je nach Situation 0,9 bis 2 Watt. In unseren Laufzeittests mit einem Galaxy S8 war der Unterschied zum Flugmodus dennoch gering: Statt für 15 Stunden reichte es immer noch für 13,3 Stunden Video-Dauerschleife, wenn alle Funkmodule aktiviert waren und Apps im Hintergrund synchronisieren durften. Im Standby ging dank Androids Stromsparfunktionen gerade mal ein Drittel Prozentpunkt pro Stunde drauf. Aktuelle iPhones sind ähnlich sparsam, durch das restriktivere iOS sind aber gerade die Standby-Zeiten noch einen Tick besser.

Sind viele Apps im Hintergrund aktiv und wird ständig erfolglos nach einem WLAN gesucht, steigt der Bedarf allerdings an. Besonders unterwegs kann das Abschalten des WLAN also durchaus helfen.

Akkus halten länger im Kühlschrank.



Nicht totzukriegen: Kühl gelagert halten Akkus länger. Das klingt logisch, denn fast alle chemischen Abläufe werden durch niedrige Temperaturen gebremst – so auch die Selbstentladung von Akkus.

Im Labor haben wir das mit verschiedenen Akkutypen und Ladegeräten geprüft. Mehrere baugleiche Akkus wurden geladen, anschließend ein Teil bei normaler Raumtemperatur (ca. 20 °C), die übrigen im Kühlschrank bei 8 °C gelagert. Im Abstand von mehreren Tagen haben wir die unbelastete und die mit 100 mA belastete Akkuspannung gemessen und verglichen.

Das Ergebnis bestätigt die grundsätzliche Aussage: Im Kühlschrank verlieren Akkus ihre Ladung weniger schnell – aber so gering, dass man von einem deutlich spürbaren Ladungsgewinn nicht sprechen kann. Das bestätigen auch über Monate geführte Messungen mit Notebook-Akkus: Hier brachte die Kühlung einen Vorteil von weniger als 1 Prozent.

Zudem soll die Lebensdauer der Akkus im Kühlschrank weniger abnehmen, doch das lässt sich nicht messen. Insgesamt ist es der Mühe nicht wert, sich von seinem Akku tyrannisieren zu lassen. Wer ihn dennoch im Kühlschrank lagern möchte, sollte ihn dazu halb entladen und vor Feuchtigkeit schützen.

Bluetooth – nur Kurzstreckenfunk



Ob Funkmaus oder Kopfhörer mit Bluetooth-Technik: Mehr als typischerweise 8 Meter Distanz zum sendenden Gerät sind nicht drin, meinen viele. Doch das stimmt nicht.

Je nach Bluetooth-Klasse arbeiten die Geräte mit 1, 10 oder – meist – 100 mW Sendeleistung (entsprechend 0, +4 oder +20 dBm). Der Bluetooth-Standard 4.0 erweiterte im Frühjahr 2010 die Reichweite auf über 100 Meter. Manche Motorrad-Interkom-Systeme schaffen mit speziellen Tricks gar über 800 Meter.

Was in der Praxis geht, haben wir gemessen: mit Samsung S4 und iPhone 6 als „Sender“ und mehreren Bluetooth-Audio-

empfängern, etwa von Logilink, als Gegenstelle. Im Verlagsgebäude erreichten wir bei direkter Sichtverbindung Reichweiten zwischen 17 und über 60 Metern, je nach Positionierung des Smartphones. Durch eine Wand funkten die Devices noch 25 Meter weit, eine zweite Wand führte zu Übertragungsproblemen. Im Freien sendete das Smartphone aus knapp 4 Metern Höhe aufrecht positioniert bis über 80 Meter problemlos, aus Kopfhöhe (1,6 Meter) deutlich weniger weit. Mit „Kurzstreckenfunk“ über maximal 10 Meter ist Bluetooth jedoch nicht korrekt titulierte.

Glonass, Beidou und Galileo verbessern die GPS-Standortbestimmung.



Per GPS verortet sich ein Handy nur auf ein paar Meter genau, aber wenn es noch möglichst viele andere Systeme beherrscht, sollte die Positionsbestimmung doch immer präziser werden? Ganz so einfach ist es nicht, wie wir in c't 16/2017, S. 158 getestet haben.

Demnach wirkt sich die Zahl der unterstützten Systeme bei der Genauigkeit der Ortsbestimmung nicht aus. Ob unsere Testgeräte nur GPS empfangen oder zusätzlich auch Glonass und Galileo: Ihre Ortsangaben schwankten gleich stark. Welche Satelliten genutzt wurden, haben wir unter anderem mit der App GPS-Test unter Android bestimmt.

Einen Unterschied gab es allerdings bei teilweise verdecktem Himmel. Dann finden die Geräte mit Glonass und Galileo schneller die zur Positionierung benötigten vier Satelliten. Und dann stieg auch die Präzision, weil moderne Smartphones nicht nur vier, sondern über ein Dutzend Satelliten nutzen können, um die Positionsgenauigkeit zu erhöhen. Und die kommen umso schneller beisammen, je mehr Systeme das Handy unterstützt. Die dicht ausgebauten GPS- und Glonass-Systeme reichen dazu allerdings im Allgemeinen, nur selten hilft gerade einer der wenigen Galileo- oder Beidou-Satelliten.

Smartphones, Notebooks & Co. benötigen ihr Originalnetzteil.



Flächendeckend gemessen haben wir hier nicht, aber einen riesigen Fundus aus Erfahrungen: Seit Jahren betreiben wir Hunderte Smartphones, Tablets, Spielkonsolen, Notebooks und vieles andere an allen

möglichen Netzteilen, und nie ist etwas kaputt gegangen.

Es kann aber passieren, dass ein Netzteil zu wenig Strom liefert, sodass das Gerät gar nicht oder nur eingeschränkt funktioniert (siehe S. 130) oder seinen Akku nicht mit maximaler Geschwindigkeit lädt. Vor allem USB-Netzteile sind betroffen, da es unübersichtlich viele Normen gibt, wie sie mehr als die ursprünglich erlaubten 500 mA liefern. Aber auch einige Notebook-Netzteile sind mit verschiedenen Stromstärken spezifiziert. Gegen zu starke Netzteile sind die Geräte hingegen im Allgemeinen abgesichert.

Ein Risiko bleibt: Defekte oder nicht den Sicherheitsbestimmungen entsprechende Netzteile können Schäden an Geräten, Nutzern und Umgebung verursachen, und auch defekte Kabel – die treten bei uns ab und zu auf – sind eine Gefahr. Der Kauf von vermeintlicher Originalware schützt hiervor allerdings nicht, denn die kann gefälscht sein und natürlich auch einfach kaputt gehen. (asp@ct.de) **ct**



Moderne Smartphones sind im Standby äußerst sparsam. Funkmodule abzuschalten bringt für die Laufzeit nur wenig.



Netzwerk-Mythen

Upload bremst Download, Latenz bei Vectoring, LTE-Datenraten

In Netzwerken wabern viele Mythen: Uploads verstopfen die Datenleitung, sodass parallele Downloads langsamer werden. Vectoring macht Gaming-Igels zu Hasen. Beim Internet per LTE-Mobilfunk kommt man nie auch nur in die Nähe der beworbenen Datenraten. Manches stimmt halbwegs, anderes nicht.

Von Dušan Živadinović und Ernst Ahlers

Jedes Mal, wenn meine Frau einen Video-Clip auf YouTube hochlädt, stottert auf meinem PC die Wiedergabe der Lieblings-Netflix-Serie. Woran liegt das?



Das liegt an der TCP-Flusskontrolle. Für Up- und Downloads wird normalerweise das Transport Control Protocol verwendet (TCP). TCP erfordert, dass der Empfänger jedes gesendete Paket quittiert (Acknowledge, daher ACK-Paket). Bleibt die Quittung aus, schickt der Sender das unquitierte Paket neu und je eher der Sender die Quittung bekommt, desto schneller sendet er.

Die TCP-Flusskontrolle ist eigentlich ein eleganter Mechanismus: Das Internet besteht aus unterschiedlich schnellen Teilstücken und die Teile verbinden Router, deren Auslastung schwankt. Der

Sender weiß nie, wie schnell die Strecke zum Empfänger gerade ist. Dennoch kann er mittels der Flusskontrolle jede Strecke voll auslasten, wenn der Empfänger seinen Eingangspuffer ausreichend groß gemacht hat (Receive Window, RWIN).

Die Technik hat aber einen Schwachpunkt: Der Sender kann eine Quittung nicht ansehen, ob sie über eine langsame Strecke eingegangen (z. B. max. 16 MBit/s) oder über eine sehr schnelle Strecke (z. B. max. 1 GBit/s) mit hoher Verzögerung gereist ist.

Und genau Letzteres ist an vielen Anschlüssen der Fall, wenn Download und Upload parallel laufen: Wenn der Uplink gerade von einer Anwendung belegt wird, weil etwa ein Paket einer Cloud-Synchronisation gesendet wird, wartet die Quittung, bis sie an der Reihe ist und geht dann verzögert zum Sender. Der Sender merkt anhand des Absendezeitpunkts, der im Header der Quittung steht, dass sie langsamer als vorherige eingetroffen ist und drosselt seine Geschwindigkeit. Je mehr der Upload von konkurrierenden Anwendungen belegt wird, desto stärker verzögert sich der Versand der Quittungen, desto langsamer wird der Download.

Dieser Bremseneffekt ist umso heftiger, je ungünstiger das Verhältnis zwischen Down- und Uplink-Geschwindigkeit ist. VDSL50-Anschlüsse liefern bis zu 6 MByte/s. Ein Upload kann die Downloadrate ohne Weiteres auf die Hälfte und weniger drücken.

Messen kann man das ohne Mühe selbst. Gutes Download-Futter sind zum Beispiel Linux-Distributionen. Den Uplink kann man sättigen, in dem man zum Beispiel eine Mail mit großem Anhang verschickt, etwa einen Video-Clip. Je schneller der Uplink, desto größer sollte der Anhang sein.

Falls die Download-Rate nicht einbricht, liegt das daran, dass Ihr Router die QoS-Technik nutzt (Quality of Service). Damit sortiert er dringende und weniger dringende Pakete in Warteschlangen mit unterschiedlichen Prioritäten. Quittungen schickt er bevorzugt ab. QoS ist zum Beispiel in Fritzboxen ab Werk aktiv, lässt sich aber noch etwas tunen [1].

Vectoring halbiert die Latenz.



Ja, aber nicht immer. Ein guter Teil der gesamten Round Trip Time (RTT, auch Pingzeit genannt) fällt auf der „ersten Meile“ an, dem Weg vom eigenen (W)LAN über den

Router bis zum ersten Router im Providernetz. Je flotter dieses Stück ist, desto kürzer wird – bis zu einem gewissen Grad – die gesamte Laufzeit. Welchen weiteren Weg die Daten im Providernetz bis zum Ziel nehmen, können Teilnehmer nicht beeinflussen. Aber das erste Stück wird mit Vectoring schneller.

Bei einem herkömmlichen VDSL50-Anschluss der Telekom benötigte das Ping-Paket zum ersten Providerrouter und zurück im Schnitt 21 Millisekunden (zweiter Host im untersten Screenshot). Der 50er-Anschluss mit Vectoring (1&1 über Telekom-Netz) war zwar schon ein bisschen flotter (15,4 ms), aber der VDSL100-Anschluss (wiederum Telekom) brauchte nur rund 7 ms. Das liegt zum Großteil an seinem überproportional flotten Upstream (40 statt 10 MBit/s).

So benötigte der Ping über den gesamten Weg bis zu ct.de (193.99.144.80) mit 9,4 Millisekunden weniger als die Hälfte im Vergleich zu den anderen VDSL-Anschlusstypen (20,3 und 24,4 ms). Falls Sie Vectoring bekommen und fürs Gaming den Ping optimieren wollen, buchen Sie also die höhere Geschwindigkeit. Ein 200er-Kabelanschluss von Vodafone brauchte mit seinem 12-MBit/s-Uplink übrigens 21,9 ms bis zu ct.de und war in dieser Hinsicht kaum schneller als das Standard-VDSL50.

Datenraten von LTE sind theoretisch.



Die maximalen LTE-Datenraten sind durchaus auch praktisch erreichbar – aber eben selten. Das liegt an mehreren Faktoren.

Die Maximalraten gelten nur für stationären Betrieb in optimaler Empfangslage und bei Einzelnutzung der Zelle. Die optimale Empfangslage ist nur in der Nähe einer Basisstation zu erreichen. Viele Basisstationen sind zudem häufig von mehreren Teilnehmern belegt. Höchstwerte kann man so allenfalls nachts erzielen.

Netzbetreiber und Gerätehersteller geben Bruttodatenraten auf dem Funkkanal an; für Messungen setzen sie oft Programme ein, die die Bruttoreate direkt am LTE-Interface erfassen. Die maximale Nettorate (der Durchsatz auf Anwendungsebene) ergibt sich aus dem Bruttowert durch Abzug der Signalisierung und der Protokoll-Header (Physical Layer, MAC-Schicht und Radio Link Control, Packet Data Convergence Control, Radio Resource Control, IP-Protocol). Sie beträgt bestenfalls 2/3 der Bruttoreate.

Bei optimaler Empfangslage ist die Signalgüte hoch und die Basisstation versorgt das Teilnehmergerät über alle vorgesehenen Antennen (Ausnutzung der Mehrwegeausbreitung mit MIMO, Multiple Input Multiple Output). Die aktuell schnellsten LTE-Netze in Deutschland nutzen bis zu vier MIMO-Kanäle je LTE-Träger von maximal 20 MHz Breite.

Wenn die Signalgüte so hoch ist, dass die Basisstation die maximalen Modulations- und Coderaten sowie vier MIMO-Ströme verwenden kann (Modulation QAM256, Coderate 0,93), liefert sie über einen 20-MHz-Kanal brutto rund 400 MBit/s (je Träger rund 100 MBit/s). Für Gigabit-LTE sind 12 MIMO-Ströme bei

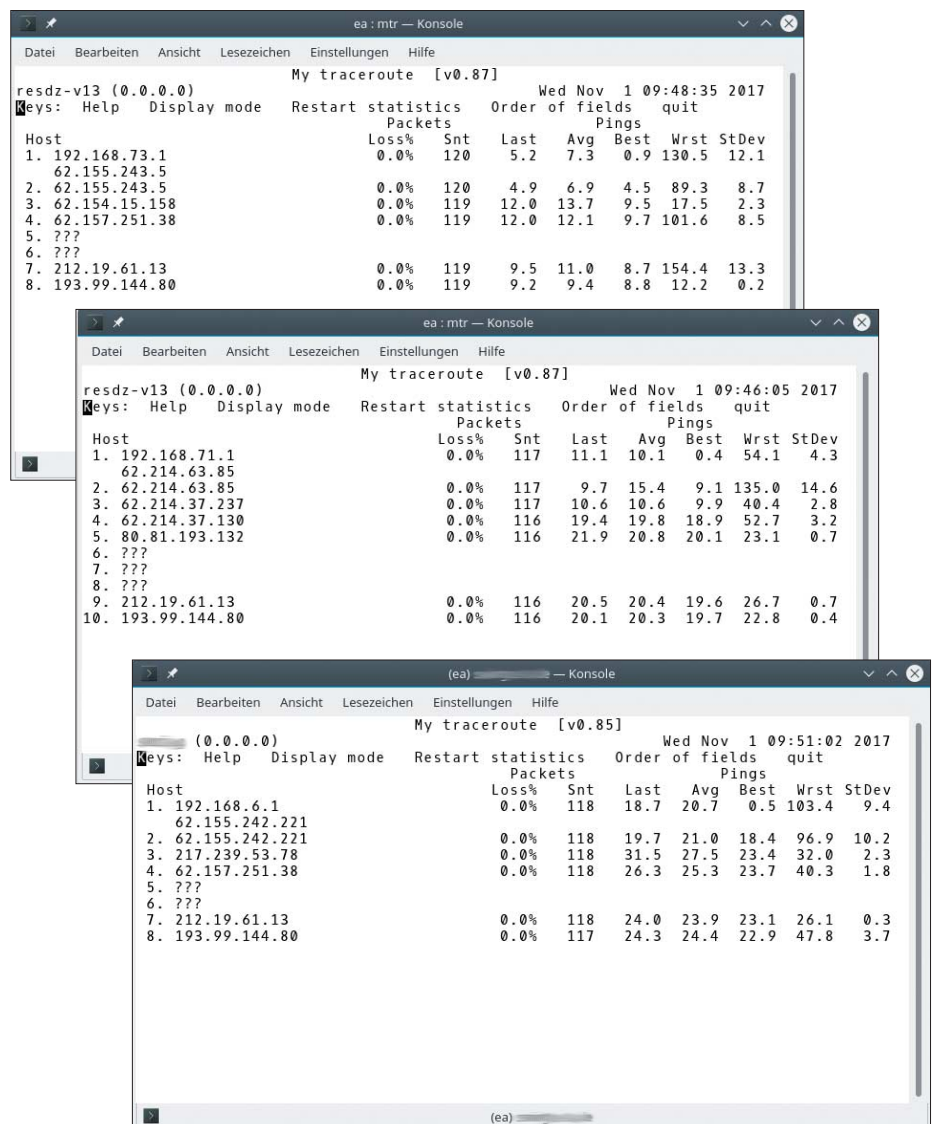
zusammengenommen 50 MHz Funkbandbreite erforderlich. Netto kann man rund 750 MBit/s erwarten.

Vodafone hat kürzlich Gigabit-LTE in einigen Städten eingeführt. Um diese Ausbaustufe ausschöpfen zu können, sind LTE-Geräte der Kategorie 18 erforderlich. Zurzeit gehört nur das Huawei Mate 10 Pro zu dieser Kategorie. In ersten Tests unter optimalen Bedingungen erreichte es tatsächlich etwa 750 MBit/s.

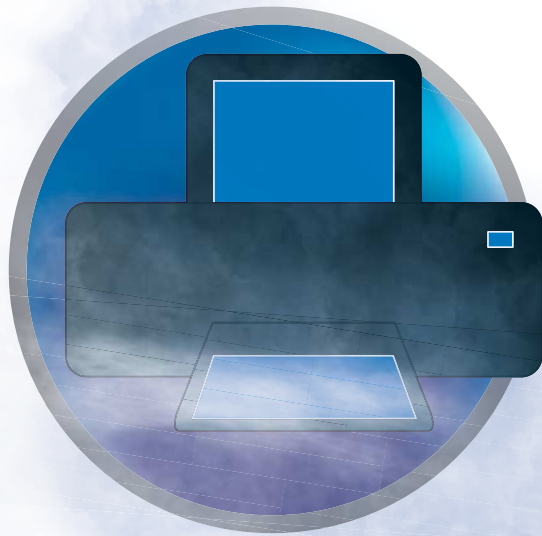
(dz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Dušan Živadinović, Florian Klan, Schläue Vorfahrtsregelung, Fritzbox: Datenverkehr optimal priorisieren, c't 19/2017, S. 146



Vectoring bringt erst dann eine deutlich niedrigere Latenz, wenn man die höhere Geschwindigkeit auch bucht (100/40 MBit/s, oben). Die mittlere Laufzeit bis zum Ziel und zurück (Avg, letzte Zeile) unterschied sich bei 50/10 MBit/s mit Vectoring (Mitte) nur wenig vom gleich schnellen Standardanschluss.



Drucker-Mythen

Energiefresser Drucker, Tonerstaub, Treiber-Wahl

Tödlicher Staub aus dem Laserdrucker oder sind Emissionen heute kein Problem mehr? Druckt man mit PCL-Treibern wirklich schneller als mit PostScript? Brauchen Tintendrucker weniger Strom als Lasergeräte? Wir haben nachgeforscht.

Von Rudolf Opitz

Laserdrucker brauchen mehr Strom als Tintendrucker.

Das stimmt, wenn man nur den maximalen Energiekonsum betrachtet. Der tritt beim Drucken auf und beim Kopieren, falls es sich um ein Multifunktionsgerät handelt. Am meisten Strom zieht das Heizelement, das die Fixierwalze beim Drucken auf rund 200 Grad aufheizt, um den Toner mit dem Papier zu verbacken. Der Energiebedarf von Lasergeräten liegt beim Drucken bei 400 bis 600 Watt. Tintendrucker brauchen mit 15 bis 30 Watt eine zehn- bis zwanzigmal geringere Leistung als Lasermodelle.

Die meiste Zeit warten die Drucker aber auf den nächsten Auftrag und wechseln dann – bei richtiger Einstellung – möglichst schnell in den Energiesparmodus, in dem sich Laser- und Tinten-geräte mit einem bis vier Watt kaum noch unterscheiden. Je häufiger gedruckt und kopiert wird, desto deutlicher bewahrheitet sich der Mythos.

Moderne Laserdrucker haben keine Partikelemissionen mehr.

Das hätten die Laserdrucker-Hersteller gerne, stimmt aber nicht. Messen konnten wir die Ausdünstungen, die ein Lasergerät beim Drucken ausstößt, leider nicht – außer mit der Nase. Genaue Messungen sind Speziallaboren mit Emissionsmesskammern vorbehalten. Doch müssen die Hersteller selbst messen lassen, um das Umweltzeichen „Der blaue Engel“ zu erhalten.

Der gefürchtete Tonerstaub hat an den Laserdrucker-Emissionen kaum noch Anteil – der bleibt bei korrekt funktionierenden Geräten im Druckwerk –, proble-

matisch sind tausendmal kleinere, wenige Nanometer kleine Ultrafeinpartikel. Die entstehen in der 200 Grad heißen Fixiereinheit und enthalten Stoffe aus der Mechanik und dem Papier. Einen völlig emissionsfreien Laserdrucker gibt es nicht.

Die seit 2012 geltende Vergabevorschrift für den Blauen Engel RAL-UZ 171 gibt den Prüfwert von $3,5 \times 10^{11}$ Partikeln (10 Minuten Drucktätigkeit) vor. Wird der überschritten, gibts keinen Blauen Engel.

Der Tonerstaub selbst ist mikrometergroß und wird elektrostatisch im Druckwerk gehalten. Treten Tonerpartikel doch aus, kann das zwei Ursachen haben: Entweder funktioniert die elektrostatische Übertragung nicht richtig (der Drucker ist kaputt) oder der Toner passt nicht zum Drucker (beim Einsatz von billigem Ersatztoner möglich). Gerade bei neuen Druckmodellen sollte man mit Ersatztoner vorsichtig sein: Die Geräte arbeiten mit niedrigeren Fixiertemperaturen, was Energie spart und die Produktion von Ultrafeinpartikeln minimiert. Löst sich Toner vom bedruckten Papier (schwarze Finger), ist die Fixiertemperatur für den Toner zu niedrig.

PCL-Treiber drucken schneller als PostScript-Treiber.

Drucker für Arbeitsgruppen und Abteilungen verstehen die Druckersprachen PCL (Printer Command Language) und PostScript, sodass sie Druckaufträge auch von Computersystemen bearbeiten können, für die der Hersteller keine eigenen Treiber bereitstellt. PostScript gilt als besonders langsam, da die Daten unbearbeitet an den Drucker weitergereicht werden. Dieser übersetzt mit seinem internen Raster Image Prozessor (RIP) die PostScript-Befehle in Rasterbilder, was je nach Speicher- und Prozessorausstattung lange dauert.

Auch PCL überträgt Druckkommandos, die der Drucker selbst umsetzen muss. Ab dem seit 1995 aktuellen PCL6 kann der Treiber die Renderarbeit übernehmen und dem Drucker fertige Aufträge in Binärform senden. Das beschleunigt das Drucken enorm, da jeder einfache Büro-PC die Drucker in puncto Rechenleistung um ein Vielfaches übertrifft (siehe Diagramm Druckzeiten). (rop@ct.de) **ct**

Druckzeiten PCL- vs. PS-Treiber (10 verschiedene Seiten, Normalqualität)			
[Minuten: Sekunden]	Kyocera Ecosys P6021 ◀ besser	Ricoh Aficio MP C305 ◀ besser	
PCL-Treiber	1:10	1:26	
PostScript-Treiber	2:56	1:48	

Leistungsaufnahme Laserdrucker vs. Tintendrucker			
[Watt]	Aus ◀ besser	Sparmodus ◀ besser	Kopieren ◀ besser
Laser-Mufus			
Brother MFC-L8850CDW	0,1	2	540
HP MFP M477fdw	0,1	3	570
Tinten-Mufus			
Brother MFC-J5920DW	0,1	2,2	19
HP OfficeJet Pro 8720	0,15	1,5	30

Anzeige



Mythos Audio-CD

Klingt sie wirklich besser als Musik-Downloads?

Apple bewirbt Download-Alben mit „Mastered for iTunes“ und suggeriert, dass sie trotz verlustbehaftetem AAC-Codec besser klingen als CD. Wir haben nachgemessen und verglichen die Klangqualität von Audio-CDs mit iTunes-Downloads und MP3s von Amazon.

Von Hartmut Gieselmann

Audio-CDs klingen immer besser als Musik-Downloads von iTunes und Amazon.

Die Vermutung liegt nahe, dass eine Audio-CD stets besser klingt als eine Download-Datei bei iTunes oder Amazon – schließlich setzen letztere ja mit AAC und MP3 verlustbehaftete Codecs ein. Aber ganz so einfach ist es nicht, denn beim Download bekommt man nicht immer dasselbe Ausgangsmaterial wie auf der CD.

Die Einbußen einer AAC- oder MP3-Wandlung sind selbst unter idealen Bedingungen mit den besten Kopfhörern und Abhörmonitoren kaum wahrnehmbar – zumindest solange man hohe Bitraten verwendet und Lautstärke, Dynamik sowie Frequenzgang gleich bleiben. Mitunter fallen leichte Kompressionsartefakte auf, wenn man den Mono-Anteil der Mischung ausblendet und sich lediglich das Signal der Stereoseiten anhört.

Schwerwiegender sind jedoch Probleme, die mit zu laut gemasterten Audio-CDs entstehen können. Solche lassen kaum noch Platz für dynamische Akzente. Zudem weisen sie oft sogenannte Inter Sample Peaks (ISP) auf. Diese können bei einer

Formatwandlung oder Umkodierung in AAC und MP3 zu verzerrten Ausschlägen oberhalb der 0-Dezibel-Grenze führen.

Um dies zu überprüfen, haben wir eine Stichprobe von zehn CDs analysiert und mit den Download-Dateien auf iTunes und Amazon verglichen. Dabei suchten wir Titel aus, die Apple mit „Mastered for iTunes“ (MFI) bewirbt. Diese sollen angeblich besser klingen, weil der Toningenieur die Musik speziell auf das Download-Format abgestimmt hat.

In der Tat sind MFI-Dateien meist etwas leiser als die Tracks auf CD: Bei unserer Stichprobe schwankten die Unterschiede zwischen 0,1 und 1,2 LU (Loudness Units). ISPs wurden bei iTunes zwar verringert, aber nicht restlos ausgeräumt.

Bei den MP3s von Amazon war die Lautheit hingegen bei acht von zehn Songs identisch mit der CD. Nur in zwei Fällen tonte Amazon deutlich leiser: bei Metallicas „The day that never comes“ und bei „Otherside“ von den Red Hot Chili Peppers.

Bei einem A/B-Hörvergleich mit angepasster Lautstärke fiel denn auch auf, dass die beiden zugehörigen Alben „Death Magnetic“ und „Californication“

für den Download auf iTunes und Amazon offensichtlich neu gemastert wurden. Sie sind nicht nur um rund 1 bis 2 LU leiser, auch ihre Frequenzgänge weichen deutlich hörbar von denen der CDs ab. Die überdeutlichen Verzerrungen der Metallica-CD treten deshalb auf iTunes und Amazon nicht so stark auf. „Otherside“ von den Chili Peppers klingt dank der nochmals verringerten Lautheit auf Amazon sogar noch besser als auf iTunes.

Allenfalls bei einem von zehn Songs konnten wir bei der „Mastered for iTunes“-Mischung ganz leichte Vorteile gegenüber CD und Amazon-MP3 ausmachen: Bei der sehr lauten CD-Version „Up all night“ von Beck schießen die ISPs mit +2,4 dB weit in den roten Bereich. Für die MFI-Version wurde die Lautheit deshalb um 1 LU gesenkt, wodurch die Drum-Beats einen Hauch mehr Kraft bekommen.

Bei anderen Songs, etwa „Burn the Witch“ von Radiohead, konnten wir jedoch keine Dynamik-Unterschiede feststellen, wohl aber leichte Artefakte der AAC-Kodierung in den Seitenkanälen, wodurch die MFI-Mischung gegenüber der CD und Amazon-Datei etwas zurückfiel.

Als vorbildlich in puncto Lautheit und Dynamik erwiesen sich die neuen Produktionen von Fünf Sterne Deluxe (Moin Bumm Tschack) und Prophets of Rage (Unfuck the World). Die Songs begnügen sich im Durchschnitt mit einer Lautheit von rund -9 LUFs und produzieren kaum ISPs. Das kommt der Dynamik zugute und vermeidet Probleme bei der Formatwandlung. Dadurch hören sich CD und Download-Dateien nahezu identisch an. Es kommt letztlich also auf die jeweilige Produktion an, ob CD oder Download besser klingt. (hag@ct.de) **ct**



Die weiße Linie zeigt die drastischen Unterschiede im Frequenzgang zwischen der CD- und iTunes-Version von Metallicas „The day that never comes“.



Display-Mythen

Sparsame OLEDs, eingebrannte Inhalte, scheckige IPS-Displays, superhelle HDR-TVs

Sind OLEDs sparsamer als LCDs, leuchten HDR-10-fähige Fernseher gleißend hell, sind IPS-Displays scheckig und was hat es mit Einbrennen bei OLEDs auf sich? Wir klären auf.

Von Ulrike Kuhlmann

TV-Displays mit HDR10 leuchten 1000 cd/m² hell.



Jein: Wenn ein LC-Display das Format HDR10 (High Dynamic Range) für besonders kontrast- und farbstarke Bilder beherrscht, sollte es 1000 cd/m² hell leuchten; bei OLED-Displays mit ihrem satten Schwarz genügen laut Spezifikation 540 cd/m². Allerdings müssen die Displays diese Leuchtdichten nur in einem sehr kleinen Fenster auf dem ansonsten schwarzen Schirm erreichen: Lediglich 10 Prozent der Bildfläche müssen weiß leuchten.

Zeigt ein solches HDR-10-TV ein komplett weißes Bild, bricht die gebotene Leuchtdichte stark ein. So leuchtete ein HDR10-fähiges LCD-TV von Samsung im Test mit komplett weißem Schirm gerade mal 380 cd/m² hell. Bei drei OLED-TVs waren es jeweils nur rund 140 cd/m².

Wenn 50 Prozent des Schirms weiß leuchten, steigt die Leuchtdichte bei OLED-TVs bereits auf mehr als das Doppelte an. Weil die Pixel im organischen Display stromgesteuert heller oder dunkler leuchten, steigt der Energiebedarf mit der Anzahl der leuchtenden Bildpunkte. Um das Display nicht zu stark zu erhitzen und seine Leistungsaufnahme zu begrenzen, reduzieren die Hersteller die Leuchtdichte in Abhängigkeit vom Bildinhalt – je mehr Weiß, umso weniger hell. Bei LCD-TVs wird das Backlight aus gleichem Grund ebenfalls reduziert, üblicherweise aber nicht ganz so stark.

OLEDs sind sparsamer als LCDs.



Theoretisch ja, in der Praxis hängt der Energiebedarf eines OLED jedoch vom angezeigten Bildinhalt ab (s. o.). So benötigten OLED-TVs in unseren Tests genau so viel Energie wie LCD-Fernseher, sie leuchteten dabei aber deutlich weniger hell. Ähnlich verhält es sich bei Smartphones (siehe S. 74). Wer Energie sparen will, stellt den Schirm unabhängig von OLED oder LCD nur so hell ein wie nötig.

Symbole brennen auf OLED-Displays ein.



Alle Displays können einbrennen, bei organischen Displays ist der Effekt aber häufiger zu beobachten als bei LCDs. Wenn ein kontraststarker Bildinhalt für längere Zeit angezeigt wird, nutzt sich die organische Leuchtschicht an dieser Stelle ab (sie altert schneller als ihre Umgebung), woraufhin der Bildinhalt in weißen Flächen als Schatten zu sehen ist.

Bei LC-Displays klebt stattdessen der Flüssigkristall an der betreffenden Stelle fest, weshalb man auch hier irgendwann die dauerhaft angezeigten Bildinhalte erkennen kann – bei LCDs sieht man meist nur schattige Bereiche etwa von Symbolleisten.

Je heller ein OLED leuchtet, umso eher brennen sich Inhalte an. Man sollte ein organisches Display deshalb nur dann auf maximale Helligkeit stellen, wenn

man die Leuchtdichte wirklich braucht. Außerdem sollte man einem Smartphone erlauben, sich auch dann schlafen zu legen, wenn es am Stromnetz hängt.

Ob ein OLED-Display einbrennt, hängt wohl auch von der jeweiligen Charge ab. So berichten Nutzer von Einbrennen bei bestimmten Handys, während andere beim gleichen Modell keine störenden Schatten erkennen. Bei Stichproben in der Redaktion konnten wir das bei einigen älteren Smartphones beobachten.

Displays mit blickwinkelstabiler IPS-Technik haben meist ein scheckiges Bild, vor allem bei Schwarz.



Die Ausleuchtung eines Displays hängt nicht von der Paneltechnik ab, sondern davon, wie gut das Lichtleitersystem im Displayrücken ist und wie sorgfältig das Panel in den Monitor- beziehungsweise TV-Rahmen eingebaut wurde.

Wurde das Panel quasi in den Rahmen gezwungen, äußern sich die dadurch entstehenden Druckstellen und Scherspannungen durch aufgehellte Flecken im dunklen Bildschirm. Ungleichmäßige Lichtleitfolien im Displayrücken führen zu einer insgesamt wolkigen Darstellung.

In unseren TV-Tests zeigte sich, dass fast alle großen Displays mit VA-Panel (auch sehr teure) ein sehr wolkiges Schwarzbild haben. Hier scheiden IPS-Panels im Mittel deutlich besser ab. Für Monitore kann man das weniger eindeutig sagen – hier entscheidet eher die Preisklasse über die Ausleuchtung sowohl des Schwarz- und auch des Weißbilds. Eine Ausnahme: Monitore mit gebogenem Display zeigen fast durchweg ein Schwarzbild mit ungünstigen Aufhellern. (uk@ct.de) **ct**

Leistungsaufnahme und Leuchtdichte von 55"-TVs

	LCD-TV 1	OLED-TV 1	OLED-TV 2	OLED-TV 3
Leuchtdichte	422 cd/m ²	241 cd/m ²	295 cd/m ²	230 cd/m ²
Leistungsaufnahme	132 W	128 W	105 W	118 W



Gold- und Silberstücke

Dell Poweredge 740 und Lenovo ThinkServer SR650 unter Windows und Linux

Jetzt kommen Intels neue Arbeitstiere breitflächig auf den Markt, und zwar vorrangig die goldenen und silbernen Scalable Xeons aus der Mittelklasse mit 12 bis 22 Kernen. Zwei aktuelle Trendsysteme von Dell und Lenovo haben wir uns genauer angeschaut, den ersten gepaart mit Windows, den zweiten mit Linux.

Von Andreas Stiller

Dem Servermarkt insgesamt geht es wieder besser, in EMEA (Europa, Naher Osten und Afrika) legte er um drei Prozent zu. Die breite Masse der verkauften Server sind DP-Systeme. Vorne stehen bei den Herstellern die üblichen Verdächtigen HPE, Dell und Lenovo. HPE verlor nach den IDC-Zahlen allerdings leicht (-2,5 %), während DelleMC und Lenovo kräftig zulegen konnten (+12 % und +8,5 %).

Wir hatten Zugriff auf die aktuellen Zugpferde der beiden Siegerfirmen, den Dell PowerEdge R740 und das Lenovo ThinkSystem SR650. Dell offeriert die DP-PowerEdge-Systeme online in zahlreichen Bestückungsvarianten ab 2820 Euro (Xeon 4114, 16 GByte DIMM, 1 PSU

[750W], 300 GByte SAS-Drive). Die „Smart Value Flexi, PowerEdge R740, Best“-Variante ist mit zwei Xeons bestückt, beginnend mit den Silber-Xeons 4116 und einer Speicherbestückung mit einem 16-GByte-DIMM DDR4-2666 pro Prozessor (ha, der Xeon 4116 unterstützt nur DDR4-2400 ...) ab etwa 4400 Euro.

Lenovo hat hat seine Grundbestückung immer nur mit einem Prozessor und einem DIMM und einem Netzteil (ab 750 Watt) vorgesehen, weiteres muss man mit Upgrade-Sets dazuordern. Das ThinkSystem SR650 beginnt in der Grundausstattung (7X06A04LEA) mit einem Silver-4110-Prozessor und einem 16-GByte-DIMM ohne Festplatte. Einen Direktverkauf wie Dell bietet Lenovo nicht, man muss über Händler bestellen. Auf den Preisvergleichsseiten findet man zahlreiche Angebote, berücksichtigen sollte man dabei den unterschiedlichen Support. Mit der erwähnten Grundausstattung mit Xeon Silver 4110 gibt es aktuell recht günstige Offerten schon ab 2300 Euro. Andere Bestückungsvarianten sind oft unverhältnismäßig viel teurer, selbst solche mit dem noch kleinerem Xeon Silver 4108 (7X06A04CEA), die 1300 bis 1400 Euro mehr kosten sollen ...

Wohl kaum jemand wird aber die Server in der beschriebenen Grundbestückung

haben wollen, denn einen Großteil der Performance ziehen die Prozessoren aus ihren sechs Speicherkanälen. Ergo braucht ein vernünftiges System mit zwei Prozessoren minimal 12 DIMMs, also 192 GByte.

Auf solch gut bestückte Systeme konnten wir für unsere Tests zugreifen. Der Lenovo ThinkServer SR650 mit zweimal Xeon Gold 6148 (20 Kerne, 2,4 GHz Basis-takt) steht für uns schon seit dem Launch vor einigen Monaten remote im Lenovo-SAP-Benchmarkzentrum in Stuttgart zur Verfügung. Er diente uns so für zahlreiche Messungen. Zunächst war er gar mit 1,5 TByte LR-DIMM bestückt. Die waren uns aber für die Vergleiche etwas zu langsam, so bekam er 12 normale DDR4-2666-DIMMS à 32 GByte. Dells Poweredge R740 kam mit 12 edlen DDR4-2666-Modulen à 64 GByte in der Redaktion an.

Wenig überraschend war, dass die Performance der beiden Konkurrenten in der gleichen Gegend liegt, abhängig natürlich von den diversen BIOSsen. Es lohnt sich daher nicht, die weitgehend gleichen SPEC-2017-Werte (siehe c't 19/2017, S. 98) zu veröffentlichen. Stattdessen nutzten wir mit dem Dell-Server mal die Chance, einen Windows Server 2016 aufzuspielen. Schließlich haben wir mit diesem Betriebssystem das Zusammenspiel mit den neuen Vielkernern und den Prozessorgruppen noch gar nicht getestet – der Rechner hat ja 80 logische Kerne, die unter Windows in zwei Prozessorgruppen à 40 aufgeteilt werden müssen. Übliche Legacy-Software sieht dann nur 40 Kerne – das macht keinen Spaß.

Windows Spezialitäten

Der Benchmark CineBench R15 von Maxon kann jedoch mit Prozessorgruppen umgehen. Auf allen 80 Kernen kommt er dann im PowerEdge 740 auf 5844 cb-Punkte (in der Windows Energie-Option Performance), ohne Hyper-Threading auf 40 Kernen erreicht er 5039. Zum Vergleich: Vorgänger Xeon 2699v4 erreichte mit 88 logischen Kernen 5540 cb-Punkte im Cluster-on-die-Modus. AMDs Epyc 7601 schaffte es bei uns bis hinauf zu 6400 – aber da gibt es laut AMD noch reichlich Raum nach oben.

Mit Microsoft-Compilern steht man bei OpenMP und Vielkernern allerdings auf verlorenem Posten. Auch sieben Jahre nach der Einführung von Prozessorgruppen sieht deren uraltes OpenMP nur die Hälfte der logischen Kerne. Zum Glück gibt es ja die – allerdings nicht ganz preis-

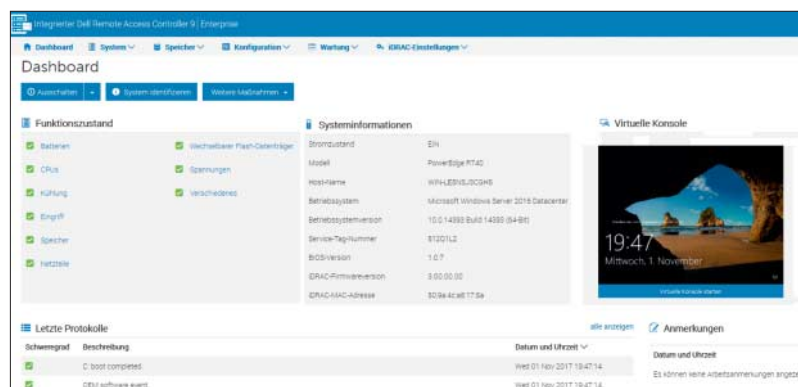
werten – Intel-Compiler für Windows. Deren OpenMP kommt inzwischen gut mit den Prozessorgruppen von Windows klar und so kann man beispielsweise den neusten Linpack vom September 2017 in der OpenMP-Version mit AVX512-Optimierung auf allen 80 Kernen laufen lassen oder wahlweise auch nur auf 40 – etwa mit der Option „scatter“ in der Environment-Variablen KMP_AFFINITY nur einmal pro physischen Kern.

Bei kleinen Problemgrößen von bis zu 25.000 Gleichungen waren PowerEdge unter Windows und ThinkSystem unter Red Hat Enterprise Linux 7.3 gleichauf – bei größeren von 40.000 und mehr zeigte sich ein kleiner Vorteil bei der Dell/Windows-Kombination (1830 zu 1770 GFlops). Diese Kombination haben wir dann auch mal mit abgeschaltetem Hyper-Threading gefahren – das bringt bei größeren Matrizen noch einmal gut 10 Prozent mehr – immerhin über 2130 GFlops ab 100.000 Gleichungen.

Auch bei Speicherbandbreitenbenchmark Stream10 (OpenMP, AVX512 mit Intel Compiler 2018) konnte das Dell/Windows-Gespann mit etwas höheren Performance-Werten (mit einem Optimum bei 32 Threads) bis hin zu 184 GByte/s glänzen. Das Lenovo-System war bezüglich Speicher etwas konservativer eingestellt, kam unter RHEL 7.3 im besten Fall auf 172 GByte/s. Zum Vergleich: Vorgänger Broadwell EP (Xeon 2499v4) schafft mit seinen vier Speicherkanälen und DDR4-2400 gerade mal 125 GByte, AMDs Epyc 7601 kommt mit 8 Speicherkanälen auf über 250 GByte/s.

Management und Profile

Beide hier vorgestellten Systeme bieten ein ausgefeiltes Server-Management, Dell iDRAC 9 hier und Lenovo Clarity da – deren Module ein paar Euro extra kosten. Den Kontakt zum Management-Modul kann man interaktiv via Web oder SSH aufnehmen oder mit spezieller Verwaltungssoftware, die es von beiden für Linux und Windows gibt. Wir haben uns auf den Webzugang beschränkt, der im Dashboard alle wichtigen Informationen auf einen Blick zeigt und zahlreiche Menüpunkte für System, Speicher, Konfiguration, Wartung und so weiter bietet. Der Server lässt sich auch remote rauf- oder runterfahren, man kann eine virtuelle Konsole (KVM) öffnen und so weiter. In Dells iDRAC9 sieht man schon im Dashboard ein kleines Abbild der virtuellen Konsole. Zu loben ist auch, dass



Ausschnitt aus dem Dashboard von iDRAC 9, mit kleinem Abbild der virtuellen Konsole und mit BIOS-Setup-Menü

man hier nach nur 35 Jahren PC endlich die BIOS-Setup-Werte bequem per Browser auslesen und verändern kann. Letzteres erfordert natürlich anschließend einen Neustart zur Übernahme. iDRAC bietet zudem viele nützliche Statistiken über CPU, Speicherauslastung und Energieaufnahme. 140 Watt schluckt der Server mit seinen zwei Netzteilen im BIOS-Performance-Modus im Leerlauf, geht mit der BIOS-Profil-Einstellung „Performance pro Watt (OS)“ auf 125 Watt hinunter. Bei Linpack-Vollast steigt die Energieaufnahme auch mal kurzzeitig auf bis zu 620 Watt an.

Bestückt mit nur einem Prozessor aus der oberen Platinum-Klasse mit nur einem Netzteil und mit Abschaltung aller nur denkbaren Features (zum Teil sogar USB) kommen beide Systeme hinunter auf bis zu 50 Watt. Mit solchen obskuren Einstellungen erhält man dann grandiose SPECpower-Werte von 11.790 (Poweredge 740 mit Xeon 8180) und 12.336 (ThinkSystem SR640 mit Xeon 8176) – die darf man aber nicht so ernst nehmen. Über die iDRAC-Verwaltungssoftware oder bei

Lenovo den Clarity Energy Monitor kann man genauere Auslastungs- und Energie-Statistiken im realen Betrieb führen. Auf eine Wattstunde genau merkt sich iDRAC zudem die aufgenommene Gesamtenergie. Da weiß man dann recht gut, was der Server so im Schnitt verbraucht – in unserem Lab hat der PowerEdge jedenfalls rund 100 kWh „verbraten“.

Fazit

Die neue Mittelklasse wie der Dell PowerEdge R740 oder der Lenovo ThinkServer SR650 ist zum Teil sogar deutlich günstiger als die Broadwell-EP-Generation zuvor, um einiges schneller (auch unter Windows) und bietet mehr Speicherplatz. Man muss nur bei den Angeboten aufpassen, da es bei den Bestückungsvarianten manchmal skurrile Preisunterschiede gibt. Die edlen Platinum-Prozessoren mit ihren bis zu 28 Kernen bieten sich nur für ganz wenige Ausnahmefälle an. Sie sind zwar wie der Platinum 8180 um bis zu 40 Prozent schneller als der goldene Xeon 6148, kosten aber mehr als das Dreifache. (as@ct.de) **ct**

Dell PowerEdge R740, Lenovo ThinkServer SR650

Name	PowerEdge R740	ThinkServer SR650
Hersteller	Dell	Lenovo
Anbieter	Dell	Fachhandel
Typ	Rackserver 1U	Rackserver 1U
Prozessoren	2 × Xeon SP	2 × Xeon SP
GPU-Karten (PCIe-3.0 x16)	bis 3	bis 3
max. Speicher	24 DIMMs (1,5 TByte)	24 DIMMs (1,5 TByte)
3,5" SAS/SATA/NVMe	bis 8	bis 14
2,5" SAS/SATA/NVMe	bis 16	bis 24
Netzteile	bis 2 × 2000 W	bis 2 × 1600 W
Management	iDRAC 9	Clarity
Preis	ab 2822 € ¹	ab 2300 € ²

¹ mit Xeon Silver 4114 (12 C), 8 GByte DDR4-2666, 1 PSU (750 Watt), 300 GByte SAS, 4 × PCIe-3.0x8 (Riser), iDRAC9

² mit Xeon Silver 4110 (8C), 16 GByte-DDR4-2666, 1 PSU (750 Watt), 2 × PCIe-3.0x8

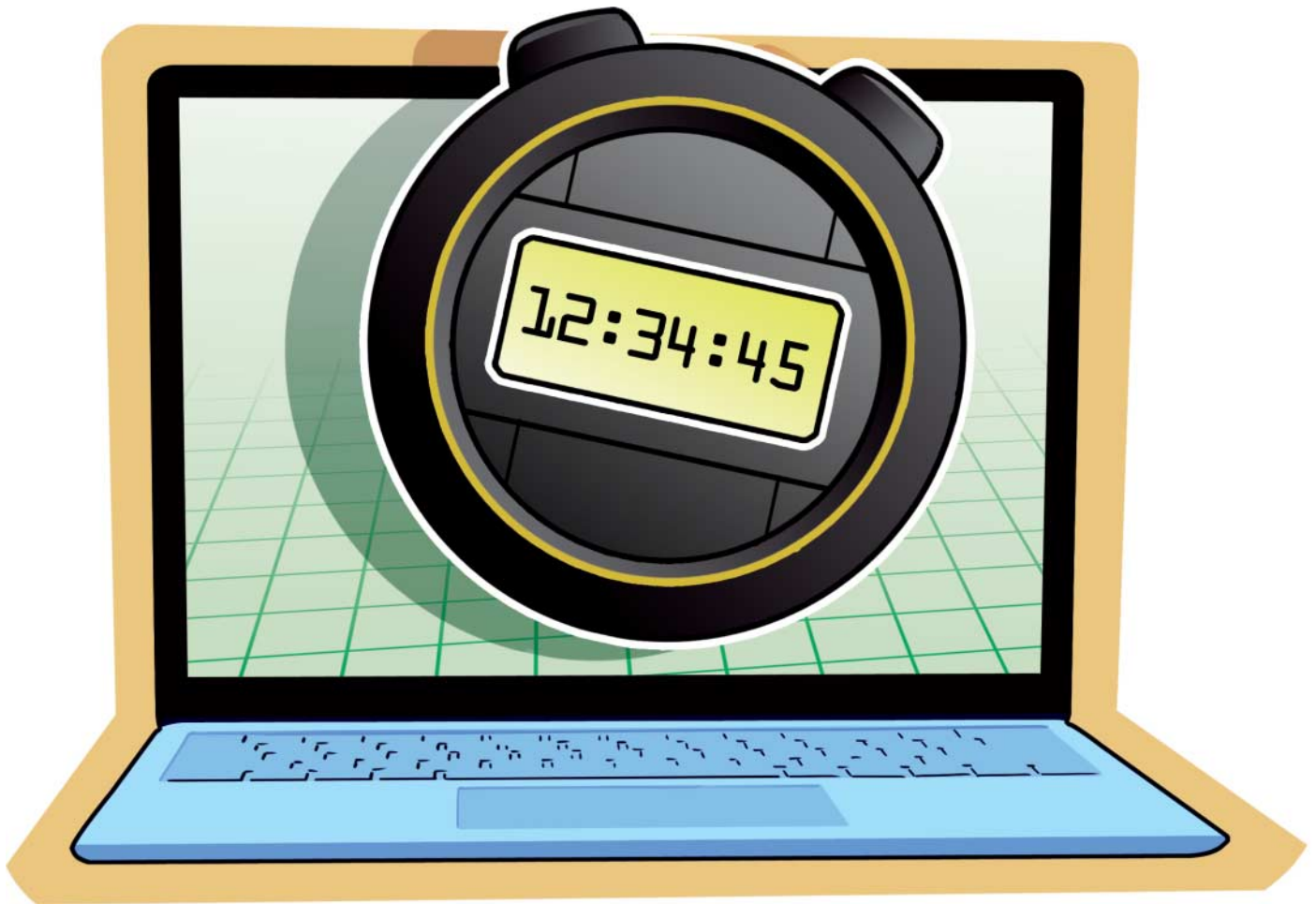


Bild: Albert Hulm

Spontan ins Netz

Tages-Flatrates für das mobile Internet

Notebooks oder Tablets werden zum Daten-Großverbraucher, sobald man sie abseits des WLAN ins Mobilfunknetz bringt. Wir haben Tarife gesucht, mit denen Sie solche Geräte einige Tage lang mit einem mobilen Zugang versorgen, ohne laufende monatliche Kosten zu verursachen.

Von Urs Mansmann

Die meisten Nutzer wissen ganz genau, wie viel Datenvolumen sie im Monat für ihr Smartphone verbrauchen. Aber wehe, man ist einmal fernab der gewohnten WLAN-Versorgung auf Urlaubs- oder Dienstreise unterwegs. Dann steigt das Datenvolumen schon einmal explosionsartig auf ein Vielfaches an, insbesondere dann, wenn man noch weitere Tablets, Notebooks oder Smartphones ins Netz bringen muss.

Hier helfen Kurzzeit-Tarife, die es in den Netzen von O2 und der Telekom gibt und die eine Nutzung für einen oder

wenige Tage mit ordentlichem Datenvolumen erlauben. Damit lässt sich der kurzzeitig erhöhte Bedarf abpuffern. Zwar kann man auch in den meisten Standard-Tarifen zusätzliches Highspeed-Volumen nachordern, allerdings ist das oft über-teuert.

Mit ein wenig Vorausplanung kann man mit den Kurzzeit-Tarifen viel Geld sparen. Natürlich können Sie auch einen Prepaid-Monatstarif einsetzen und dessen Volumen verwenden, solche Tarife sind mit meist knapp 10 Euro pro Gigabyte aber vergleichsweise teuer.

Die hier vorgestellten Tarife eignen sich auch für Gelegenheitsnutzer, die zu Hause oder im Büro stets über eine WLAN-Verbindung online sind, das Smartphone unterwegs aber nur zu seltenen Gelegenheiten nutzen. Ein- oder zweimal im Monat eine 24-Stunden-Flat für knapp 2 Euro kommt deutlich günstiger als ein Pauschaltarif für 10 Euro.

Unterscheiden muss man grundsätzlich zwei Varianten: Optionen für einen bestehenden Vertrag und separate Kurzzeit-Verträge. Für letztere benötigt man eine eigene SIM.

Gerätewahl

In den LTE-Stick eines Notebooks oder den SIM-Slot eines Tablets kann man solch eine separate SIM problemlos einlegen. Anders sieht es aus, wenn man nur ein Smartphone mit einer SIM-Karte hat und von diesem aus die zusätzlichen Geräte per WLAN versorgen will. Schließlich will man ja nicht nur günstig ins Internet, sondern in aller Regel auch unter der gewohnten Nummer telefonisch erreichbar bleiben.

Hier bieten sich zwei Möglichkeiten an: Zum einen können Sie die aktuelle Telefon-SIM in ein altes Handy einlegen und das Smartphone als WLAN-Hotspot nutzen, um allen Geräten WLAN bereitzustellen – oder andersherum setzen Sie einen mobilen Hotspot (ab ca. 50 Euro) ein, der den Mobilfunkanschluss per WLAN für alle Ihre Geräte nutzbar macht. Beim Kauf sollten Sie allerdings darauf achten, dass dieser nicht nur UMTS, sondern auch das schnellere und besser ausgebaute LTE-Netz beherrscht.

Oder man nutzt die zusätzliche Karte in einem Tablet oder Notebook, dann versorgt man von diesem aus das eigene Smartphone und weitere internetfähige Geräte per WLAN-Tethering, um das gebuchte Volumen optimal auszunutzen.

Der richtige Tarif

Angebote für Tages-Flatrates sind bei den Anbietern meist ein wenig versteckt. Offensiv beworben werden vor allem die Kombi-Tarife für Smartphone-Nutzer. Kurzzeittarife sind eher ein Nischenprodukt. Die Aktivierung geschieht je nach Tarif und Anbieter über das Kunden-Frontend, ein Captive Portal, also eine Zwangs-Startseite, oder automatisch mit jeder Nutzung. Nur Aldi Talk schreibt den Kunden die Verwendung einer bestimmten App zur Buchung vor.

Flatrates für den großen Bedarf

Der Gigacube von Vodafone lässt sich zwar grundsätzlich überall einsetzen, das Gerät benötigt aber einen Strom-Anschluss.



Ein besonderes Angebot machen Vodafone und Congstar. Sie bieten einen mobilen Router an, der bei Vodafone „Gigacube“ und bei Congstar „Homespot“ heißt. So ähnlich sieht die Angebote auf den ersten Blick aus, wenn man die Details vergleicht.

Beide Angebote nutzen das LTE-Netz, Vodafone natürlich das eigene, Congstar das der Telekom. Bei Vodafone muss man die Hardware mitbestellen, bei Congstar gibt es den Tarif auch ohne Hardware. Während sich der Vodafone-Tarif bundesweit einsetzen lässt, ist das Congstar-Angebot an eine feste Adresse gebunden.

Die SIM-Karte des Vodafone Gigacube im Mini-Format lässt sich zwar aus dem Gerät entnehmen und anderswo einsetzen, Anwenderberichten zufolge ist sie aber sehr empfindlich und

lässt sich nicht auf Nano-Größe zu-rechtschneiden oder -stanzen. Offenbar rechnet Vodafone nicht damit, dass der Kunde die SIM-Karte in anderen Geräten nutzt, oder möchte das sogar noch erschweren. Wer die Karte in einem anderen Gerät nutzen möchte, muss an diesem unbedingt den für diesen Tarif vorgesehenen APN home.vodafone.de einstellen.

Der größte Unterschied liegt in der Vertragslaufzeit: Vodafone rechnet in der Vertragsvariante „Flex“ nur die Monate ab, in denen der Kunde das Angebot tatsächlich nutzt. Wer seinen Cube nicht einschaltet, muss nichts bezahlen. Das Congstar-Angebot ist zwar wesentlich günstiger, aber nicht so flexibel nutzbar. Der Kunde kann zwar jederzeit kündigen, muss aber mit jeder Reaktivierung des Vertrags die Einmalgebühren neu entrichten.

Router-Angebote

Anbieter	Congstar	Vodafone
Produkt	WLAN Homespot	GigaCube Flex
Leistungen		
Transfervolumen monatlich	20 GByte	50 GByte
Datenrate maximal Down-/Upstream	20/5,7 MBit/s	150/50 MBit/s
Datenrate nach Verbrauch Volumen	384/384 kBit/s	32/32 kBit/s
Vertragslaufzeit und Kosten		
Buchung eines Nutzungsmonats	Festes Abonnement	Buchung durch Nutzung
Vertragslaufzeit/Kündigungsfrist	—/2 Wochen	24 Monate/3 Monate
Hardwarekosten	119,99 €	49,90 €
Bereitstellungskosten	30 €	39,99 €
Kosten pro Nutzungsmonat	20 €	34,99 € ¹
¹ 10 € Rabatt für Kunden in Red- und einigen Young-Tarifen		

Zunächst einmal sollten Sie sich die Frage stellen, wie viel Datenvolumen Sie benötigen. Für ein langes Wochenende im Ferienhaus ohne WLAN reichen meist einige hundert Megabyte. Wenn Sie allerdings Videos über Netflix oder ähnliche Dienste schauen wollen, sprengt das den Rahmen, denn dort müssen Sie pro Stunde mit Standardauflösung rund 1 Gigabyte, mit HD sogar 3 Gigabyte Datenvolumen rechnen. Das geben die wenigsten der hier vorgestellten Tarife her. Für solche intensive Nutzung gibt es spezielle Angebote mit großem Datenvolumen und einem Router (siehe Kasten auf S. 85).

Achten Sie bei der Tarifbeschreibung auf Details. Die böseste Falle für Tages-Flatrates ist der bestellte Zeitraum: Gilt sie für den Kalendertag wie bei O2 und deren Tochter Fonice, dann läuft die um 22 Uhr gebuchte Flatrate zwei Stunden später bereits wieder ab. Für eine Hotelübernachtung muss man also zwei Flatrates buchen – oder nach Mitternacht auf den Zugang verzichten. Bei anderen Anbietern beginnt mit der Buchung ein 24-stündiger Nutzungszeitraum – also das, was wohl die meisten Kunden erwarten, wenn sie eine Tagesflat buchen.

Echte Flatrate

Eine echte Flatrate für den Mobilfunk gibt es nur bei der Telekom. Dieses Angebot kostet derzeit rund 200 Euro im Monat, das ist für die meisten Nutzer unerschwinglich. Für Vertragskunden hat die Telekom jedoch eine Tarifoption. Je nach Grundtarif kostet die echte Tagesflatrate „Dayflat unlimited“ 4,95 oder 9,95 Euro. Konkurrent Vodafone hat kein vergleichbares Tagesflat-Angebot, sondern setzt stattdessen auf Optionstarife für verschiedene Nutzungen mit ausgewählten Partnern. Wer den richtigen Grundtarif hat und Video schauen will, kann dafür dann den entsprechenden Pass buchen – sofern er einen Videodienst nutzt, mit dem Vodafone einen Vertrag geschlossen hat.

Alle anderen hier vorgestellten Angebote umfassen keine echte Flatrate, sondern nur Volumentarife, nach deren Ablauf entweder wieder das Volumen des Grundtarifs verbraucht oder der Zugang bis zur Unbrauchbarkeit gedrosselt wird. Datenraten von 16 bis 64 kBit/s sind für die meisten Smartphone-Anwendungen zu langsam. Wenn zahlreiche Apps auf die Verbindung zugreifen, werden die Antwortzeiten derart lang, dass die Kommunikation oft mit einem Timeout scheitert.

Das LTE-Testangebot der Telekom ist kostenlos – ohne Haken und Ösen. Jeder Kunde kann es allerdings nur einmal buchen.

Erst bei Datenraten von 200 bis 300 kBit/s lässt sich ein Smartphone vernünftig nutzen, allerdings mit erheblichen Komforteinschränkungen. Und selbst bei einer Datenrate von 1 MBit/s nervt es noch mitunter durch langsame Reaktionen.

LTE oder UMTS?

Zahlreiche Service-Provider, die Zugänge im Telekom- und Vodafone-Netz verkaufen, bieten nur UMTS-Zugänge. Schaut man nur auf die Datenraten, scheint das verschmerzbar, schließlich bieten auch UMTS-Tarife bis zu 42 MBit/s. 20 MBit/s reichen für alle gängigen Anwendungen, höhere Datenraten lassen sich im Alltag nur zu den seltenen Gelegenheiten nutzen, in denen man in kurzer Zeit große Datenmengen übertragen will. Und das macht man üblicherweise nicht im Mobilfunknetz, sondern nutzt dazu das kostengünstige WLAN.

Dennoch hat UMTS gegenüber LTE bei gleicher Datenrate gravierende Nachteile. Beim Netzausbau liegt LTE schon seit Jahren weit vor UMTS. Telekom und Vodafone haben ihr LTE-Netz auch in ländlichen Gebieten sehr gut ausgebaut, UMTS hingegen ist vor allem in Ballungszentren verfügbar. Ein weiterer Ausbau

von UMTS ist nicht geplant; die Netzbetreiber setzen inzwischen ausschließlich auf LTE und bauen die UMTS-Versorgung an immer mehr Standorten sogar zurück.

Das UMTS-Netz bietet obendrein grundsätzlich weniger Performance, weil UMTS von Haus aus nicht auf den Transport von Daten ausgelegt ist, sondern auf Telefonie. Die typische Smartphone-Nutzung mit wenig Datenverkehr, aber vielen Anforderungen, zwingt die Controller älterer Basisstationen gerne mal in die Knie. LTE hingegen ist ein All-IP-Netz, das auf maximalen Durchsatz auch bei vielen parallelen Verbindungen optimiert ist.

Günstig im Ausland

Die hier vorgestellten Kurzzeit-Tarife gelten nicht nur in Deutschland, sondern – der EU-Roaming-Verordnung sei Dank – auch im gesamten EU-Ausland. Es spielt also keine Rolle, ob der Städtetrip nach München, Berlin, Kopenhagen, Amsterdam oder – zumindest bis März 2019 – nach London führt. Lediglich die DayFlat der Telekom lässt sich den Tarifbestimmungen zufolge nicht im Ausland einsetzen, alle anderen hier vorgestellten Tarife umfassen auch das EU-Roaming.

Dabei sollten Sie sich auch nicht von komplexen Formeln im Kleingedruckten verunsichern lassen, nach denen das Freivolumen bei einigen Service Providern zu berechnen und bei der Überschreitung einer vom Kunden zu errechnenden Grenze zu bezahlen ist. Viele verzichten darauf komplett. Diese Berechnung ist direkt aus der EU-Verordnung übernommen, die an dieser Stelle alles andere als anwenderfreundlich ist. Kurz zusammengefasst: Ist der Mobilfunktarif zu billig, kann der Provider beim Überschreiten einer bestimmten Grenze einen von der EU festgelegten Aufschlag von derzeit knapp 10 Euro pro Gigabyte verlangen. Rechner im Internet, beispielsweise unter roamingeu.com/de/rechner zeigen das verfügbare Freivolumen laut EU-Regulierung an. In der Praxis sind die Mobilfunktarife in Deutschland derart teuer, dass solche Regelungen meist erst gar nicht greifen. Gedacht sind sie zum Schutz von Providern, beispielsweise in Österreich oder Estland, die ihr Volumen sehr günstig verkaufen und drauflegen müssten, wenn ihre Kunden das EU-Roaming sehr intensiv nutzen.

Ein besonderes Angebot bietet die Telekom: Der Tarif „Data Comfort Free“ ist für jedermann kostenlos erhältlich. Der

Vertrag läuft sechs Monate lang und lässt sich nicht verlängern. Innerhalb dieser Laufzeit kann der Kunde kostenlos zweimal einen Monat mit jeweils 5 Gigabyte Datenvolumen buchen. Die nutzbare Datenrate ist nicht begrenzt, liegt also bei 300 MBit/s im Downstream und 50 MBit/s im Upstream. Das Angebot hat keinerlei Haken und Ösen, außer dass es sich nur einmal pro Kunde buchen lässt. Diese Probepackung soll wohl demonstrieren, wie leistungsfähig das Telekom-LTE-Netz ist.

Kostenloses Testangebot

Data Comfort Free ist allerdings ein reiner Datentarif, der für Notebooks und Tablets gedacht ist und weder Telefonie noch SMS ermöglicht. In Dual-SIM-Smartphones lässt er sich problemlos nutzen. Kann man nur eine SIM-Karte einlegen, müsste man solange aufs Telefonieren verzichten, die Telefonie auf VoIP umstellen oder einen mobilen Router einsetzen.

Eine Besonderheit gilt bei der Tagesflatrate von Aldi Talk. Dieses Angebot

richtet sich an Notebook-Anwender, die zur Nutzung des Tarifs einen ebenfalls bei Aldi erhältlichen Webstick erwerben müssen, über den allein die Buchung vorgenommen werden kann. Für Smartphone- und Tablet-Nutzer eignet sich dieses Angebot daher nicht.

Am günstigsten fahren Sie, wenn Sie eine Prepaid-Karte einsetzen, deren Kaufpreis ganz oder teilweise als Startguthaben auf dem Kundenkonto auftaucht. Bei solchen Prepaid-Angeboten müssen Sie sich dann aber auch darum kümmern, dass genügend Guthaben auf dem Kundenkonto liegt, um die gewünschten Tages- oder Wochenflatrates zu buchen.

Falls Sie die Karte nur sehr selten einsetzen, müssen Sie jedoch aufpassen. Einige Provider deaktivieren SIM-Karten, die zu lange nicht genutzt wurden. Die Vorwarnung per SMS verhallt ungehört, wenn die Karte nicht in Betrieb ist. Sie sollten dem Anbieter deshalb unbedingt eine gültige E-Mail-Adresse angeben, über die Sie erreichbar sind. Congstar beispielsweise kündigt 15 Monate nach der

letzten Aufladung. Der Kunde hat dann aber drei Wochen Zeit, den Vertrag mit einer neuen Aufladung wieder zu reaktivieren und den 15-Monate-Zähler damit wieder auf null zurückzusetzen.

Leider dokumentieren die Anbieter in den meisten Fällen nicht, welche Inaktivitätsfristen gelten. Üblicherweise liegt das Zeitfenster zwischen 6 und 18 Monaten. Wer die Karte von Zeit zu Zeit nutzt und ab und zu wieder auflädt, ist auf der sicheren Seite. Auf das Kartenkonto eingezahltes Guthaben kann man sich erstatten lassen, wenn der Anbieter wegen Inaktivität gekündigt hat – und damit eine neue SIM-Karte kaufen, wenn man das möchte. Am lästigsten ist der Zeitaufwand dafür, denn seit diesem Sommer müssen die Provider sich von jedem Käufer einen Ausweis zeigen lassen, bevor sie die Karte aktivieren. Wer online bestellt, muss sich anschließend per Webcam oder am Postschalter identifizieren lassen.

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

Links zu den Angeboten: ct.de/yqus

Mobilfunktarife zur vorübergehenden Nutzung											
Anbieter	Aldi Talk	Congstar	Fonic	Jamobil	Klarmobil	Nettokom	O2	Penny Mobil	Telekom	Telekom	Telekom
Tarif	Basis-Prepaid-Tarif ¹	Prepaid Internet Stick ¹	Classic-Tarif ¹	Data ¹	Handy-Spar-Tarif ¹	7-Tage-Flat ¹	O2 Go Freikarte ¹	Data ¹	Data Comfort Free ¹	Data Start ¹	DayFlat Unlimited ¹
Vertragsart	Option für Prepaid-Tarif ⁶	Prepaid-Vertrag	Prepaid-Vertrag	Prepaid-Vertrag	Prepaid-Vertrag	Option für Prepaid-Tarif	Prepaid-Vertrag	Prepaid-Vertrag	Laufzeitvertrag ⁷	Prepaid-Vertrag	Option für Vertragstarif
verwendetes Netz	O2	Telekom	O2	Telekom	O2	O2	O2	Telekom	Telekom	Telekom	Telekom
Leistungen											
Freivolumen/Zeitraum, Kosten	1 GByte/24 Stunden, 1,99 €	500 MByte/24 Stunden, 2,49 € ²	500 MByte/Kalendertag, 1,99 € ²	500 MByte/24 Stunden, 1,95 €	200 MByte/24 Stunden, 0,95 € ⁴	150 MB/7 Tage, 7 €	500 MByte/Kalendertag, 2,99 €; 10 × 500 MByte/Kalendertag, 19,99 €	500 MByte/24 Stunden, 1,95 €	5 GByte/30 Tage, kostenlos ¹	500 MByte/24 Stunden, 2,95 € ² ; 750 MByte/Woche, 9,95 €	Flatrate, 4,95 oder 9,95 €/24 Stunden je nach Grundtarif
nach Verbrauch des Volumens	Datenrate 56/56 kBit/s	Datenrate 64/16 kBit/s	Datenrate 32/32 kBit/s	Datenrate 64/16 kBit/s	Datenrate 32/16 kBit/s	Rückfall auf Standard-Tarif	Verbindung getrennt, Neubuchung möglich	Datenrate 64/16 kBit/s	Datenrate 64/16 kBit/s	Datenrate 64/16 kBit/s	–
LTE-Nutzung	✓	–	–	–	–	–	✓	–	✓	✓	✓
Datenrate Down-/Upstream	21,6/8,6 MBit/s	7,2/1,4 MBit/s	21,6/8,5 MBit/s	7,2/1,4 MBit/s	7/1 MBit/s	21,6/8,6 MBit/s	21,6/11,2 MBit/s	7,2/1,4 MBit/s	300/50 MBit/s	300/50 MBit/s	wie Grundtarif
kostenloses EU-Roaming	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
Telefonie/SMS möglich	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	–/✓	✓/✓	–/–	–/–	✓/✓
Vertragslaufzeit und Kosten											
Laufzeit	–	–	–	–	–	–	–	–	6 Monate, keine Verlängerung	–	–
einmalige Kosten	12,99 €	29,99 € ³	9,95 €	9,95 €	9,95 €	5 €	–	9,95 €	–	9,95 €	–
Guthaben zu Vertragsbeginn	10 €	10 €	10 €	5 €	10 €	5 €	–	5 €	zwei kostenlose Nutzungsmomente	10 €	–
laufende Kosten/Monat	–	–	–	–	1 € ⁵	–	–	–	–	–	–
¹ Link zum Angebot siehe ct.de/yqus ² max. 5 GByte pro Monat, max. 20 € pro Monat ³ inklusive UMTS-Stick ⁴ kann auch während der Laufzeit jederzeit erneut gebucht werden ⁵ entfällt bei Monatsumsatz über 3 € ⁶ nur buchbar über die Software des Websticks (Verbindungsassistent ab Version 5.0) ⁷ nur einmalig pro Kunde buchbar											
✓ vorhanden – nicht vorhanden											



Würfelspiel

Modulares Smart-Home-System Homee

Der Ansatz hinter dem Smart-Home-System „Homee“ von Codeatelier klingt gut: Der Kunde muss zunächst nur für das bezahlen, was er wirklich benötigt – und kann später jederzeit nachkaufen, wenn es nötig wird. Doch klappt das in der Praxis?

Von Nico Jurrán

Schon im Produktdesign von Homee (gesprochen „Homie“) spiegelt sich das Credo des Herstellers Codeatelier wider, ein echtes Smart-Home-Baukas-

tensystem anbieten zu wollen: Die zentrale Steuereinheit und die einzelnen Erweiterungsmodule sind kleine, verschiedenfarbige Würfel, die man übereinander stapelt. Will man ein neues Protokoll integrieren, setzt man einfach den passenden Würfel oben drauf. Strom und Daten laufen über vierpolige Kontakte an der Ober beziehungsweise Unterseite; Magneten sorgen für eine feste Verbindung.

Die Zentrale „Brain Cube“ selbst kann Smart-Home-Geräte über WLAN ansprechen, zusätzliche Würfel sind aktuell für Z-Wave, ZigBee und EnOcean erhältlich. Der Einstiegspreis liegt bei 129 Euro für den Brain Cube, jeder der Funkprotokoll-Würfel schlägt mit 99 Euro zu Buche. Allerdings bietet Codeatelier

Bundles für jeweils 199 Euro an, die die Steuerzentrale und einen zusätzlichen Würfel enthalten. Möchte man alle aktuell unterstützten Funkprotokolle nutzen, liegt man bei knapp 400 Euro. Für den Test standen uns die Steuereinheit plus Module für Z-Wave und ZigBee zur Verfügung.

Schnellstart

Beim Auspacken fällt auf, wie winzig die Würfel sind: Mit einer Kantenlänge von gerade einmal 5 Zentimetern wirkt schon ein Raspi dagegen wuchtig. Die Anschlüsse und sonstigen Elemente am Brain Cube sind übersichtlich: Es gibt einen Micro-USB-Anschluss für die Stromversorgung mit dem beiliegenden Netzteil, einen Reset-Knopf und eine zweifarbige LED, die Auskunft über den Betriebsstatus der Zentrale gibt. Warum sie sich auf der Rückseite des Würfels befindet, bleibt ein Geheimnis der Entwickler.

Die Steuerzentrale zieht laut Hersteller lediglich 500 mA, jeder Erweiterungswürfel sogar nur 100 mA. Die Stromkosten liegen also nur bei wenigen Euro im Jahr. Auch das mit 5 Volt und 1200 mA eher schwache Netzteil reicht, wenn Codeatelier noch weitere Module herausbringt.

Die Installationsanleitung beschränkt sich auf zwei Anweisungen: Brain Cube mit Strom versorgen und Homee-App herunterladen und starten. Letztere ist für Android und iOS (getestet) in Smartphone- und Tablet-Fassungen kostenlos über die jeweiligen App Stores erhältlich. Vielen Nutzern dürfte gefallen, dass man beim Setup zwar ein Benutzer samt Passwort angelegen muss, Homee aber keine weiteren persönlichen Daten abfragt und auch nicht nach einer E-Mail-Adresse verlangt. Der Brain Cube bestimmt für künftige Funktionen seinen Standort – auf Ortsebene – über das Internet; auch diese Funktion ist aber deaktivierbar.

Für die Inbetriebnahme fungiert der Brain Cube zunächst als WLAN-Access-Point, danach kann man ihn über die App ins heimische Netzwerk hieven – allerdings nur im 2,4-GHz-Band. Von nun an ist er dank DynDNS-Dienst des Herstellers auch von unterwegs über das Internet erreichbar, ohne dass dafür etwas am heimischen Router eingestellt werden muss – über die genannte App oder über jeden Webbrowser. Der nimmt über eine gesicherte Verbindung Kontakt zur heimischen Steuerzentrale auf. Wer möchte,

kann die Steuerzentrale auch im „Stand-alone-Modus“ betreiben. Dann bleibt sie im Access-Point-Modus, arbeitet autark und lässt sich nur über ein Mobilgerät samt App im eigenen WLAN ansprechen.

Ein neuer Würfel wird automatisch erkannt, von der App gemeldet und ohne weiteres Zutun des Anwenders in das System integriert. Die Smart-Home-Geräte selbst müssen unabhängig vom genutzten Protokoll einzeln an der Zentrale angemeldet werden (dazu gleich mehr); eine automatische Suche nach steuerbaren Geräten kennt Homee nicht.

Oberflächlich

Codeatelier bemüht sich spürbar um eine übersichtliche Bedienoberfläche. Auf der Startseite der App lässt sich über sogenannte „Smart Widgets“ schnell auf die drei Gruppen Licht, Sicherheit und Energie zugreifen. Sie zeigen zugleich den aktuellen Zustand jeder Gruppe an – sodass man auf einen Blick erfährt, ob alle Lichter aus sind, Warnmeldungen von Alarmsystemen vorliegen und wo der momentane und gesamte Energieverbrauch liegt. Lampen kann man über das Licht-Widget praktischerweise gemeinsam ein- und ausschalten. Funksteckdosen lassen sich der Lichtgruppe zuordnen, wenn man an diese eine Lampe angeschlossen hat.

Daneben gibt es Gruppen, denen beliebige Geräte zugeordnet werden können. Diese Gruppen tauchen auf Wunsch auf der Startseite auf – andernfalls nutzt Codeatelier den Platz für lockere Sprüche wie „Moin Nico, schön durchhalten“. Auf diesem Umweg legt man auch Räume an, da die Software eine explizite Aufteilung in solche nicht kennt. Auch in der Tablet-Version wird der zusätzliche Platz dafür nicht genutzt. Schade.

Die bei Steuerzentralen üblichen Regeln beherrscht Homee ebenfalls. Diese „Homeogramme“ kennen als Auslöser und Bedingungen neben Wochentag und Uhrzeit (beides auch wiederkehrend) unter anderem Sonnenstand und Webhooks. Für letzteren Fall erstellt Homee auf der herstellereigenen Seite automatisch eine URL, die sich dann etwa über den Maker-Kanal von IFTTT aufrufen lässt – so kommt auch der beliebte Webdienst ins Boot.

Und es geht noch wesentlich komplexer: Homeogramme können Teil einer Gruppe sein, mehrere Aktionen anstoßen und wiederum andere Homeogramme starten. Auf der Startseite kann der Nutzer

daneben zwischen vier verschiedenen Modi (zu Hause, schlafend, abwesend und Urlaub) umschalten, die wiederum als Auslöser und Bedingung genutzt werden können. Schließlich ist auch ein automatischer Moduswechsel programmierbar. Insofern muss sich Homee nicht vor großen Systemen verstecken – zumal Codeatelier die Programmierung besser umgesetzt hat als so mancher Konkurrent. Allerdings kann auch dieses Unternehmen nicht verhindern, dass die Oberfläche mit der wachsenden Zahl von Komponenten, Gruppen und Homeogrammen irgendwann recht unübersichtlich wird.

Für die Nutzung von Amazons Sprachassistentin Alexa existiert ein passender Skill. Nach der Verknüpfung mit dem Homee-Konto hat man eine Stunde Zeit, Alexa die smarten Geräte im Heim suchen zu lassen. Dabei werden alle abspielbaren Homeogramme als Smart-Home-Szene und alle Gruppen als zusätzliches Smart-Home-Gerät hinzugefügt. So lassen sich beispielsweise alle Lichter im Wohnzimmer mit einem Befehl ausschalten oder ein Betriebsmodus einschalten, der eine Befehlskette auslöst. Für den Google Assistant existiert eine

entsprechende Erweiterung noch nicht, soll aber bald kommen.

Steuerbar ab Werk

Dass eine Steuerzentrale ein Protokoll unterstützt, bedeutet nicht zwangsläufig, dass sie tatsächlich alle Smart-Home-Geräte steuern kann, die in diesem funken. Wichtig ist also, wie weit man mit den einzelnen Homee-Würfeln in der Praxis kommt. Lobenswerterweise sind die von Homee unterstützten Produkte auf der offiziellen Website aufgelistet, filterbar nach Funktechnologie, Anwendungsgebiet (etwa Sicherheit oder Komfort) und Gerätetyp (Licht, Taster, Tür/Fenster und so weiter). So bekommt man schon vor dem Kauf einen Eindruck, wie weit man mit dem Brain Cube und den einzelnen Erweiterungswürfeln kommt. Selbst über seine Pläne hinsichtlich Features und unterstützter Geräte informiert Codeatelier.

Bei einem genaueren Blick auf die Liste fällt jedoch auf, dass der Hersteller unter „WLAN“ eine ganze Reihe von AVM- und HomeMatic-Geräten aufgeführt, die eigentlich in einer Low-Energy-Variante von DECT beziehungsweise nach dem proprietären BidCoS-Protokoll funken. Des Rätsels Lösung: Der Brain Cube spricht besagte Geräte nicht direkt an, sondern benötigt eine beim Kunden bereits vorhandene passende Fritzbox beziehungsweise HomeMatics Steuerzentrale CCU2 als Vermittler.

Wer bereits eine HomeMatic-Installation hat, kann den Brain Cube in dasselbe Netzwerk einbinden und ihn die Daten der vorhandenen Geräte einlesen lassen. Danach lassen sich über Homee die HomeMatic-Geräte steuern und das System um Z-Wave, ZigBee und EnOcean erweitern. Wer noch kein Homematic-Nutzer ist, müsste hingegen erst einmal rund 90 Euro in die CCU2 investieren, um diesen Weg zu beschreiten.

Zu den Geräten, die sich vom Brain Cube über WLAN direkt beziehungsweise über die Cloud ihrer Hersteller ansprechen lassen, gehören das smarte Schloss von Nuki sowie Komponenten von Bekin WeMo und Netatmo – darunter die Überwachungskamera Welcome mit Gesichtserkennung. Die gestreamten Livevideos lassen sich direkt in der Homee-App anschauen, für einen Zugriff auf die Aufnahmen muss man hingegen weiterhin Netatmos Security-App bemühen. Positiv ist wiederum anzumerken, dass sich sowohl der von der Welcome gemeldete Bewe-



Auf dem Startbildschirm der Homee-App sieht man auf einem Blick, in welchem Bereich Meldungen vorliegen.

gungsalarm als auch die Personenerkennung als Auslöser für Homeegramme nutzen lässt. Allerdings ist hier gegenüber der Security-App eine leichte Verzögerung spürbar – schließlich müssen die Meldungen ja auch noch vom Netatmo-Server an Homee geschickt werden.

Der schöne Lampenschein

Dass Homee das Funkprotokoll ZigBee mit dem zusätzlichen Würfel direkt unterstützt, ist durchaus eine Besonderheit. Denn die vernetzten Lampen von Philips Hue, Osram Lightify und IKEA Tradfri funktionieren zwar untereinander in diesem Standard, die Kommunikation mit der Außenwelt läuft aber gewöhnlich über eine Bridge, die sich über das lokale Netz ansprechen lässt. Die meisten Steuerzentralen binden daher einfach die Bridge als solche ein und steuern darüber die Lampen.

Homee kennt hingegen nur die direkte ZigBee-Verbindung – was zur Folge hat, dass man bereits mit einer Bridge gekoppelte Hue-Lampen dieser erst entreißen muss, bevor man sie nutzen kann. Ein weiterer Nachteil dieser Lösung: Die typischen Hue-Apps, die mit der Bridge zusammenarbeiten, funktionieren nicht mehr. Ebenso entfällt die Integration in Apple HomeKit und Google Home, weil die Sprachsteuerung mit Siri oder Google Assistant aktuell ebenfalls eine Funkbasis von Philips voraussetzt. Amazon geht mit dem kommenden Echo Plus beide Wege: Die direkte Steuerung der ZigBee-Leuchtmittel über den integrierten Hub soll dort ebenso möglich sein wie die Einbindung der Hue-Bridge.

Anwendern, die bereits eine Bridge besitzen, bringt die Homee-Lösung praktisch keinen Vorteil. Interessant ist der Würfel damit vor allem für Anwender, die erst bei vernetzten Leuchtmitteln einsteigen. Wir haben die ZigBee-Anbindung mit einer fabrikneuen IKEA-Glühbirne ausprobiert. Die Installation klappte auf Anhieb, über die Homee-App ließen sich danach Helligkeit und Farbtemperatur problemlos regeln. Es tritt nur ein kleiner Schönheitsfehler auf: Dimmt man die Lampe auf null Prozent runter, springt der virtuelle Schalter ohne nachvollziehbaren Grund auf „ein“.

Reiten auf der Z-Welle

Für viele Nutzer dürfte Z-Wave das spannendste der von Homee unterstützten Protokolle sein. Im Vergleich bekommt man hier schließlich die meisten Geräte



Bei den unterstützten Geräten führt die App den Anwender Schritt für Schritt durch den Einbindungsprozess.

in unterschiedlichsten Kategorien – trifft dafür aber auch auf eine Reihe kleiner und kleinster Anbieter mit teilweise sehr speziellen Lösungen. Das macht den Support für die Hersteller von Steuerzentralen schwierig.

Homee unterstützt die Produktsortimente bekannter Hersteller wie Aeon Labs, Danfoss, Devolo, Everspring, Fibaro, NodOn, Popp, Qubino, Z-Wave.Me und Zipato recht umfassend. In der Liste fehlen nur vereinzelt Geräte dieser Hersteller, etwa Devolos Luftfeuchtemelder (c't 6/17, S. 54), zudem sucht man exotischere Komponenten wie Swiids Kabel-Funkschalter vergebens. Insgesamt fanden sich so bei Redaktionsschluss bereits über 90 Geräte in der Liste, die aber auch eine ganze Reihe baugleiche und bauähnliche Geräte enthält.

Bei der Einbindung der Komponenten führt Homee den Nutzer durch das Setup. Das ist bei Z-Wave noch wichtiger als bei ZigBee, weil manche Hersteller hier schon mal unterschiedliche Herangehensweisen haben. Gewöhnlich hat man nach dem Start eine Minute Zeit, um einen bestimmten Knopf am Gerät zu drücken. Bei den im Test verwendeten Funk-

steckdosen, Fernbedienungen und Bewegungsmeldern von Aeon Labs, NodOn beziehungsweise Fibaro klappte alles einwandfrei. Für Geräte, die die Homee-App nicht auflistet, gibt es schließlich noch ein generisches Anlernen.

Im Test fiel positiv auf, dass Codeatelier möglichst alle Funktionen der unterstützten Z-Wave-Geräte verfügbar machen will – was auch recht gut gelingt. Selbst ein Expertenmodus ist verfügbar, über den sich beliebige Parameter an die Komponente schicken lassen.

Fazit

Codeatelier bietet mit Homee ein rundes System an, dass mit einer guten Geräteunterstützung glänzen kann. Generell geht auch die Idee des modularen Aufbaus auf. Die Preise für den Brain Cube und die einzelnen Erweiterungsmodule gehen somit in Ordnung, auch wenn Homee kein Schnäppchen ist.

Der Umstand, dass sich Hue-Lampen nur direkt einbinden lassen, hinterließ allerdings einen etwas bitteren Nachgeschmack: Dass sich die Philips-Bridge im Unterschied zur Homematic-Zentrale und zur Fritzbox nicht einbinden lassen soll, dürfte keinen technischen Grund haben, diese Beschränkung also eher politisch motiviert sein. Wer sowieso erst in das Thema vernetzte Leuchtmittel einsteigt und beispielsweise mit den IKEA-Lampen liebäugelt, wird sich hingegen über die direkte Einbindung freuen.

Die App ist insgesamt gelungen; es wäre allerdings schön, wenn Codeatelier noch ein wenig an der Oberfläche feilen würde. Nutzern von großen Smart-Home-Anlagen sollte die Firma eine iPad-Version mit mehr individuellen Gestaltungsmöglichkeiten zur Verfügung stellen – auch vor dem Hintergrund einer besseren Übersicht. Alles in allem wusste Homee im Test aber durchaus zu gefallen.

(nij@ct.de) **ct**

Homee	
Smart-Home-System	
Hersteller	Codeatelier, http://hom.ee
Funkprotokolle	Zentrale: WLAN (nur 2,4 GHz), optional EnOcean, ZigBee und Z-Wave
Anschlüsse	Zentrale: Micro-USB (Strom), Erweiterungswürfel: keine
Systemanf.	Mobilgerät mit Android oder iOS
Lieferumfang	Netzteil (5 Volt, 1200 mA)
Preis	Brain Cube 129 € (im Bundle mit einem Erweiterungswürfel 199 €), Erweiterungswürfel einzeln je 99 €

Anzeige



Knopf im Kopf

Kabellose In-Ear-Kopfhörer und Hearables mit smarten Sonderfunktionen

Komplett kabellose Ohrhörer bringen die volle Bewegungsfreiheit beim Musikhören und Telefonieren. Sie passen in jede Hosentasche, ersparen Kabelgewirr und dämpfen Lärm. Smarte Modelle erfassen sogar Körperdaten oder optimieren das Hören.

Von Hannes A. Czerulla

Nach diesem Test können wir sagen: Wer sich einmal an komplett kabellose Ohrhörer gewöhnt hat, will sie nicht mehr missen – vor allem nicht beim Sport,

bei körperlicher Arbeit oder generell in Situationen, in denen man sich viel bewegt. Doch auch in ruhigeren, alltäglichen Situationen im Büro, im Zug oder beim Spaziergehen genießt man schnell die kabellose Freiheit.

Populärste Vertreter dieser Gattung sind wohl die Apple AirPods. Sie bestehen wie die anderen Modelle in diesem Test nur aus zwei winzigen Ohrstöpseln. Kein Kabel oder Bügel verbindet sie. Im besten Fall vermitteln die Geräte so beim Tragen den Eindruck, als seien sie gar nicht da. Denn sitzen die Ohrhörer bequem, bekommt man nach der Eingewöhnungsphase nicht mehr viel von ihnen mit – abgesehen von Musik im Ohr. Beim Laufen hört man kein raschelndes Kabel, das an

der Kleidung reibt, beim Reisen kann man einnicken, ohne dass der Kopf- oder Nackenbügel am Sitz hängen bleibt – und wo das Zuspiegelgerät liegt, ist bei Bluetooth so gut wie egal.

Kurzum: Das Konzept der kabellosen Ohrhörer überzeugt, weil es eine Reduzierung auf das Wesentliche ist. Kein Wunder also, dass Apple in diesen Markt eingestiegen ist. Vor einem Jahr erblickten die AirPods das Licht der Welt. Sie sind die Exoten in diesem Vergleichstest, weil sie als einzige nicht so recht nach dem In-Ear-Konzept aufgebaut sind: Ihre Lautsprecheröffnungen liegen nicht im Gehörgang, sondern davor.

Die anderen Hersteller – die teils vor Apple solche Ohrhörer anboten – setzen hingegen auf vollwertige In-Ear-Konstruktionen. Die Stöpsel lassen sich in zwei Kategorien unterteilen: einfache Ohrhörer zum Musikhören, Telefonieren et cetera und sogenannte Hearables, die mehr oder minder smarte Zusatzfunktionen wie selektives Noise Cancelling (beziehungsweise Geräuschverstärkung) oder die Erfassung von Körperdaten bieten. Als Headset kann man die Ohrhörer übrigens auch nutzen, da sie alle ein Mikrofon eingebaut haben.

Bekanntester Vertreter der Hearable-Kategorie ist der Bragi The Dash, von dem in diesem Test die verbesserte Version The Dash Pro antritt. Bragi ist ein junges Münchner Unternehmen, das viel Kritik einsteckte, als die erste Version der The Dash mit Verbindungsproblemen kämpfte und wenig von dem hielt, was die Entwickler versprochen hatten. Bei der Pro-Version soll vieles davon der Vergangenheit angehören.

Die Nuheara IQbuds sollen dem Träger per App helfen, nur das von der Umgebung zu hören, was er möchte und alles andere per Noise Cancelling auszublenken. Bei den Jabra Elite Sport handelt es sich um eine Mischform aus einfachem Ohrhörer und Hearable: Die Ohrstöpsel erfassen mit Sensoren die Herzfrequenz und die Bewegung des Trägers und lassen sich in der App auswerten. Die WF-1000X sind Sonys erster Versuch in dieser Gerätekategorie. Die Edelmarke B&O ist mit den Beoplay E8 vertreten. Erato tritt mit den besonders kleinen Apollo 7 an und der Versandhändler Pearl mit den preiswerten auvisio IHS-600.bt. Die Samsung Icon X (2018) trafen nicht mehr rechtzeitig zum Redaktionsschluss ein. Ein Test folgt in einem späteren Heft.

In-Ears und Earbuds

Wenn die Ohrpolster zur Ohrform passen, sitzen In-Ear-Ohrstöpsel weit fester als die nur in der Ohrmuschel sitzenden Earbuds. Selbst beim Sport und bei ruckartigen Kopfbewegungen bleiben sie an Ohr und Stelle.

Da die In-Ears im Idealfall den Hörskanal abdichten, dringen weit weniger Umgebungsgeräusche ins Ohr und auch kaum Töne nach außen. Außerdem verbessert die In-Ear-Bauweise in den meisten Fällen den Klang. Der Gehörgang dient als Resonanzraum und Bässe können sich besser entfalten. Den Effekt kann man auch mit normalen Earbuds simulieren, indem man sie leicht ins Ohr drückt. Einige Ohrhörer haben einen Transparenz-Modus, der die Außengeräusche durchleitet. Er konnte uns aber bei keinem Modell überzeugen.

Aber die In-Ear-Bauweise hat auch Nachteile: Nur wenn man zum eigenen Ohr passende Ohrpolster findet und sie korrekt einsetzt, funktionieren die Ohrhörer so wie vorgesehen. Ist der Gehörgang auch nur einen Spalt offen, verlieren die meisten In-Ears ihr gesamtes Bassfundament. Ist man mit dem Klang unzufrie-

den, sollte man sie probeweise ein kleines Stück weiter ins Ohr schieben – selbstverständlich sehr vorsichtig. Größere Ohrpolster können ebenfalls helfen. Den getesteten In-Ears liegen solche in jeweils mindestens drei Größen bei, teils sogar aus verschiedenen Materialien. Das Tragegefühl kann vorerst unbequem sein, normalerweise gewöhnt man sich aber schnell daran.

Die Sony WF-1000X und die Nuheara IQbuds blenden Umgebungsgeräusche elektronisch aus. Sogenanntes Active Noise Cancelling (ANC) findet man normalerweise eher in größeren On- oder Over-Ear-Kopfhörern. Mithilfe des Mikrofons analysiert das Gerät den Lärm und erzeugt Gegenschall mit entgegengesetzter Polarität. ANC funktioniert vor allem bei tiefen Frequenzen gut.

Bluetooth und NFC

Per (Klinken-)Kabel lässt sich keiner der Testkandidaten betreiben; alle verbinden sich via Bluetooth 4.0, 4.1 oder 4.2. In der Praxis machen die Versionen keinen spürbaren Unterschied. Die für die Laufzeiten wichtige Stromsparfunktion Low Energy wurde bereits mit 4.0 eingeführt. Apple setzt auf einen eigenen Übertragungsstandard, über den die Firma nicht viel preisgibt. Es handelt sich aber nur um eine leichte Abwandlung von Bluetooth. Android-Geräte und PCs koppeln sich jedenfalls problemlos.

Den Nahfeldfunk NFC haben leider nur Sonys Kopfhörer integriert. Dabei hätte es die Bluetooth-Kopplung ungemein vereinfacht. Es reicht dann, das Lade-Case oder die Kopfhörer ans zu koppelnde Smartphone oder Tablet zu halten, damit sich die beiden Geräte verbinden.

Zu Anfangszeiten der kabellosen Ohrhörer gab es Probleme, eine stabile Verbindung zwischen den beiden Ohrstöpseln zu halten und den Ton synchron abzuspielen. Denn dazwischen liegt der menschliche Kopf, der zum großen Teil aus dämpfendem Wasser besteht. Verbindungsabbrüche und unerwünschte Hall-effekte traten bei den ersten Modellen wie The Dash regelmäßig auf. Bei den Testgeräten scheinen alle Hersteller die Probleme in den Griff bekommen zu haben. Sporadische Aussetzer kamen zwar vor, aber nur selten und nicht reproduzierbar. Synchronisationsfehler traten gar nicht auf.

Ein Nachteil jeder Funkverbindung ist, dass der Ton verzögert wiedergegeben wird. Bei Musik stellt das kein Problem

dar. Doch sollen auf dem Smartphone dargestellte Bild und auf den Kopfhörern spielender Ton zusammenpassen – wie bei Videos und Spielen –, kann die Verzögerung den Spaß vermiesen. Die geringste Latenz zeigten die AirPods in Kombination mit dem iPhone. Bei den anderen Kopfhörern ist es bei jeder Wiedergabe ein Glücksspiel, wie viel Versatz zwischen Bild und Ton liegt.

Als Übertragungs-Codec nutzen alle Ohrhörer das obligatorische und verlustbehaftete SBC-Format. Die Formate AAC und aptX versprechen bessere Qualität, werden aber nicht von allen Smartphones und Ohrhörern unterstützt: Apple-Geräte senden in AAC, und bis auf die Kopfhörer von auvisio, Jabra und Nuheara können alle Testgeräte das Format verarbeiten. Unterstützung für aptX bieten nur einige Android-Geräte, und im Test unterstützen es nur die Erato Apollo 7. Einen Unterschied zwischen den Formaten hören sowieso nur goldene Ohren in Passagen, in denen gleichzeitig sehr hohe und sehr tiefe Töne vorkommen.

Da man keine Audiokabel anschließen kann, sind die Bluetooth-Ohrhörer nicht dazu geeignet, sie beispielsweise fürs Bord-Unterhaltungssystem im Flugzeug zu nutzen.



Wie darf die Außenwelt denn klingen? Mit den Nuheara IQBuds kann man selbst bestimmen, welche Geräusche wie laut auf welchem Ohr zu hören sind.



Apple AirPods

So gut uns die Apple AirPods im Test gefallen haben, so bitter ist deren größter Nachteil: Die Earbud-Bauform der AirPods hat Apple fast eins zu eins von den kabelgebundenen EarPods übernommen, die jedem iPhone beiliegen. Sie verschließen den Gehörgang also nicht vollständig. Unter anderem führt das dazu, dass fast der gesamte Umgebungslärm ungefiltert ins Ohr trifft. Schlimmer ist jedoch, dass die AirPods nicht allen Trägern passen und in vielen Fällen einfach aus dem Ohr fallen. Anpassungsmöglichkeiten in Form von Gummiaufsätzen gibt es nicht – entweder passen die AirPods oder nicht.

Trotz der offeneren Bauform klingen die AirPods besser als viele Konkurrenten. Kräftige, definierte Bässe und gut verständliche Stimmen prägen das Klangbild, das dem der EarPods ähnelt, aber eine Nuance mehr Dynamik bietet. Die AirPods fügen sich nahtlos in einen vorhandenen Apple-Gerätepark ein und verbinden sich dank hauseigenem Funk-Chip W1 unkompliziert und stabil mit iPhone, Mac oder Apple TV. Mithilfe der iCloud lassen sich die Kopfhörer sogar orten, sofern das zuletzt gekoppelte Gerät einen Standort hinterlassen hat. Doch auch die Verbindung mit Android-Geräten funktioniert problemlos und bei gleicher Qualität. Die Verzögerung bei der Audiowiedergabe fällt vergleichsweise gering aus und stört kaum.

Zur Steuerung kennen die AirPods jeweils nur eine Geste: den Doppeltipp.

- ↑ einfach und stabil verbunden
- ↑ guter Klang
- ↓ passen nicht jedem



auvisio IHS-600.bt

Die auvisio IHS-600.bt stellen das Sparpaket im Test dar. Die Verarbeitung der In-Ears und die ihres Ladekästchens kommt nicht an die der anderen Testkandidaten heran und einen Design-Wettbewerb werden sie definitiv nicht gewinnen. Hat man die Steuerung über jeweils einen Knopf an jedem Ohrhörer verstanden, funktioniert die Kopplung mit iOS- oder Android-Geräten problemlos.

Klanglich bilden sie das Schlusslicht des Testfelds. Es fehlt ihnen vor allem an Bass. Für Hintergrundgedudel reicht die Qualität, doch Hifi-Enthusiasten und alle, die bewusst Musik hören, werden keinen Spaß an den IHS-600.bt haben. Erhöht man die Lautstärke, stechen Höhen unangenehm hervor. Zwar klingen Telefongespräche auf beiden Teilnehmerseiten klar und verständlich, Außengeräusche und Wind werden aber ungefiltert weitergegeben.

Da die Ohrhörer jeweils nur einen Knopf zur Steuerung haben, lässt sich darüber nur Musik pausieren und Anrufe annehmen und mit einem Doppeltipp Siri oder Google Assistent aktivieren. Beim Drücken der Tasten rutschen die Ohrhörer unangenehm tief in den Gehörgang. Hat man den passenden Gummiohrstöpsel gefunden, sitzen die IHS-600.bt fest und sicher und stören auch über mehrere Stunden nicht. Die Verbindung der Kopfhörer blieb im Test stabil. Eine App stellt der Hersteller nicht zur Verfügung. Die IHS-600.bt sind nur über den Versandhändler Pearl zu bekommen.

- ↑ preiswert
- ↓ ... und das sieht man
- ↓ Klang grenzwertig



Bragi The Dash Pro

Die klobigen The Dash Pro erfassen Bewegungen und die Herzfrequenz und erkennen, ob man läuft, Rad fährt oder schwimmt. Die funktionsreiche App speichert alle Werte. Updates installiert man dennoch via PC oder Mac.

The Dash Pro erkennt Fingertipps und Streichen, außerdem kann man bestimmen, was passiert, wenn man sich auf die Wange tippt. Die Ohrhörer lassen sich auch mit Kopfbewegungen steuern, per sogenanntem 4D-Menü: Man öffnet es, indem man den Kopf erst nach unten und oben neigt. Die Menüpunkte wählt man, indem man den Kopf nach rechts oder links dreht. Soweit die Theorie, in der Praxis deaktiviert man besser alle automatischen Erkennungen und Kopfgesten: Beim Test im Fitnessstudio starteten die Ohrhörer ständig den Assistenten des Smartphones, öffneten ungewollt das 4D-Menü und meinten beim Gerätetraining, Schwimm- und Laufbewegungen zu erkennen. Absurderweise funktionierte die Erkennung auf dem Laufband wiederum nicht.

Seit Bragi OS 3.1 lässt sich auch Amazon Alexa ohne zusätzliche Apps mit den Ohrhörern nutzen. Auf dem 4 GByte großen internen Speicher kann man Musik ablegen, die sich dann ohne Smartphone anhören lässt. Die Klangqualität liegt im Mittelfeld: Der Bass hält sich zurück und Höhen geraten etwas spitz. Zwar hat das Lade-Case den mit Abstand dicksten Akku, aber auch das höchste Gewicht – und es ist so groß, dass man es nicht in der Hosentasche tragen möchte.

- ↑ großer Funktionsumfang
- ↓ Gestensteuerung spinnt
- ↓ klobiges Lade-Case



B&O Beoplay E8

Smarte Funktionen lässt B&O bei den Beoplay E8 weg. Per Knopfdruck lassen sich aber wie bei den anderen Geräten Siri oder Google Assistant ansprechen. Die App dient hauptsächlich zur einfachen Kopplung. Dennoch hatten wir massive Probleme, Android-Geräte mit den E8 zu verbinden. Mit dem iPhone klappte es gut. Die App besteht darauf, dass man seinen Standort freigibt.

Musik geben die E8 angenehm ausgeglichen und einigermaßen räumlich wieder. Wer auf die tiefsten Bässe verzichten kann, wird mit dem Klang zufrieden sein. In Telefongesprächen versteht der Gesprächspartner den Träger problemlos. Da sich aber automatisch der Transparency Mode einschaltet, leitet das Mikrofon beispielsweise Windgeräusche auch zum Ohr des Trägers weiter. Gesteuert werden die E8 über die Sensorflächen auf den Ohrhörern, die nur Fingertipps und keine Wischgesten erfassen. Leider weiß man oft nicht, ob die E8 die Tippgeste erkannt haben – und meist haben sie das nicht. Sie geben nicht immer ein akustisches Feedback und reagieren verzögert.

Das Lade-Case ist mit Echtleder überzogen und macht mehr her als die Plastikhüllen einiger Konkurrenten. Die Plastik-Ohrstöpsel selbst stellen hingegen nicht gerade ein Design-Highlight dar. Der Akku hält mit guten zwei Stunden nur sehr kurz durch.

- ⬆️ ausgeglichener Klang
- ⬇️ kurze Laufzeit
- ⬇️ hakelige Steuerung



Erato Apollo 7

Dank des winzigen Gehäuses sitzen die Apollo 7 tief und sicher im Ohr – so sicher, dass sie beim Sport nicht herausfallen. Hat man die richtige Polstergröße gefunden, isolieren sie außerdem so gut wie kein anderer der Testkandidaten. Verkehrs- und Flugzeuggeräusche dringen zwar weiterhin ins Ohr, sind aber auf einen nickerchenfreundlichen Pegel reduziert.

Auch der Klang profitiert von der guten Isolierung: Bässe sind tief und kräftig und auch die restlichen Frequenzen kommen zur Geltung, sodass die Apollo 7 mit kabelgebundenen In-Ear-Kopfhörern aus der 100-Euro-Klasse mithalten. Zum Telefonieren eignen sie sich hingegen nur im Notfall. Die Stimmen der Gesprächspartner kommen auf beiden Seiten leise und unangenehm spitz an. Wind- und andere Störgeräusche fängt das Mikrofon umso deutlicher ein.

Zusatzfunktionen wie Bewegungssensoren oder auch nur eine passende App sucht man bei den Apollo 7 vergebens. Nimmt man die Ohrhörer aus dem schicken Metall-Case, muss man sie noch manuell einschalten, weil sie das nicht automatisch erledigen. Montiert man die mitgelieferten Ohrflügel, passen die Hörer nicht mehr in die Aufbewahrungsbox. Die Aussetzer, die Geräte der ersten Charge zeigten, tauchten bei unserem Testgerät nicht mehr auf. Der Akku der Ohrhörer reicht nur für gute zwei Stunden Musik.

- ⬆️ angenehmer Sitz
- ⬆️ bester Klang
- ⬇️ kurze Laufzeit



Jabra Elite Sport

Die Gehäuse der Jabra Elite Sport fallen vergleichsweise groß aus und füllen einen Großteil der Hörmuschel aus. Damit die Elite Sport auch bei intensiver Bewegung nicht aus dem Ohr fallen, liefert Jabra kleine Gummihörnchen in verschiedenen Größen mit, die man mit den Hörern in die Ohrmuschel dreht. Halt geben sie tatsächlich, je nach Ohrform können sie aber nach kürzester Zeit Schmerzen verursachen. Selbst mit der kleinsten Version hielten wir es nicht länger als zwei Stunden aus. Betätigt man die Tasten am Gehäuse, erhöht sich der schmerzhafte Druck auf die Ohrmuschel. Angesichts des ausladenden Gehäuses isolieren die Elite Sport Außengeräusche überraschend schlecht.

Vorteil der klumpigen Gehäuse ist, dass auf jedem Ohrstöpsel genug Platz für zwei Tasten ist: auf dem linken für lauter und leiser, auf dem rechten Start/Pause und andere Funktionen. Die Bässe sind nicht die tiefsten, generell zeichnen die Ohrhörer aber ein detailliertes und klares Klangbild. Im „HearThrough“-Modus leiten die Ohrhörer die vom Mikrofon aufgefangenen Außengeräusche durch. Leider starten sie diesen Modus automatisch, sobald man telefoniert.

Außerdem sind Herzfrequenzmesser und Bewegungssensor eingebaut. Mithilfe der Jabra-Sport-App kann man diese Daten aufzeichnen und analysieren. Über fünf Stunden halten die Elite Sport mit einer Akkuladung durch und gehören damit zu den ausdauerndsten Geräten im Test.

- ⬆️ lange Laufzeit
- ⬆️ Sportfunktionen
- ⬇️ schmerzhaft zu tragen



Nuheara IQbuds

Zentrales Feature der IQbuds ist die Geräuschunterdrückung. Nuheara nutzt sie, um den Nutzer selbst wählen zu lassen, was er wie gut hören möchte. Dazu bietet die App Voreinstellungen für verschiedene Szenarien wie Straße, Büro oder zu Hause. Je nachdem werden dann verschiedene Frequenzen und Geräuscharten gedämpft oder verstärkt. So mildern die IQbuds im Büro-Modus Lüfterrauschen, lassen aber Sprache durch. Wer möchte, bestimmt manuell per App, welche Frequenzen wie stark auf welchem Ohr gedämpft oder verstärkt werden. Praktischerweise werden alle Daten auf den Ohrhörern und nicht in der App gespeichert.

Mit diesen Optimierungen kann man Stunden verbringen. Leider ist das ANC der IQbuds nicht so gut, wie man es von großen Over-Ear-Kopfhörern kennt. Alle Geräusche werden selbst auf höchster Stufe nur gedämpft und nie ganz ausgeblendet. Werden einige Geräusche wie Sprache auf Wunsch ans Ohr weitergeleitet, klingt es, als halte man sich ein Plastikrohr ans Ohr. Liegen die Ohrhörer nicht korrekt im Case, entstehen Rückkopplungen, die sich als unangenehmes Pfeifen bemerkbar machen.

Zum reinen Musikhören sollte man sich die IQbuds nicht anschaffen, da sie sich klanglich eher zurückhalten und dynamische Stücke etwas blechern klingen. Software-Updates lassen sich nicht per App einspielen, dafür muss man erst die PC- oder Mac-Software herunterladen.

- 👆 Cyborg-artige ANC-Funktionen
- 👇 Klang nur okay
- 👇 mäßige ANC-Effizienz



Sony WF-1000X

Das aktive Noise Cancelling (ANC) der WF-1000X zeigt wenig Wirkung; es filtert nur einen kleinen Teil des Lärms und verursacht dafür selbst ein leises Rauschen. Weder Verkehrsgeräusche noch Sprache blockt es effektiv. Die passive Dämpfung der Apollo 7 oder The Dash Pro filtert weit mehr Geräusche heraus. Auf Wunsch versuchen die Ohrhörer, alles bis auf Sprache zu filtern. Beim Telefonieren setzt ANC immer wieder aus. Schaltet man ANC aus, hört man kaum einen Unterschied. Weil die WF-1000X aus den Ohren ragen, bleibt an ihnen viel Wind hängen und verursacht Rauschen, gegen das auch ANC nichts ausrichten kann.

Klanglich verhalten sich die WF-1000X unauffällig und bieten weder Highlights noch leisten sie sich Schnitzer. Die Kopplung mit Android-Geräten erfolgt dank NFC besonders schnell und einfach und auch manuell gibt es keine Probleme. Das robuste Metall-Case in Schwarz oder Gold macht optisch einiges her. Eine Angabe über die Akkugrößen war nicht zu finden. Im Laufzeitest hielten die Ohrhörer nur 2,7 Stunden durch und das Lade-Case lud sie gut zweimal auf.

Selbst nach stundenlangem Tragen verursachen die WF-1000X keine Schmerzen am Ohr. Außer den üblichen Ohrpolstern aus Silikon liegen den Ohrhörern noch welche aus Schaum bei. Bei starker Bewegung schwingen die Ohrhörer allerdings mit und können je nach Ohrform herausfallen. Die beiliegenden Minibügel schaffen kaum Abhilfe.

- 👆 schick und gut verarbeitet
- 👆 meist guter Sitz
- 👇 schwaches ANC

Viel Platz bieten die Gehäuse der Ohrhörer nicht – und so muss man in Bezug auf Akku und Bedienung einige Kompromisse in Kauf nehmen. Mit maximal 100 mAh pro Ohrhörer fallen die Akkus winzig und die Laufzeiten entsprechend kurz aus. Mehr als fünf Stunden kann man mit keinem der Geräte am Stück hören.

Deswegen liefern alle Hersteller eine Ladeschatulle mit integriertem Akku mit. Die Kästchen erfüllen mehrere Zwecke: Sie sind schützende Unterbringung, wenn die Ohrhörer gerade nicht gebraucht werden, und stationäres und mobiles Ladegerät. Da die Ohrhörer keinen Platz für eine Ladebuchse bieten, werden sie über Kontakte im Case geladen.

Bis auf Apples Case haben alle Modelle Micro-USB-Anschlüsse. Bei Smartphones gilt dieser Anschluss allerdings mittlerweile als veraltet und wird mehr und mehr durch das praktischere USB Typ-C abgelöst. Der Vorteil von Micro-USB ist allerdings, dass sich fast überall ein passendes Kabel auftreiben lässt. Wer aber schon ein Smartphone mit Typ-C besitzt, muss von nun an zwei Kabel mit auf Reisen nehmen. Nutzt man hingegen ein iPhone, lädt man mit dem Lightning-Kabel auch die AirPods. Ein passendes USB-Netzteil liegt keinem der Geräte bei, ist aber eh in jedem Haushalt mit Smartphone vorhanden.

Unterwegs nähren sich die Ohrhörer von den eingebauten Akkus der Lade-Cases, die drei- bis zehnmal so groß sind wie die beider Ohrhörer zusammen. Im Test konnten wir die Kopfhörer zwei- bis viermal voll aufladen. Laden und gleichzeitig Hören geht bei keinem Gerät.

Bedienung

Für brauchbare Bedienelemente ist kaum Platz. Deswegen bedient man die Stöpsel mit nur einem Knopf oder einer berührungsempfindlichen Sensorfläche. Durch Einzel- und Doppeltipp sowie längere Betätigung der Taste oder Sensorfläche gibt man mit einem einzelnen Bedienelement verschiedene Befehle.

Hat man die Wahl, sind die physischen Tasten den Sensorflächen vorzuziehen. Bei letzteren waren wir uns nie sicher, ob wir an die richtige Stelle tippten. Bei den Tasten kann es allerdings passieren, dass man durchs Betätigen den Ohrhörer unangenehm ins oder aufs Ohr drückt.

Stellt der Hersteller eine passende App zur Verfügung, gibt es diese in allen Fällen mit identischem Funktionsumfang für Android und iOS.

Wie wir testeten

Wir haben die Ohrhörer in verschiedenen Geräuschumgebungen angehört, um herauszufinden, wie gut sie Umgebungslärm isolieren. Unter anderem trugen wir sie in der Innenstadt an Straßen mit dröhnendem Verkehr, im Büro und in der Straßenbahn mit jeder Menge Stimmengewirr, beim Joggen, wo dumpfe Laufgeräusche stören, und beim Fahrradfahren, wo kräftiger Wind um die Ohren wirbelt. Auch haben wir in diesen Umgebungen telefoniert.

Die Laufzeiten der Ohrhörer ermittelten wir bei einer konstanten Lautstärke von 80 Dezibel mithilfe einer abwechslungsreichen Playlist, die fast alle Musikgenres abdeckt und auch Hörbücher umfasst.

Fazit

Die Freiheit hat ihren Preis: Die Akkulaufzeiten der kabellosen Ohrhörer fallen kurz aus, die Bedienung und Ergonomie einiger Modelle ist katastrophal, und man zahlt etwa dreimal so viel wie für kabelgebundene Modelle mit gleicher Klangqualität. Die Bewegungsfreiheit, die die Bluetooth-Modelle bringen, ist aber unbezahlbar.

Im Praxistest reichten die Laufzeiten von zwei bis fünf Stunden für fast alle Situationen aus. Pendlerfahrten, Workouts oder Filme dauern auch nicht länger, und zwischendurch steckt man die Ohrhörer eben ins Lade-Case. Klanglich lösen die Testgeräte keinen Over-Ear-Kopfhörer ab,

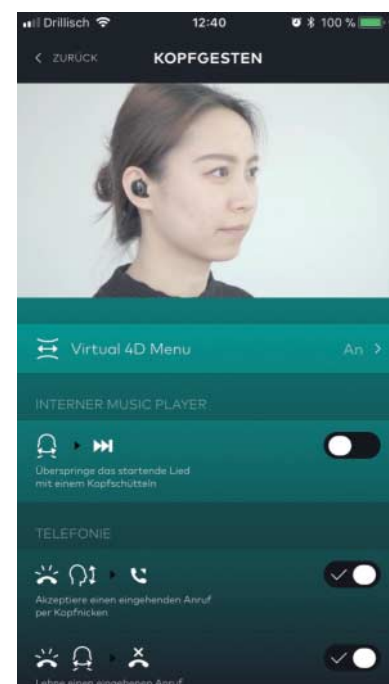
doch vom IHS-600.bt abgesehen klingen sie alle weit besser als die Ohrhörer, mit denen der Durchschnittsnutzer herumläuft.

Ordnet man die Geräte nach Preis, ergibt sich ein seltenes Bild: Apples AirPods gehören mit Abstand zu den preiswertesten Geräten im Test. Sie gehen als Preis/Leistungsieger hervor. Besonders für Apple-Nutzer sind sie die erste Wahl. Zuvor sollte man sie oder die gleich gebauten EarPods aber ausprobieren, da sie gerne mal aus dem Ohr fallen. Auf Isolation von Außen-geräuschen darf man nicht hoffen.

Diese Disziplin beherrschen die Erato Apollo 7 weit besser und auch klanglich haben uns die Erato Apollo 7 am besten gefallen. Der Preis von 250 Euro ist allerdings happig, dafür dass sie keine Zusatzfunktionen bieten und nur gut zwei Stunden lang laufen.

Die Bragi The Dash Pro und Nuheara IQbuds wirken unausgereift und sind Produkte für Early Adopters, die Spaß am Experimentieren haben. Für Sportler eignen sich eigentlich die Jabra Elite Sport am besten mit ihrem Herzfrequenzmesser und der funktionsreichen App. Es besteht aber die Gefahr, dass die Hörer nach kürzester Zeit schmerzen.

Die B&O Beoplay E8 geben wenig Gründe zum Kauf, außer man mag speziell ihren neutralen Klang. Kann man auf smarte Funktionen verzichten, bilden die Sony WF-1000X noch eine Option: Ihr



Die Bragi The Dash Pro lassen sich auch mit Kopfbewegungen und einem virtuellen Menü steuern.

Klang ist gut, aber nicht herausragend, die Steuerung funktional, ihre Laufzeiten im Rahmen und sie kosten nur 200 Euro. Zu den auvisio IHS-600.bt sollte man nur greifen, wenn Klang und Funktionsumfang eine Nebenrolle spielen und es unbedingt komplett kabellose Ohrhörer für möglichst wenig Geld sein müssen. (hcz@ct.de) **ct**

Kabellose Bluetooth-Ohrhörer

Modell	Apple AirPods	auvisio IHS-600.bt	Bragi The Dash Pro	B&O Beoplay E8	Erato Apollo 7	Jabra Elite Sport	Nuheara IQbuds	Sony WF-1000X
Bauart	Earbuds	In-Ear	In-Ear	In-Ear	In-Ear	In-Ear	In-Ear	In-Ear
Gewicht Ohrhörer / Case	8 g / 38 g	8 g / 35 g	15 g / 142 g	13 g / 37 g	9 g / 50 g	15 g / 68 g	15 g / 73 g	14 g / 71 g
Case-Maße (H × B × T)	54 mm × 44 mm × 21 mm	60 mm × 40 mm × 26 mm	82 mm × 63 mm × 30 mm	73 mm × 46 mm × 33 mm	63 mm × 40 mm × 25 mm	72 mm × 52 mm × 27 mm	97 mm × 47 mm × 34 mm	103 mm × 43 mm × 25 mm
Bedienelemente / Lautstärke regelbar	Touch-Sensor / –	Tasten / –	Touch-Sensor / ✓	Touch-Sensor / ✓	Tasten / ✓	Tasten / ✓	Touch-Sensor / –	Tasten / –
Bewegungssensoren / Pulsmesser	– / –	– / –	✓ / ✓	– / –	– / –	✓ / ✓	– / –	– / –
Bluetooth / NFC	k. A. / –	4.0 / –	4.0 / –	4.2 / –	4.1 / –	4.1 / –	4.2 / –	4.1 / ✓
Codecs	AAC, SBC	SBC	AAC, SBC	AAC, SBC	AAC, aptX, SBC	SBC	SBC	AAC, SBC
Akku Ohrhörer / Case	62 mAh / 398 mAh	50 mAh / 500 mAh	100 mAh / 2200 mAh	60 mAh / 365 mAh	50 mAh / 300 mAh	k. A.	60 mAh / k. A.	k. A.
Laufzeit ¹	4,1 h	2,7 h	k. A.	2,3 h	2,3 h	5,2 h	4,6 h	2,7 h
Ladebuchse Case	Lightning	Micro-USB	Micro-USB	Micro-USB	Micro-USB	Micro-USB	Micro-USB	Micro-USB
Schutzart Ohrhörer	–	–	IPX7	–	IPX5	IP67	IPX7	–
App	–	–	Bragi	Beoplay	–	Jabra Sport Life	IQbuds	Headphones Connect
Bewertung								
Klang / Telefonqualität	⊕ / ⊕	⊖ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ○	⊕⊕ / ⊖	⊕ / ○	○ / ○	⊕ / ○
Abschirmung	⊕⊕	○	⊕	○	⊕	⊖	○	○
Handhabung	⊕	○	⊖	⊖	⊕	○	○	⊕
Preis	160 €	40 €	350 €	300 €	250 €	230 €	300 €	200 €

¹ bei 80 dB

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



Plug-and-Play-VR

Windows Mixed Reality
im Test

Microsofts Mixed-Reality-Brillen machen Windows-10-Rechner ohne viel Gefrickel zur beeindruckenden Virtual-Reality-Station – inklusive virtuellem 3D-Desktop und Hand-Tracking. Im Test zeigten die Headsets von Acer, Dell, HP, Lenovo und Medion aber auch Schwächen.

Von Jan-Keno Janssen

Die Windows-Mixed-Reality-Headsets kommen fast anderthalb Jahre zu spät zum großen Virtual-Reality-Hype: Oculus Rift und HTC Vive erschienen im Frühling 2016, Playstation VR im Oktober. Und trotzdem könnte Microsoft das Feld von hinten aufräumen: Denn die Brillen sind extrem einfach zu installieren, erfordern keinerlei zusätzliche Tracking-Geräte, außerdem sind viele Hersteller mit im Boot. Microsoft hat die Technik zwar selbst entwickelt, stellt die Headsets aber nicht her, sondern überlässt Produktion und Verkauf bekannten OEMs. Die ersten fünf Geräte bringen hierzulande Acer, Dell, HP, Lenovo und Medion auf den Markt, die wir uns allesamt ins Testlabor geholt haben. Angekündigt sind außerdem noch Headsets von Asus und Samsung – letzteres kommt in Europa vorerst nicht in den Handel.

Vermutlich weil der Hype um VR abgeebbt ist, bezeichnet Microsoft seine Entwicklung nicht einfach als Virtual Reality, sondern verkaufsfördernd als Mixed Reality – ein Begriff, den Microsoft auch für seine HoloLens verwendet, obwohl die ganz anders funktioniert: Sie hat ein transparentes Display, das die Umgebung passgenau mit künstlichen Elementen anreichert – landläufig nennt man so etwas Augmented Reality. Virtual Reality dagegen schließt die Realität prinzipbedingt komplett aus, und das machen auch die neuen Mixed-Reality-Headsets von Microsoft: Setzt man eine solche Virtual-Reality-Brille auf, taucht man komplett in eine künstliche Welt ein. Mehr zu den Hintergründen des verwirrenden Begriffs stehen im Kasten unten.

Außen anders, innen gleich

Auch wenn sich die Headsets optisch unterscheiden, steckt größtenteils die gleiche Technik drin: zwei LC-Displays mit jeweils 1440 × 1440 Bildpunkten sowie zwei

Schwarzweiß-Weiterwinkelkameras fürs Kopf- und Handcontroller-Tracking. Dieses sogenannte „Inside-out“-Tracking ist das größte Alleinstellungsmerkmal der Windows-Headsets gegenüber der Konkurrenz: Statt mit externen Kameras (Oculus Rift und Playstation VR) oder Infrarot-Laser-Emittern (HTC Vive), die im Raum aufgestellt oder angeschraubt werden müssen, arbeitet Windows MR ohne externes Equipment.

Während die aus Smartphones bekannten IMU-Sensoren (Gyroskop, Accelerometer, Kompass) nur Kopfdrehung und Neigung erfassen, identifiziert das Headset dank der Kameras auch lineare Bewegungen im Raum: Sieht man beispielsweise etwas Interessantes auf dem (virtuellen) Boden liegen, kann man sich einfach bücken, um das Objekt genauer zu begutachten. Dieses sogenannte 6DOF-Tracking (6 degrees of freedom, 6 Grade der Freiheit) erzeugt ein deutlich überzeugenderes Mittendrin-Gefühl als 3DOF-Headsets (Google Daydream/Cardboard, Samsung Gear VR).

Alle getesteten MR-Headsets besitzen einen Mechanismus, über den man die Brille bei Realitätsbedarf einfach hochklappen kann. Was profan klingt, ist in der Praxis erstaunlich praktisch. Ärgerlich dagegen: Integrierte Kopfhörer und Mikrofon bietet keines der Geräte. Man muss ein externes Headset anschließen, was im Test häufig zu verhedderten Kabeln führte.

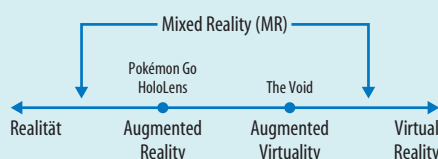
Im Vergleich zur Konkurrenz klappte die Installation der Geräte im Test rasend schnell und kinderleicht: HDMI- und USB-

Begriffsverwirrung: Warum Microsoft seine VR-Headsets „Mixed Reality“ nennt

Die in diesem Artikel getesteten Windows-Headsets sind ganz normale Virtual-Reality-Brillen, die genauso funktionieren wie Oculus Rift, HTC Vive und Playstation VR. Microsoft nennt die Geräte aber „Mixed Reality“ – was nicht nur in der c't-Redaktion zu Verwirrung führt: Viele Menschen assoziieren Mixed Reality mit Augmented Reality und denken fälschlicherweise, dass die Windows-MR-Headsets wie Microsoft HoloLens auch die echte Welt einblenden können.

Auf Anfrage von c't betonte der Hersteller, dass es sich bei dem Begriff „Mixed Reality“ nicht um Marketing handelt: Laut Greg Sullivan, Microsofts MR-Kommunika-

tionschef, definiert das Unternehmen Mixed Reality als Kontinuum: Auf der einen Seite befindet sich reine Augmented Reality, auf der anderen reine Virtual Reality.



Vereinfachte und leicht angepasste Darstellung des „Reality-Virtuality Continuums“ nach Milgram, Takemura et al.

Das deckt sich mit dem Modell der Wissenschaftler um Paul Milgram, die 1994 erstmals ein Paper mit dem „reality-virtuality continuum“ veröffentlicht haben (siehe ct.de/ydup). Nur: „Mixed Reality“ bezieht sich danach auf den Bereich zwischen der komplett echten und der komplett virtuellen Realität – sprich für alle Mischformen (so wie Augmented Reality). Nach unserem Verständnis liegt pure Virtual Reality nicht in diesem Mischbereich. Microsoft argumentiert dagegen, dass bei aktuellen VR-Headsets Informationen aus der echten Welt (Bodenposition, Handgesten) mit einbezogen werden – und deshalb sei es ebenfalls „Mixed Reality“.



Bis auf den Hersteller-aufdruck sind die Controller der MR-Headsets allesamt identisch – und fühlen sich auch gleich an.

Stecker in den Computer, fertig. Nicht einmal Software muss man manuell installieren: Seit dem Fall Creators Update erkennt Windows die Headsets nach dem Einstecken automatisch, installiert den Treiber und startet die VR-Ausgabe. Frühere Windows-10-Versionen sind nicht kompatibel, ebenso wenig wie andere Betriebssysteme. Oculus Rift und HTC Vive funktionieren dagegen ab Windows 7, für die Vive sind obendrein macOS-Treiber verfügbar.

Auch auf lahmen PCs

Während man beim Betriebssystem keine Wahl hat, sind die Headsets umso toleranter, was die Hardware angeht: Im Test ermöglichte ein günstiges Notebook der 600-Euro-Klasse (Intel Core i5-7200U-Zweikerner mit interner Intel-HD620-Grafik) ein ordentliches VR-Erlebnis. Zum Vergleich: Bei der HTC Vive ruckelte auf demselben Laptop schon der nur aus schwarzen Linien bestehende Hauptmenü-Raum unbenutzbar stark (<10fps). Die Oculus Rift ließ sich nicht einmal in Betrieb setzen.

Die niedrige Starthürde erreicht Microsoft durch einen Trick: Mixed Reality kennt zwei Betriebsarten, eine normale und einen „Ultra-Modus“. Im normalen Modus ist die Bildwiederholrate auf 60 Hz begrenzt, Ultra schafft 90 Hz. Dabei benötigt „Mixed Reality Ultra“ ähnliche Hardware wie Rift und Vive: eine Quad-core-CPU sowie eine „echte“ Grafikkarte (ab Nvidia GTX960/1050 bzw. RX460/560). Die Standard-Betriebsart kommt mit einer Dual-Core-CPU (ab Core i5 7. Generation) und integrierter Grafik (ab Intel HD 620) zurecht.

In der Praxis funktioniert der 60-Hz-Modus erstaunlich gut – wenn man sich an das deutlich wahrnehmbare Flimmern gewöhnen kann. Kopfbewegungen werden geschmeidig umgesetzt, einfache Apps wie das Cliff-House-Hauptmenü, „HoloTours“ oder 360-Grad-Videos laufen ordentlich. Auf grafisch aufwendige Spiele wie „Arizona Sunshine“ muss man im Schmalspur-VR-Modus allerdings verzichten, diese laufen (wenn überhaupt) nur ruckelig.

Mäkelig ist Windows MR beim USB-Port: Während Vive und Rift zur Not auch an USB-2.0-Buchsen funktionieren, geht bei Microsoft ohne USB 3.0 gar nichts. Im Test hatten wir außerdem Probleme an USB-Ports, die nicht direkt über den Mainboard-Chipsatz laufen: An einem Board mit Etron-USB bekamen wir die Headsets nicht zuverlässig zum Laufen.

Ein Ärgernis ist der nicht mitgelieferte Bluetooth-Dongle: Während andere VR-Headsets über die Brille mit den Hand-Controllern kommunizieren, benötigen die MR-Controller Bluetooth 4.0. Viele Notebooks haben eine solche Funke eingebaut, Desktops gewöhnlich nicht. Viel Geld muss man für einen Dongle nicht investieren, im Test klappte es mit einem 5,39-Euro-Billigteil – umso seltsamer, dass keiner der Hersteller so etwas mit in die Packung legt.

Ebenfalls irritierend: Microsoft teilt dem Benutzer nicht explizit mit, in welcher der beiden Betriebsarten das MR-Headset läuft. Sogar der „Windows Mixed Reality PC Check“ im Windows-Appstore gibt keine Hinweise darauf, ob man „Ultra“-Qualität erwarten kann oder nicht. Einen Indikator haben wir jedoch finden können: Nur im Ultra-Modus lässt sich die VR-Anzeige des Headsets auf dem Bildschirm spiegeln. Das geht mit einem Klick auf das „Play“-Symbol, das nur in „Ultra“ im MR-Dienstprogramm („Mixed-Reality-Portal“) auftaucht.

LCD statt OLED

Virtual Reality erfordert Displays mit kurzen Schaltzeiten, ansonsten stören Schmier- und Nachzieheffekte. Deshalb setzten alle großen Systeme bislang auf schnelle OLED-Displays. Die Windows-MR-Geräte haben dagegen erstmals LC-

Windows-Mixed-Reality-Headsets					
Hersteller	Acer	Dell	HP	Lenovo	Medion
Bezeichnung	Windows Mixed Reality Headset (AH101)	Visor	Windows Mixed Reality Headset (VR1000-100nn)	Explorer	Erazer X1000
Displays	2 × 2,89"-LC-Displays mit jeweils 1440 × 1440 Pixeln				
Schnittstellen	USB 3.0 & HDMI 2.0 (an einem Kabel), Klinkebuchse (für Kopfhörer/Headset)				
Bildwiederholrate	90 Hz (bei „Ultra“-PC), 60 Hz (bei Standard-PC)				
Mindestanforderungen	Windows 10 Fall Creators Update, 8 GB RAM, Bluetooth 4.0, USB 3.0, Intel Core i5 (ab 6. Generation, AVX-Befehlssatz benötigt), integrierte Intel HD Graphics 620 (Standard-Qualität) bzw. Nvidia GTX965M / AMD RX 460 (Ultra-Qualität)				
Augenabstand mechanisch einstellbar	– (nur per Software)				
Handcontroller mitgeliefert	✓				
Batterielaufzeit Controller	<6 Stunden				
Kabellänge	3,80 m	3,50 m	3,80 m	3,80 m	3,80 m
Gewicht ohne / mit Kabel	450 g / 620 g	610 g / 760 g	520 g / 710 g	400 g / 570 g	400 g / 570 g
Preis (Straße)	450 €	500 €	450 €	450 €	450 €

Entwickeln für Windows Mixed Reality

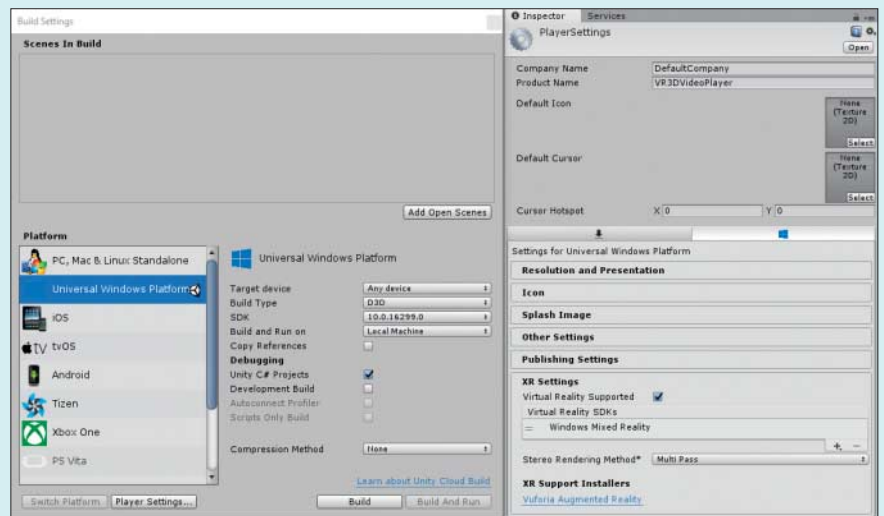
Microsofts Windows Mixed Reality fußt auf der Universal Windows Platform (UWP) – genau wie HoloLens. Generell kann man also mit der neuesten Version des entsprechenden SDK direkt für MR entwickeln. Die meisten Entwickler werden aber eine Game Engine wie Unreal oder Unity bevorzugen. Unreal-Engine-Entwickler Epic verweist darauf, dass für MR demnächst Steam-Support kommt und Unreal-Benutzer deshalb schlicht für SteamVR entwickeln sollen.

Weitaus umfangreicher ist der Support von Unity3D und auch die entsprechende Dokumentation durch Microsoft. Seit der gerade veröffentlichten Version Unity 2017.2 wird Microsoft MR nativ unterstützt. Allerdings liegt der Teufel im Detail und es gibt einiges zu beachten, um loslegen zu können.

Wer nämlich die besagte Version installiert, hat damit zu kämpfen, dass Eingaben durch die neuen MR-Hand-Controller in Unity häufig nicht erkannt werden. Deshalb sollte aktuell die extra angepasste Version Unity 2017.2.0f3-MRTP und zusätzlich das passende .NET Scripting Backend installiert werden (siehe ct.de/ydup). Außerdem werden das Windows Standalone SDK und Visual Studio 2017 benötigt. In Windows muss unter „Update und Sicherheit/Für Entwickler“ der Entwicklermodus aktiviert werden.

Sind die richtigen Versionen installiert und die Hardware kompatibel, kann es fast losgehen. Es müssen nur noch einige Einstellungen in Unity vorgenommen werden (siehe Screenshot).

Dabei wird noch mal deutlich, dass die HoloLens ein komplettes Computersystem ist, während man bei MR-Headsets eigentlich eine PC-Anwendung mit Hardware-Peripherie programmiert. Microsoft unterscheidet das durch unterschiedliche Eingabemethoden, Spatial-Mapping-Unterstützung und ob das Display opak oder transparent ist. Ansonsten versucht man, die Entwicklung möglichst auf die gleichen Grundlagen zu stellen. So werden auf der HoloLens einfach alle schwarzen Pixel transparent darge-



Die aktuelle Version der Spiele-Engine Unity unterstützt Windows Mixed Reality nativ. Im Bild sind die korrekten Einstellungen zu sehen.

stellt. Natürlich unterscheidet sich auch die Grafikperformance zwischen einem hochgerüsteten VR-PC und HoloLens enorm.

In der Praxis macht es also einen großen Unterschied, ob man eine VR oder AR-Anwendung entwickelt. Wie interagiert der Nutzer mit virtuellen Objekten – Handgesten, Bewegungscorollers oder klassische Eingabemethoden? Will der Nutzer in eine andere Welt abtauchen oder mehr über seine echte Umgebung wissen?

Deshalb bietet Microsoft das Mixed Reality Toolkit für Unity an, das den Einstieg erleichtern soll. Leider gibt es auch hier einige Stolpersteine. So darf man nicht die neueste Release-Version des MRTK installieren, sondern muss den oben genannten Pre-Release für Unity wählen. Nur die Version HoloToolkit-Unity-v1.Dev.2017.2.1.unitypackage ist kompatibel mit den immersiven MR Headsets, aber wiederum nicht kompatibel zur HoloLens. Dabei ist es ja gerade Microsofts Ziel, die Entwicklung von MR und HoloLens zu vereinen. Aktuell sorgt das eher für ein Durcheinander. So sind die wenigsten Beispiele im MRTK, das an vielen Stellen noch HoloToolkit heißt, wirklich hilfreich für VR Entwicklung. Microsoft will die Bezeichnungen bald vereinheitlichen und beide

Entwicklungsstränge vereinen. Wie schnell das wirklich gelingt, bleibt offen. Gleichzeitig führt es für Entwickler zu vielen „Breaking Changes“, die es nötig machen, den Code immer wieder umzuschreiben.

Auch das Entwickeln für die UWP erfordert Umdenken, da Anwendungen in einer Sandbox laufen und so zum Beispiel selbst ein Zugriff auf das Dateisystem umständlich ist. Viele plattformspezifischen Features muss man nativ außerhalb von Unity implementieren.

Eigentlich bietet die MR-Plattform auch die Möglichkeit, in Anwendungen von einer 2D-Ansicht in die immersive 3D View zu wechseln. Der Microsoft Video Player ist ein gutes Beispiel dafür. Man wählt in der 2D-View ein Video aus und kann bei Bedarf in die 360°-Ansicht umschalten. Aktuell wird das aber von Unity offiziell nicht unterstützt.

Trotz Verwirrung sind viele der absehbaren Trends zu begrüßen und der Einstieg dürfte in einigen Monaten einfacher funktionieren. Microsoft gibt sich sichtlich Mühe, eine gute Dokumentation mit vielen Beispielen anzubieten. In wenigen Schritten ist man als Entwickler angemeldet – und auch das Veröffentlichen von Apps ist vergleichsweise simpel. (Thomas Bedenk/jkj@ct.de)



Acer Mixed Reality Headset

Das Gehäuse der Acer-Brille polarisiert: die einen freuen sich, über den bunten Kontrapunkt im schwarzweißgrauen Hardwarebrei, die anderen finden, das blaue Plastikgestell sieht billig aus. Fernab von solchen ästhetischen Diskussionen macht das Gerät vieles richtig: Es trägt sich so angenehm wie die Modelle von Lenovo und Medion, ist schön leicht und lässt kein Licht durch.

- ↑ leicht
- ↑ guter Klappmechanismus
- ↓ Anmutung etwas klapperig



Dell Visor

Die Dell-Brille ist das weiße Schaf des Testfelds: Es sieht aus wie der Disney-Roboter Baymax. Das schwerste und teuerste Gerät des Testfelds wirkt zwar wertiger als der Rest, hat aber einige Schwachstellen. Der größte ist der zu lockere Klappmechanismus. Schaut man zu Boden, klappt die Brille häufig ein wenig hoch, was stark nervt.

- ↑ gute Verarbeitung und Anmutung
- ↓ Klappmechanismus zu locker
- ↓ nicht lichtdicht



HP Mixed Reality Headset

Wie das Lenovo-Gerät sieht die HP-Brille stark nach Computer-Peripherie aus – und nicht nach Spielzeug. Ansonsten gibt sich das Headset unauffällig: Es ist kein Leichtgewicht, trägt sich aber angenehm und lässt kein Streulicht durch. Pluspunkt: die Robo-cop-Ästhetik.

- ↑ ordentliche Verarbeitung
- ↓ nicht leicht, trägt sich angenehm
- ↓ Klappmechanismus teils hakelig

Displays eingebaut – vermutlich aus Kostengründen. Dank „Low-Persistence“-Modus schmieren diese weniger als konventionelle LCDs, aber dennoch etwas mehr als ihre OLED-Pendants. In der Praxis stört das aber nicht sonderlich, ebenso wenig wie ein anderer LCD-Nachteil: Die Farben wirken im Vergleich ein wenig blass, außerdem sehen dunkle Töne etwas matschig aus.

Durch die etwas höhere Auflösung (rund 2 Millionen Pixel pro Auge statt 1,3 Millionen bei Vive und Rift) wirkt das Bild schärfer. Schön auch: Während bei Vive und Rift durch die asymmetrisch angeordneten OLED-Subpixel („Pen-Tile“) Kanten häufig leicht ausgefranst aussehen, findet man solche Artefakte bei den Windows-MR-Headsets im Test nicht. Gerade bei Schriftdarstellung macht sich das positiv bemerkbar. Darstellungs-Unterschiede zwischen den fünf Windows-MR-Testgeräten haben wir nicht feststellen können. Wir gehen davon aus, dass in allen die gleichen Displays stecken.

Auch die Linsen scheinen identisch zu sein, alle Geräte zeigen einen ähnlichen Bildeindruck: Hat man die Linsen nicht exakt mittig vor den Augen, nimmt die Schärfe rapide ab – der ideale Durchguckbereich, der „Sweet Spot“, – ist bei den Windows-MR-Headsets kleiner als

bei Oculus Rift und PSVR. Bei der HTC Vive muss man das Headset ähnlich genau vor den Augen positionieren.

Ebenfalls etwas schlechter als bei Vive und Rift fällt das Sichtfeld (FOV, Field of View) aus: Man kann bei den Windows-MR-Headsets deutlich einen schwarzen Rahmen ums Bild erkennen – dieser „Klopapierrollen-Effekt“ ist zwar auch bei der Konkurrenz vorhanden, aber weniger ausgeprägt. Die meisten Tester empfanden trotz Rand bei den MR-Brillen ein ausgeprägtes Mittendrin-Gefühl.

Top-Tracking

Im Vorfeld erzeugte Microsofts Verzicht auf externe Trackingsensoren viel Skepsis – vor allem, weil die beiden Kameras ja nicht nur die Umgebung fürs Positionstracking erfassen sollen, sondern auch die beiden Handcontroller. Hier können wir Entwarnung geben: Das Tracking funktioniert ausgesprochen gut. Die Position des Kopfes wird ebenso latenzarm und zuverlässig erkannt wie bei der HTC Vive mit seinem vielgelobten „Roomscale“-Tracking. Tatsächlich gefällt uns das Windows-MR sogar einen Tick besser als bei unserem Oculus-Rift-Aufbau: Hier stehen die beiden Trackingkameras auf dem Tisch; weshalb die Erkennung abbricht, wenn man sich unter

den Tisch bückt. Solche Probleme gab es mit den Windows-Headsets nicht.

Beim ersten Start benötigt Windows MR – wie Vive und Rift – eine Kalibrierung: Hier muss man einmal mit dem Headset in der Hand die Grenzen des VR-Spielbereichs ablaufen. Benutzt man keinen Rucksack-PC, kann man wegen des mitgelieferten 3,80 m-Kabels (bei Dell sind es sogar nur 3,50 m) maximal nur ein paar Quadratmeter nutzen, möglich wären mehr. Zwar meldet die Software, dass bei 4 × 4 Meter Schluss ist, auf dem heise-Gelände haben wir aber auch in einem rund 50 mal 20 Meter großem Bereich einigermaßen zuverlässiges Tracking hinbekommen. Allerdings scheint die Genauigkeit mit der Größe des Trackingbereichs etwas abzunehmen, außerdem kann es zu Drift-Effekten kommen. Mindestens benötigt man einen freien Bereich von 1,5 × 2 Metern, um Positionstracking zu aktivieren. Ist ein Raum einmal kalibriert, wird er anschließend wiedererkannt; man kann sich dann das wiederholte Ablaufen der Grenzen sparen. Hat man Möbel verschoben, muss man noch mal ran – dann erkennt Windows MR den Raum nicht mehr. Auch das Licht sollte man nicht ausschalten: Bei Dunkelheit funktionieren die Tracking-Kameras nicht mehr zuverlässig. Trackingaussetzer (besonders bei den Con-



Lenovo Explorer / Medion Erazer X1000

Die Headsets von Lenovo und dessen Tochterunternehmen Medion kommen baugleich in den Handel – nur abgesehen von Beschriftung und Farbgebung. Die Headsets sind mit 400 Gramm die leichtesten im Testfeld – wirken allerdings ein klein wenig klapperig. Sie tragen sich angenehm und lassen kein Restlicht durch.

- ↑ sehr leicht
- ↓ Klappmechanismus hakelig
- ↓ Anmutung etwas klapperig

trollern) haben wir auch bei direktem Sonnenlicht festgestellt.

Die Handcontroller – die übrigens bei allen getesteten Brillen identisch sind – werden vom Windows-MR-System ebenfalls zuverlässig erfasst, und zwar sogar dann, wenn wir die Hände außerhalb des Kamerabereichs bewegten (siehe c't-Video, Link am Ende des Artikels). Möglich machen das eingebaute Beschleunigungssensoren sowie ein cleveres Körpermodell („Inverse Kinematik“): Die Windows-MR-Algorithmen wissen durch ein integriertes Anatomiemodell, welche Hand- und Armbewegungen theoretisch möglich sind und welche nicht.

Das Einzige, was beim Controllertracking etwas schlechter als bei Vive und Rift funktioniert: Manchmal nahmen wir leichte (und in der Praxis unproblematische) Zitterbewegungen wahr, außerdem kann man die Controller nicht näher als etwa fünf Zentimeter zum Gesicht bewegen. Bei der Playstation VR und den zugehörigen Move-Controllern ist das Zittern deutlich ausgeprägter, hier stören zudem manchmal deutliche Sprünge, die bei Windows MR nicht auftraten.

Die Hand-Controller werden jeweils von zwei AA-Batterien angetrieben – die in der Praxis nicht sonderlich lange halten: Im Test war häufig schon nach wenigen

Stunden Schluss, länger als sechs Stunden hielten die Batterien nie durch.

Bald Steam-Unterstützung

Software für Windows MR findet man zurzeit ausschließlich im Windows-Appstore. Bis Redaktionsschluss haben wir dort 58 Titel gezählt. Rund die Hälfte sind Spiele, außerdem findet man viele eher kuriose Apps wie chinesischsprachige Kunstgalerien. Zu den Top-Titeln gehören ältere VR-Spieleklassiker wie Superhot VR, Space Pirate Trainer, Arizona Sunshine und Fantastic Contraption (siehe ct.de/ydup).

Zum Jahresende hat Microsoft die Unterstützung der zurzeit größten VR-Software-Plattform angekündigt: Steam. Hier gibt es rund 2000 reine VR-Titel für HTC Vive und Oculus Rift. Wir haben die SteamVR-Betaversion bereits ausprobiert und konnten stellen keine Probleme fest: Alle von uns getesteten SteamVR-Titel liefen einwandfrei auf den MR-Headsets, unter anderem Tilt Brush, Google Earth VR und Rec Room. Lediglich kleine Schönheitsfehler fielen uns auf; zum Beispiel wird der in der Hand gehaltene Controller manchmal in Form des Vive-Controllers dargestellt.

Microsoft wäre nicht Microsoft, wenn man nicht auch eine Möglichkeit vorgesehen hätte, Windows in VR zu bedienen: Das „Cliff House“ dient als VR-Startmenü und wird automatisch aktiviert, wenn man die Brille aufsetzt. Das schicke Haus ist bereits mit einigen Apps „möbliert“, die als virtuelle Displays an den Wänden hängen: zum Beispiel den Windows-Appstore, ein Edge-Browser, der (360°-)Videoplayer „Filme & TV“ sowie das sinnfreie, aber spaßige „Hologramme“: Hier kann man sich aus einem Fundus von 3D-Animationen bedienen und diese frei platzieren – zum Beispiel ein fahrradfahrendes Chamäleon. Die an den Wänden hängenden Apps darf man auf Wunsch abnehmen und anderswo aufstellen; Fenster kann man nicht nur an Wände hängen, sondern auch mitten im Raum aufziehen.

Die Navigation per Handcontroller klappt auch hier recht ordentlich. Statt klassisch per Analogstick bewegt man sich per Teleport durchs Haus, was Simulatorkrankheit minimiert. Den Mauszeiger bedient man ähnlich wie eine Taschenlampe: Aus dem Handcontroller kommt ein Lichtstrahl, mit dem man Objekte anklicken (oder besser „anleuchten“) kann. Aktiviert man beispielsweise die URL-Leiste im Browser, erscheint eine virtuelle Tastatur.

Beim Browser hat Microsoft ohnehin gut mitgedacht: WebVR-Websites wurden im Test auf Anhieb in echtem VR angezeigt.

Starten lassen sich im Cliff House ausschließlich Apps aus dem Windows-Store (Kachel-Apps). Sind diese nicht für VR vorgesehen, werden sie auf einer virtuellen Leinwand im Haus in 2D dargestellt, beim Start einer VR-App löst sich das Cliff House in seine Polygone auf und man wird wie durch ein Portal in die neue 3D-Umgebung gebeamt – ein hübscher Effekt.

Fazit

Microsoft hat bei seinem Einstieg in die virtuelle Realität einige seltsame Entscheidungen getroffen: Die Bezeichnung „Mixed Reality“ führt potenzielle Käufer in die Irre, außerdem fehlen zum Verkaufstart attraktive Softwaretitel. Außer dem lieblosen Zehn-Minuten-Schießbudenspiel „Halo Recruit“ und dem Lernprogramm „HoloTour“ findet sich keine Exklusivsoftware, sondern ausschließlich schon von Rift und Vive bekannte olle Kamellen.

Die Software-Frage dürfte aber schon bald gelöst sein, denn Apps wird die Kundschaft in Zukunft sowieso bei Steam kaufen: Die Plattform hat sich längst zum Defacto-Standard für VR-Software gemauert. Zumindest aus Kundensicht ist das nachvollziehbar. Während Windows- und Oculus-Store ausschließlich die haus-eigenen Headsets unterstützen, bespielt Steam Rift, Vive, OSVR – und bald auch Windows MR. Steigt man also irgendwann auf eine andere VR-Hardware-Plattform um, kann man als Steam-Nutzer alte Software weiterverwenden.

In Sachen Hardware hat Microsoft einen klaren Vorteil: Die Installation funktioniert deutlich einfacher als bei der Konkurrenz. Viele Kunden dürften das wichtiger finden als das etwas größere Sichtfeld bei Rift und Vive. Offenbar hat sich Microsoft bewusst dazu entschieden, die Konkurrenz nicht mit einem Premium-Headset auszustechen, sondern mit ausreichender VR-Qualität ohne Installationsgefickel. Da in den Headsets keine Spezial-Hardware, sondern größtenteils Standard-Bauteile zum Einsatz kommen, ist bei den Verkaufspreisen auch noch genug Luft nach unten. Fallen die Preise unter die 200-Euro-Marke, dürfte der vermeintliche Spätstarter Microsoft die Karten der VR-Branche komplett neu mischen. (j/kj@ct.de)

Video und Links: ct.de/ydup



Im Hektowattbereich

Prozessorkühler für AMD Ryzen Threadripper

Die High-End-Prozessoren Ryzen Threadripper stellen mit neuer Fassung und 180 Watt Abwärme besondere Anforderungen an CPU-Kühler. Schaffen es letztere dennoch, ihren Job leise zu verrichten?

Von Christian Hirsch

Mit Ryzen Threadripper gelang AMD der Überraschungscoup des Jahres: Die High-End-Prozessoren mit bis zu 16 Kernen liefern Spitzen-Performance zum moderaten Preis und setzten die Intel-Konkurrenz damit erheblich unter Druck. Wer sich solch ein Hochleistungssystem selbst zusammenbauen möchte, braucht außer Prozessor und passendem X399-Mainboard einen potenten Kühler für die CPU-Fassung TR4.

Die Ansprüche an die Kühler liegen dabei deutlich über denen von Ryzen- oder Core-i-Prozessoren, denn unter Vollampf verheizen die Ryzen Threadripper

mit 180 Watt das Doppelte bis Dreifache von AM4- und LGA1151-CPU's. Zudem passen bisher erhältliche Modelle nicht auf AMDs neue High-End-Plattform, weil die Threadripper-Prozessoren deutlich größer sind und die vom Server-Prozessor Epyc abgeleitete Fassung und Kühlerbefestigung verwenden. Wohl auch deshalb gibt es derzeit gerade einmal eine Handvoll TR4-Luftkühler, von denen wir den Arctic Freezer 33 TR sowie von Noctua den NH-U12S TR4-SP3 und den NHU14S TR4-SP3 getestet haben. Sie kosten zwischen 35 und 80 Euro.

Bei allen drei Kandidaten handelt es sich um Tower-Kühler, deren Luftstrom parallel zum Mainboard verläuft. Im Vergleich zu Top-Blowern vergleichbarer Größe ist die Kühlleistung etwas besser, weil die Luft hinter dem Kühler ungehindert weiterströmen kann. Allerdings geht das zu Lasten der umliegenden Bauteile auf dem Board, da dort Flaute herrscht. Aus diesem Grund drapieren die Board-Hersteller auf den Spannungswandlern für die CPU hoch aufragende Kühlkörper und Heatpipe-Konstruktionen. Wir empfehlen im PC-Gehäuse im Heck und Dach

Ventilatoren einzubauen, um einen Hitzestau in diesem Bereich zu vermeiden.

Fassungsspezialitäten

Bei Ryzen Threadripper läuft einiges anders als bei gängigen Desktop-Prozessoren: Für die Montage der CPUs ist beispielsweise ein Drehmomentschlüssel notwendig, wie Sie im Video unter [ct.de/y8wv](https://www.youtube.com/watch?v=y8wv) sehen können. Wegen der 64 PCI-Express-Lanes, vier DDR4-Speicherkanaäle und dem höheren Energiebedarf haben Threadripper-Prozessoren 4094 Kontakte und sind mit 7,5 cm × 5,8 cm deutlich größer als Ryzen oder Core i.

AMD verwendet deshalb mit TR4 eine leicht abgewandelte Variante der Fassung SP3 der Server-Prozessoren Epyc. Die Kühlerbefestigung erfolgt dabei nicht über Haltebügel oder Löcher im Mainboard, sondern über vier Hülsen mit Innengewinde, die auf dem Rahmen der CPU-Fassung sitzen. Weil der Prozessor rechteckig und nicht quadratisch ist, passen die Kühler nur in einer Ausrichtung.

Für den Test haben wir die Kühler auf den leistungsfähigsten TR4-Prozessor Ryzen Threadripper 1950X mit 16 Kernen

und 32 Threads geschnallt. Das übrige System bestand aus dem Mainboard Asus Prime X399-A, 32 GByte DDR4-2666-RAM, einer SSD sowie einer lüfterlosen GeForce GT 1030 und einem semipassiven Netzteil, um störende Nebengeräusche zu vermeiden. Gemessen haben wir die Kerntemperatur sowie den Lautstärkepegel im offenen Messaufbau aus 50 Zentimetern Entfernung, sowohl im Leerlauf als auch bei Volllast auf allen 16 Kernen.

Als Lastprogramm haben wir uns für Prime95 entschieden, das nach Primzahlen sucht und dabei hochoptimierten Code mit AVX- und FMA-Befehlen verwendet. Die höchste Leistungsaufnahme erreichen wir bei Ryzen-Prozessoren im „Torture Test ...“ mit 128 KByte FFT-Größe, sodass diese in den Level-2-Cache passen.

Unter Volldampf

Ob die Kühlleistung ausreicht, lässt sich mit Monitoring-Programmen wie HWMonitor oder HWInfo überwachen. Moderne Prozessoren von AMD und Intel melden die aktuelle Leistungsaufnahme als sogenannte Package Power. Darin ist nicht nur der Energiebedarf der CPU-Kerne enthalten, sondern auch der von den übrigen Komponenten wie PCIe Root Complex, Speicher-Controller und I/O-Funktionen.

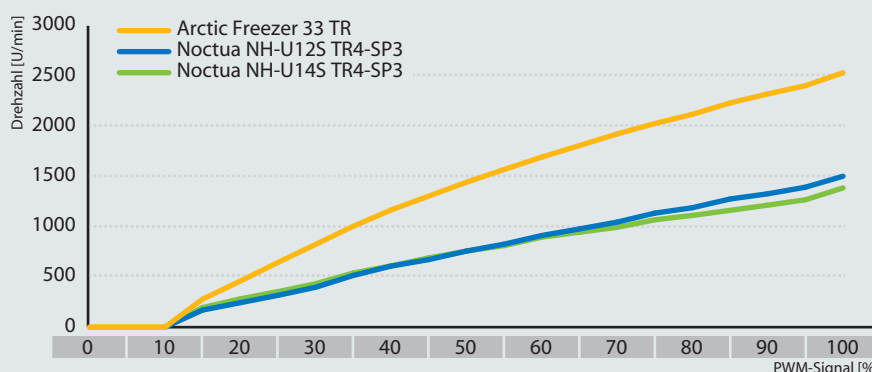
Unter Volllast mit Prime95 schöpfen High-End-Prozessoren ihre Thermal Design Power (TDP) nahezu voll aus. Beim Ryzen Threadripper 1950X mit 180 Watt TDP lag die von HWInfo gemeldete Package Power bei Dauerlast zwischen 177 und 180 Watt. Ist der Kühler überfordert und der Prozessor wird zu heiß, dann reduziert die CPU ihren Takt und rechnet deshalb langsamer. Dadurch sinkt die Package Power ab und erreicht nicht mehr den TDP-Wert. Mit den drei getesteten Kühlern drosselte AMDs Topmodell nicht.



Die Grundfläche der Noctua-Kühler deckt im Unterschied zum Arctic Freezer 33 TR die gesamte CPU ab.

Drehzahlverlauf der Lüfter

Unterhalb von 15 Prozent PWM-Signal stoppen die Lüfter der getesteten CPU-Kühler. Weil die Regelung der meisten Mainboards sie mit mindestens 20 Prozent ansteuern, laufen die Ventilatoren auch bei kühlem Prozessor.



Auch bei Teillast wirkt sich die Kühlleistung auf die Performance aus: Moderne Prozessoren versuchen ihr thermisches Budget optimal auszuschöpfen. Zum einen können Ryzen-CPU die Taktfrequenz über den Nominalwert hinaus in 25-MHz-Schritten bis zu den festgelegten Boost-Stufen erhöhen, solange die TDP nicht erreicht ist. Beim Ryzen Threadripper 1950X mit nominal 3,4 GHz Takt sind das 4,0 GHz bei Last auf bis zu vier Kernen, sonst 3,7 GHz.

Als eine Art Super-Turbo hat AMD die Ryzen-Prozessoren zudem mit der Funktion Extended Frequency Range (XFR) ausgerüstet. Dabei messen über 1000 Sensoren im Chip Temperaturen, Spannungen und Ströme. Lastet eine Anwendung nicht alle Recheneinheiten aus und kratzt die Leistungsaufnahme noch nicht an der TDP, dürfen die Kerne nochmals um bis zu 200 MHz schneller takten. Das klappt jedoch nur, solange die Kerntemperatur 56 °C nicht überschreitet. Dabei ist zu beachten, dass Ryzen Threadripper eine um 27 Grad höhere Temperatur an

die Lüfterregelung meldet [1]. HWInfo gibt beide Werte aus: Tdie (Kern) und Tctl.

Lüfterkurven

Zwischen Leerlauf und Volllast bei Ryzen Threadripper liegt ein enormer Abwärmeunterschied. Während bei längeren Rendering-Aufgaben maximale Performance gewünscht ist, soll der Rechner bei Textverarbeitung so leise wie möglich sein. Diesen Spagat lösen die Hersteller Arctic und Noctua durch Lüfter mit einem weiten Drehzahlbereich.

Die Kennlinie der mitgelieferten Lüfter können wir mittels einer selbstentwickelten Messapparatur aufnehmen, die das PWM-Signal stufenlos von 0 bis 100 Prozent verändert. In der Infografik auf dieser Seite erkennt man, dass die Drehzahl der Ventilatoren ab einem PWM-Tastverhältnis von 15 Prozent linear ansteigt, darunter stoppen sie. In der Spezifikation ist der Bereich unterhalb von 20 Prozent nicht definiert. Es bleibt den Kühlerherstellern überlassen, ob die Lüfter anhalten oder nicht. Wir empfehlen, die Lüfterregelung im BIOS-Setup so einzustellen, dass sie bei 20 Prozent beginnt, um Anlaufprobleme zu vermeiden.

Fazit

Alle drei getesteten Kühler schaffen es, AMDs schnellsten Desktop-Prozessor vor dem Überhitzen zu bewahren. Die meisten Reserven bietet dabei der größte Kühler NH-U14S TR4-SP3 von Noctua. Dabei arbeitet er wie der kleinere NH-U12S TR4-SP3 mit annehmbarer Lautstärke. Der Arctic Freezer 33 TR kostet deutlich weniger, macht dafür aber auch mehr Krach und ist schwieriger zu montieren.



Arctic Freezer 33 TR

Der günstigste Kühler im Test stammt von Arctic. Vier Heatpipes leiten Abwärme vom Prozessor zum Lamellenpaket, auf dem der 12-cm-Lüfter angebracht ist. Mit Ausnahme der Kontaktzone zur CPU ist die gesamte Kühleroberfläche des Freezer 33 TR mattschwarz lackiert. Als Besonderheit hat Arctic den Freezer 33 TR mit einer Lüfterweiche ausgerüstet, an die sich ein weiterer 4-Pin-Lüfter anschließen lässt. Unter Volllast dreht der Ventilator mit 1900 U/min und produziert dabei viel Krach (2,8 Sone).

Die Installation auf den TR4-Boards ist recht aufwendig, weil der Kühler dank Adaptern auch auf andere Fassungen wie AM4 und LGA2066 passt. Die mitgelieferten Metalladapter für die TR4-Gewindehülsen liegen nicht plan auf dem Halterahmen des Prozessors auf, der Kühler hat dennoch genug Halt. Zudem meldet der Lüfter eine um 50 Prozent zu hohe Drehzahl ans Board. Laut Spezifikation müssen PC-Ventilatoren zwei Impulse pro Umdrehung liefern, beim Freezer 33 TR sind es aber drei.

- ↑ günstiger Preis
- ↓ fehlerhafte Drehzahl



Noctua NH-U12S TR4-SP3

Der österreichische Hersteller Noctua hat bei der TR4-Variante des NH-U12S nicht nur die Halterung an die neue CPU-Fassung angepasst, sondern auch die Bodenplatte erheblich vergrößert. Die Befestigungsschrauben sind bereits am Tower-Kühler angebracht, was die Montage erleichtert. Federn sorgen dabei für den optimalen Anpressdruck. Zusätzliches Werkzeug benötigt man dabei nicht, denn Noctua packt zum NH-U12S TR4-SP3 einen Sechskantschlüssel dazu. Deswegen ist so geformt, dass sich die Schrauben auch bei montiertem Lüfter festziehen lassen.

Bei ruhendem Windows-Desktop lief der 12-cm-Lüfter auf unserem Testsystem mit lediglich 700 Touren und war dabei akustisch nicht wahrnehmbar (< 0,1 Sone). Unter Last mit Prime95 war die maximale Drehzahl von 1500 U/min vonnöten. Die Kühlleistung liegt mit 68 °C Kerntemperatur auf dem Niveau des Arctic Freezer 33 TR, allerdings schafft der Noctua NH-U12S TR4-SP3 dies bei einem wesentlich geringeren Geräuschpegel von 1,1 Sone.

- ↑ geringer Geräuschpegel
- ↑ leichte Montage



Noctua NH-U14S TR4-SP3

Der NH-U14S TR4-SP3 unterscheidet sich nicht nur durch einen größeren 14-cm-Lüfter vom kompakteren 12-cm-Modell, sondern hat auch weiter ausladende Kühlflamellen sowie sechs statt fünf Heatpipes. Deshalb bringt er knapp über ein Kilogramm Masse auf die Waage. In den Messwerten spiegelt sich der Größenunterschied wider: Unter Volllast auf allen 16 Kernen und 32 Threads liegt die Kerntemperatur des Ryzen Threadripper 1950X mit 59 °C 9 °C unter der des NH-U12S TR4-SP3. Bei einer Drehzahl von 1400 U/min ist das Lüftergeräusch deutlich wahrnehmbar, aber nicht störend (1,1 Sone).

Die Montage klappt auch hier einfach. Aufsetzen, mit dem mitgelieferten Werkzeug festschrauben, Lüfterkabel aufstecken, fertig! Bei manchen Mainboards sitzt der PEG-Slot so dicht neben der CPU-Fassung, dass Kühler und Grafikkarte in Konflikt geraten. Deshalb lässt sich bei den beiden getesteten Noctua-Kühlern die Halterung um drei oder sechs Millimeter aus der Mitte versetzen.

- ↑ hohe Kühlleistung
- ↑ geringer Geräuschpegel

Kühler für TR4-Prozessoren

Kühler	Freezer 33 TR	NH-U12S TR4-SP3	NH-U14S TR4-SP3
Hersteller	Arctic, www.arctic.ac	Noctua, www.noctua.at	Noctua, www.noctua.at
Bauform	Tower	Tower	Tower
Abmessungen (B × H × T)	12,4 cm × 15,7 cm × 7,5 cm	12,5 cm × 16,0 cm × 7,2 cm	15 cm × 16,5 cm × 8,0 cm
Gewicht inkl. Lüfter	708 g	863 g	1031 g
Lüfter	12 cm × 12 cm × 2,7 cm	12 cm × 12 cm × 2,7 cm	15,2 cm × 14 cm × 2,7 cm
Anschluss	4-Pin (PWM) + weiterer Lüfteranschl.	4-Pin (PWM)	4-Pin (PWM)
Zubehör	Wärmeleitpaste, Halterung für 2. Lüfter	Wärmeleitpaste, Schraubendreher, Halterung für 2. Lüfter, Leise-Adapter	Wärmeleitpaste, Schraubendreher, Halterung für 2. Lüfter, Leise-Adapter
Anleitung	QR-Code für Online-Handbuch	Englisch	Englisch
Bewertung			
Geräusch Leerlauf / Volllast ¹	0,1 Sone (⊕⊕) / 2,8 Sone (⊖⊖)	< 0,1 Sone (⊕⊕) / 1,1 Sone (○)	< 0,1 Sone (⊕⊕) / 1,1 Sone (○)
Montage	○	⊕⊕	⊕⊕
Preis / Garantie	43 € / 10 Jahre	70 € / 6 Jahre	80 € / 6 Jahre
¹ mit Ryzen Threadripper 1950X, Leerlauf: ruhender Windows-Desktop, Volllast: Prime 95			
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht			

Wer einen Ryzen Threadripper über-takten will, wird mit den hier getesteten Luftkühlern schnell an Grenzen stoßen. Dann kommt man um eine Wasserkühlung wie zum Beispiel die Enermax LiqTech TR4 240 nicht herum [2].

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

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Außenseiter – Spitzenreiter High-End-Prozessoren Ryzen Threadripper 1950X und 1920X, c't 18/2017, S. 82
 [2] Christian Hirsch, Wasser marsch, c't 20/2017, S. 50

Video Threadripper-CPU montieren:
[ct.de/y8wv](https://www.ct.de/y8wv)

Anzeige



Bild: Albert Hulm

Schutz hoch zehn

Die neuen Schutzfunktionen des Windows 10 Fall Creators Update

In der jüngsten Windows-10-Ausgabe stecken zahlreiche neue Sicherheitsfunktionen, die Krypto-Trojanern und anderen üblen Gesellen das Leben schwer machen sollen. Windows kann damit Ihr digitales Hab und Gut vor der Verschlüsselung schützen, Exploits blockieren, den Netzwerkverkehr filtern und den Browser in eine virtuelle Umgebung sperren. Doch nicht alle Schutzschilde sind automatisch aktiv, einige versteckt Microsoft sogar regelrecht.

**Von Ronald Eikenberg
und Jan Mahn**

Microsoft hat Windows 10 mit dem Fall Creators Update eine ganze Reihe sinnvoller Schutzfunktionen spendiert. Ein paar davon erreicht man über das erweiterte Windows Defender Security Center, von anderen erfährt man nur, wenn man aufmerksam die Dokumentation studiert. Die bekannteste Neuerung ist der überwachte Ordnerzugriff [1]. Er sorgt dafür, dass nur vertrauenswürdige Prozesse wichtige Orte wie die „Dokumente“ manipulieren dürfen. Ein Krypto-Trojaner wird von der Schutzfunktion effektiv daran gehindert, Office-Dokumente, Projektdateien, Fotos, Kundendaten & Co. zu verschlüsseln. Der überwachte Ordnerzugriff ist jedoch nur eine von insgesamt vier Funktionen des Schutzpakets „Windows Defender Exploit Guard“, das

seit dem Fall Creators Update ein fester Bestandteil von Windows 10 ist.

Auch wenn Microsoft nicht müde wird darauf hinzuweisen, dass Exploit Guard am besten mit der auf Unternehmen zugeschnittenen Windows Defender Advanced Threat Protection (ATP) funktioniert, stecken die Funktionen in allen Windows-10-Editionen. In den Versionen Pro und Enterprise lassen sie sich mithilfe von Gruppenrichtlinien oder der PowerShell scharfschalten, in der Home-Ausgabe funktioniert das nur über die PowerShell. Eine Voraussetzung ist, dass der vorinstallierte Windows Defender als Virenwächter auf dem System aktiv ist – installiert man einen alternativen Virenschutz nach, ist der Exploit Guard größtenteils inaktiv.

Wir haben den Exploit-Schutz, die Attack Surface Reduction sowie den Netzwerkschutz aktiviert und einen Blick auf deren Funktionsweise geworfen. Darüber hinaus haben wir die neue Browser-Sandbox „Windows Defender Application Guard“ angeschaut. Mit ihr kann man Edge und Internet Explorer in einer virtuellen Umgebung ausführen – fein säuberlich getrennt vom Hauptsystem. Diese Funktion behält Microsoft Nutzern der Enterprise-Ausgabe von Windows 10 vor.

Exploit-Schutz

Im über das Startmenü erreichbare Windows Defender Security Center findet man seit dem Herbst-Update unter „App- und Browsersteuerung“ den Exploit-Schutz, der der Nutzer mit seltsam klingenden Einstellungsmöglichkeiten wie „Ablaufsteuerungsschutz“ oder „Ausnahmeketten überprüfen“ konfrontiert. Es handelt sich dabei um Schutzfunktionen, die das System gegen bestimmte Angriffstechniken härten. Einen vollständigen Überblick inklusive Kurzbeschreibungen finden Sie unter ct.de/ymnx. Der Exploit-Schutz ist der Nachfolger des Enhanced Mitigation Experience Toolkit (EMET), das bisher separat installiert werden musste und hauptsächlich von Admins eingesetzt wurde. Ein Parallelbetrieb beider ist nicht möglich, eine etwaige bereits installierte EMET-Version wird beim Upgrade auf die aktuelle Windows-10-Version automatisch deinstalliert.

Die Abwehrmaßnahmen des Exploit-Schutzes hat Microsoft im Laufe der vergangenen Jahre als Reaktion auf echte Angriffe und durch Forscher entdeckte Exploit-Techniken entwickelt. Einige der Funktionen wie die zufällige Verwürfelung von Speicheradressen (Address Space Layout Randomization, ASLR) beherrscht Windows bereits seit einiger Zeit, schaltet sie aber nur ein, wenn der Entwickler eines Programms die ausführbare Datei mit der Compiler-Option /DYNAMICBASE kompiliert hat. EMET und der neue Exploit-Schutz aktivieren solche Funktionen auf Wunsch auch für andere Prozesse.

Über das Security Center des Fall Creators Update kann man eine ganze Reihe dieser Schutzfunktionen einschalten – viele davon global über „Systemeinstellungen“ und viele weitere mehr unter „Programmeinstellungen“. Die Programmeinstellungen beziehen sich stets nur auf einzelne Prozesse und werden mit höherer Priorität beachtet als die Systemeinstellungen.

Gibt man hier einen Prozessnamen wie `calc.exe` ein, aktiviert Windows die Schutzfunktionen für alle Dateien mit diesem Namen. Durch die Angabe des vollständigen Pfads stellt man sicher, dass tatsächlich nur das gewünschte Programm betroffen ist.

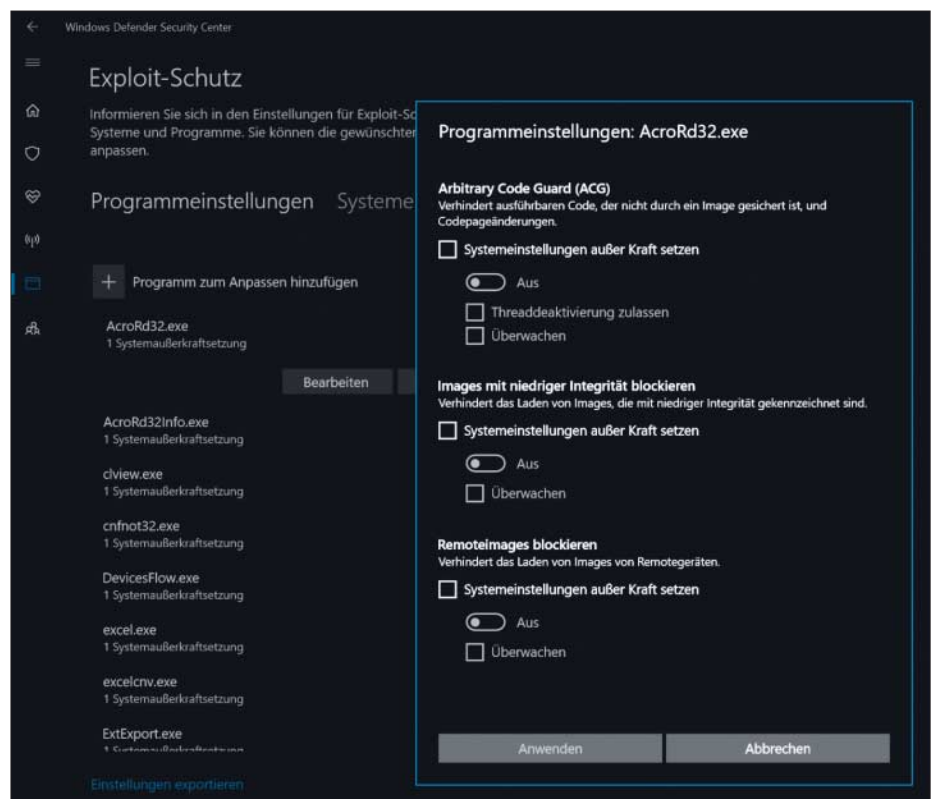
Gezielt schützen

Der Gedanke, einfach alle möglichen Schutzfunktionen für alle möglichen Prozesse zu aktivieren, ist naheliegend. Allerdings führt dies nicht zu maximalem Schutz, sondern zu maximaler Frustration: Die Exploit-Bremsen können dazu führen, dass sich die Programme unvorhersehbar verhalten und abstürzen. Aktiviert man alle Schutzfunktionen gleichzeitig, ist das sogar recht wahrscheinlich. Die gute Nachricht ist: Microsoft versorgt den Exploit-Schutz mit bewährten Voreinstellungen für einige Programme wie Microsoft Office. Die unter Programmeinstellungen platzierte Preset-Liste erweitert Windows dynamisch: Nachdem wir auf einem Testsystem den Adobe Reader installiert hatten, tauchten in der Liste seine beiden Prozesse `AcroRd32.exe` und `AcroRd32Info.exe` auf. Die durch Windows hinzugefügten Einstellungen bewirken,

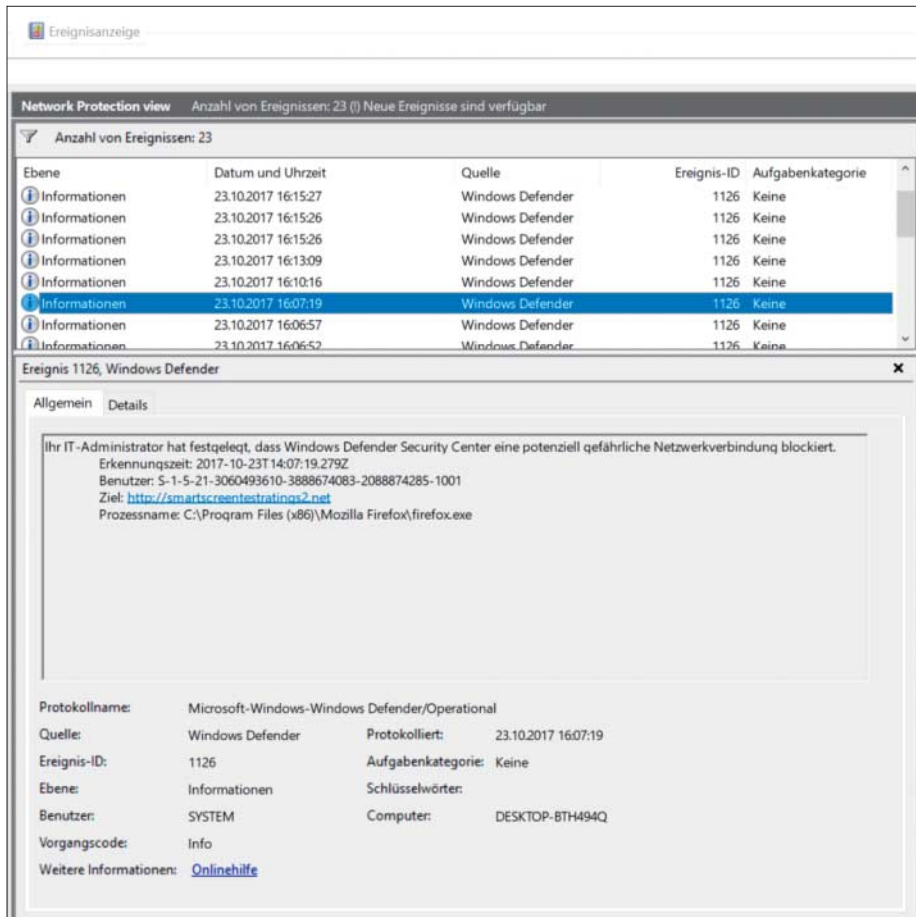
dass die ASLR aktiv wird. Durch die Presets profitieren auch jene Nutzer vom Exploit-Schutz, die mit seinen komplizierten Einstellungsmöglichkeiten nichts anfangen wissen.

Wer das Maximum an Sicherheit herausholen möchte – und etwas Frustrationstoleranz mitbringt –, kann die einzelnen Schutzmaßnahmen auf eigene Faust aktivieren. Ein möglicher Weg ist, eine Funktion zu aktivieren, zu überprüfen, ob das Programm noch läuft, und im Erfolgsfall mit der nächsten Funktion fortzufahren. Welche Abstürze potenziell auf den Exploit-Schutz zurückzuführen sind, kann man der Ereignisanzeige von Windows entnehmen. Starten Sie die Ereignisanzeige etwa über die Suchfunktion des Startmenüs und hangeln Sie sich links in der Baumstruktur über „Anwendungs- und Dienstprotokolle“ zu „Microsoft/Windows/Security-Mitigations/Kernelmodus“ durch.

Wurde eine der Schutzfunktionen ausgelöst, finden Sie in der Ereignisliste (mittig oben) einen entsprechenden Eintrag. Die Beschreibung erlaubt einen detaillierten Einblick, indem sie Ross und Reiter nennt: So ist etwa der vollständige Pfad des betroffenen Prozesses, die Pro-



Der Exploit-Schutz des Windows Defender kennt allerhand Abwehrmechanismen gegen bösartigen Code.



Der Netzwerkschutz blockiert Verbindungen zu potenziell bösartigen Hosts. Wird er aktiv, erzeugt er ein Ereignis mit Details über den Vorfall.

zess-ID sowie der blockierte Befehl aufgeführt. Anhand der Ereignis-IDs sieht man auf den ersten Blick, welche der Schutzfunktionen angesprochen ist (siehe ct.de/ymnx) und kann die Liste danach sortieren.

Bei einigen Anti-Exploit-Mechanismen kann man im Windows Defender Security Center ein Häkchen namens „Überwachen“ aktivieren. Dabei handelt es sich gewissermaßen um eine Trockenübung: Man erfährt über die Ereignisanzeige, wann ein Mechanismus etwas blockieren würde, der Programmablauf wird jedoch nicht beeinflusst. Wer mehrere Rechner verwaltet, kann die einmal getätigten Einstellungen als XML-Datei exportieren und auf die anderen Systeme verteilen. Außerdem sind die Schutzfunktionen über die PowerShell steuerbar (siehe ct.de/ymnx).

Angriffsfläche reduzieren

Eine weitere effektive Schutzfunktion des Windows Defender Exploit Guard nennt

Microsoft „Attack Surface Reduction“ (ASR, zu Deutsch: Verringerung der Angriffsfläche). Hinter dieser sperrigen Bezeichnung steckt eine Art Verhaltensmonitor, der Prozessaktivitäten überwacht und auf verdächtige Verhaltensmuster anspringt. Die ASR kennt sieben goldene Regeln, welche die beliebtesten Infektionswege von Krypto-Trojanern behandeln: Eine der Regeln verhindert etwa, dass Code aus Mail-Anhängen gestartet wird. Sie blockiert nicht nur die Ausführung von .exe-Dateien – auch Skriptformate wie JavaScript (.js) und VBScript (.vbs) stehen auf der schwarzen Liste. Und das ist auch durchaus sinnvoll: Cyber-Kriminelle verbreiten ihre Erpressungstrojaner häufig über per Mail verschickte Downloader-Skripte.

Erkennt die ASR, dass die auszuführende Datei etwa über Outlook auf den Rechner gelangt ist, blockiert sie die Ausführung. Die Schutzfunktion springt selbst dann an, wenn die Datei über einen Webmail-Dienst wie Gmail heruntergeladen

wurde. Ausführbare Dateien aus anderen Quellen sind von der Blockade nicht betroffen. Eine weitere Regel verbietet Office den Start von Unterprozessen, wodurch Trojaner-Downloader lahmgelegt werden, die Makros zum Herunterladen und Ausführen von Schadcode nutzen. Zudem kann man Makros den Zugriff auf das Win32-API entziehen, Office am Injizieren von Code in andere Prozesse hindern und Windows dazu bringen, obfuskierte Skripte nicht auszuführen.

Anders als der Exploit-Schutz ist die Attack Surface Reduction weder standardmäßig aktiv noch über die Windows-Einstellungen konfigurierbar. Wer die Schutzfunktion nutzen möchte, muss die Regeln einzeln per Gruppenrichtlinie oder PowerShell-Befehl aktivieren.

Um ASR etwa per Gruppenrichtlinie einzuschalten, gehen Sie wie folgt vor: Starten Sie den Gruppenrichtlinienditor (gpedit.msc) und navigieren Sie zu „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/Windows Defender Antivirus/Windows Defender Exploit Guard/Verringerung der Angriffsfläche“. Über „Regeln zur Verringerung der Angriffsfläche konfigurieren“ können Sie die Regeln schließlich aktivieren. Klicken Sie unter „Zustand für jede ASR-Regel festlegen“ auf „Anzeigen...“ und geben Sie in die leere Zeile die GUID einer Regel als Wertenamen ein. Eine Auflistung der sieben ASR-Regeln und der zugehörigen GUIDs finden Sie unter ct.de/ymnx. Setzen Sie als Wert die Ziffer 1, um die Regel scharfzuschalten. Die Ziffer 2 sorgt dafür, dass Regelverstöße zwar über die Ereignisanzeige gemeldet, aber nicht blockiert werden (Audit-Modus). Mit einer 0 schalten Sie die Regel aus, ohne sie aus der Liste entfernen zu müssen.

Verkehrskontrolle

Ein weiterer Bestandteil des Exploit Guard heißt „Network Protection“ (Netzwerkschutz) und überwacht als Kernel-Treiber den ausgehenden Netzwerkverkehr des Rechners. Versucht ein Prozess einen verdächtigen Host zu kontaktieren, verhindert der Netzwerkschutz das Zustandekommen der Verbindung. Die Entscheidung, ob ein Verbindungspartner verdächtig ist, trifft die Schutzfunktion anhand von Reputationsdaten aus der Microsoft-Cloud und blockiert im Verdachtsfall Verbindungen unter anderem zu Phishing-Seiten und Malware-Downloads. Im Prinzip arbeitet der

Schutz wie die von Browsern bekannte Safe-Browsing-Funktion, nur systemweit und prozessunabhängig.

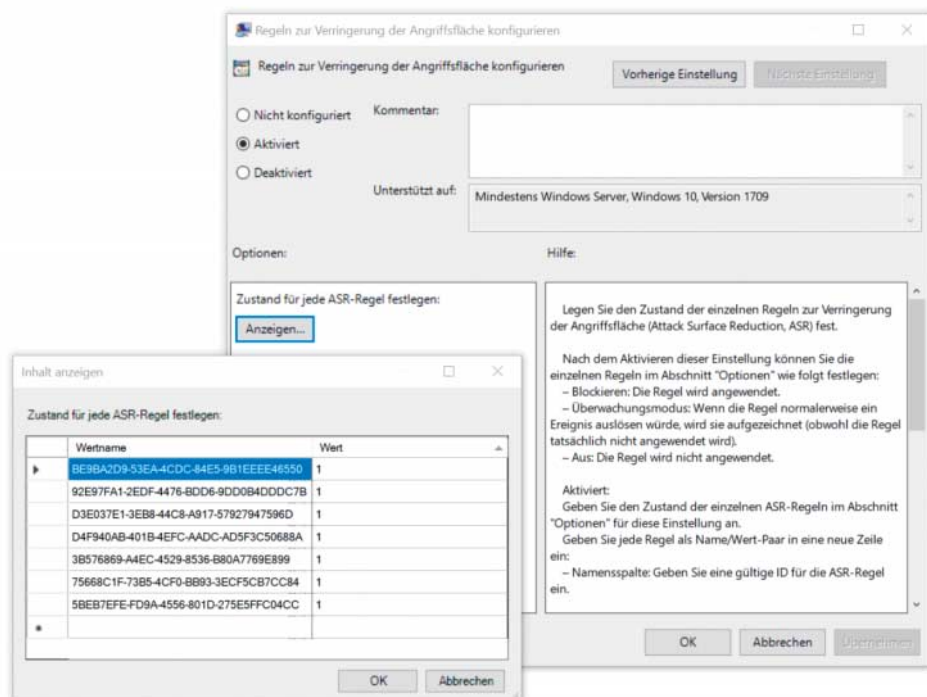
Die Network Protection versteckt Microsoft derzeit noch in den an Admins gerichteten Dokumentationen zum Exploit Guard (siehe ct.de/ymnx) – über die Windows-Einstellungen ist die Schutzfunktion derzeit nicht aktivierbar. Wer den Netzwerkfilter ausprobieren möchte, muss zum Gruppenrichtlinieneditor oder zur PowerShell greifen. Die entsprechende Gruppenrichtlinie finden Sie unter „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/Windows Defender Antivirus/Windows Defender Exploit Guard/Netzwerkschutz“. Darüber hinaus müssen die Funktionen „Echtzeitschutz“ und „Cloudbasierter Schutz“ des Windows Defender aktiv sein. Rufen Sie anschließend die URL smartscreentestrings2.net auf, um zu überprüfen, ob der Netzwerkschutz aktiv ist. Ist alles korrekt eingerichtet, wird der Verbindungsaufbau blockiert. Nutzen Sie für den Test am besten einen Microsoft-fremden Browser wie Chrome oder Firefox, da die URL bei Edge und dem Internet Explorer ohnehin auf der schwarzen Liste des Safe-Browsing-Filters steht.

Allzu große Erwartungen sollte man allerdings noch nicht daran knüpfen. Bei einem kurzen Test gelang es uns trotz Netzwerkschutz, mehrere aktuelle Phishing-Seiten zu besuchen. Die Safe-Browsing-Funktion des Chrome-Browsers hatte die Aufrufe zu diesem Zeitpunkt bereits blockiert.

So tun als ob

Für Admins, die den neuen Schutzmechanismen auf den Zahn fühlen möchten, hat Microsoft das Exploit Guard Evaluation Package zusammengestellt (siehe ct.de/ymnx). In dem Paket steckt unter anderem das „ExploitGuard Demo Tool“, das Situationen simuliert, in denen die Regeln der Attack Surface Reduction anspringen müssen. Ob die Schutzfunktion eingeschritten ist, zeigt das Tool zum einen in seinem Logbuch (untere Hälfte des Fensters), zum anderen kann man es anhand der Ereignisanzeige nachvollziehen. Sie finden die Ereignisse unter „Anwendungs- und Dienstprotokolle“ zu „Microsoft/Windows/Windows Defender/Operational“ mit den Ereignis-IDs 1121, 1122 und 5007.

Im Exploit Guard Evaluation Package steckt zudem das Tool FileCreator, mit



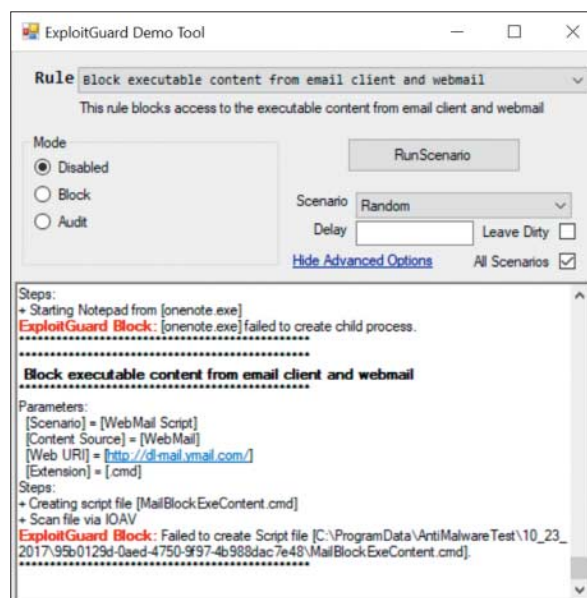
Über eine Gruppenrichtlinie aktiviert man die einzelnen Schutzfunktionen der Verhaltensüberwachung „Attack Surface Reduction“.

dem man leicht überprüfen kann, ob der „Überwachte Ordnerzugriff“ funktioniert. Es schreibt eine kleine Textdatei in Orte wie den Dokumentenordner, die von der Schutzfunktion beobachtet werden. Darüber hinaus befinden sich in dem Paket auch noch vordefinierte Ansichten für die Ereignisanzeige, welche die Ereignisse der einzelnen Exploit-Guard-Funktionen anzeigen. Sie importieren die XML-Dateien, indem Sie den obersten Knoten der Baumstruktur links markieren (Ereignisanzeige lokal) und auf „Ansicht/Benutzerdefinierte Ansicht impor-

tieren...“ klicken. Die Datei `ep-events.xml` (ep für Exploit Protection) war bei Redaktionsschluss allerdings noch fehlerhaft.

Edge in a Box

Der Edge-Browser bekommt mit dem Fall Creators Update ein neues Feature, das ihn für sicherheitsbewusste Anwender in Unternehmensumgebungen attraktiv machen soll. Der „Windows Defender Application Guard“ ermöglicht das Surfen in einem Edge-Fenster, das in einer virtualisierten Umgebung läuft und dadurch Schadcode vom darunterliegenden Be-



Das ExploitGuard Demo Tool überprüft, ob die Schutzfunktionen der Attack Surface Reduction ordnungsgemäß arbeiten.

triebssystem fernhält. Für die Umsetzung hat sich Microsoft eine Lösung auf Basis eines Containers in Hyper-V ausgedacht, kombiniert mit einer Remote-Desktop-Verbindung. Das Feature ist exklusiv für die Enterprise-Version freigegeben und richtet sich damit an Unternehmenskunden. Die Einrichtung erwies sich nicht als Selbstläufer – vor allem fehlt es noch an aussagekräftigen Fehlermeldungen, wenn etwas nicht funktioniert.

Wählerisch bei Hard- und Software

Mit dem Öffnen einer gesicherten Edge-Instanz bootet im Hintergrund ein abgespecktes Betriebssystem auf Basis des Microsoft-Hypervisors Hyper-V. Damit wird das Sicherheitsfeature vor allem gierig nach Arbeitsspeicher: Auf einem Computer mit weniger als acht GByte RAM lässt es sich nicht installieren. Die weiteren Anforderungen entsprechen denen von Hyper-V: Der Prozessor muss Nested Paging (VT-x oder AMD-V) unterstützen und die Funktion muss im BIOS aktiviert sein. Die Installation erfolgt über die Systemsteuerung „Windows-Features aktivieren oder deaktivieren“. Alternativ geht das über die PowerShell mit dem Befehl

```
Enable-WindowsOptionalFeature -online -
  -FeatureName Windows-Defender-
  ApplicationGuard
```

In unseren Tests gelang die Installation nicht, wenn das Betriebssystem zuvor mit einem Enterprise-Key von der Professional-Version umgewandelt wurde. Die Checkbox blieb ausgegraut und zeigte bei Mauskontakt „Windows Defender Application Guard wird von dieser Gerätekonfiguration nicht unterstützt“. Der Weg über die PowerShell gab zwar keine Fehlermeldung aus, die Funktion fehlte anschließend aber weiterhin. Nur auf einem neu installierten Windows 10 Enterprise 1709 klappte die Installation.

Nach erfolgreicher Feature-Installation finden Sie in Microsoft Edge im Menü (versteckt hinter den drei Punkten oben rechts) den Punkt „Neues Application-Guard-Fenster“. Beim ersten Start dauert es teilweise mehrere Minuten, bis das gekapselte Betriebssystem gestartet ist. Wenn Sie nebenbei den Taskmanager öffnen, können Sie nachvollziehen, wie Microsoft vorgegangen ist: Der „WindowsDefenderApplicationGuard Manager“ (hvsimg.exe) startet eine virtuelle Maschine, ein eigener „RDP-Client von

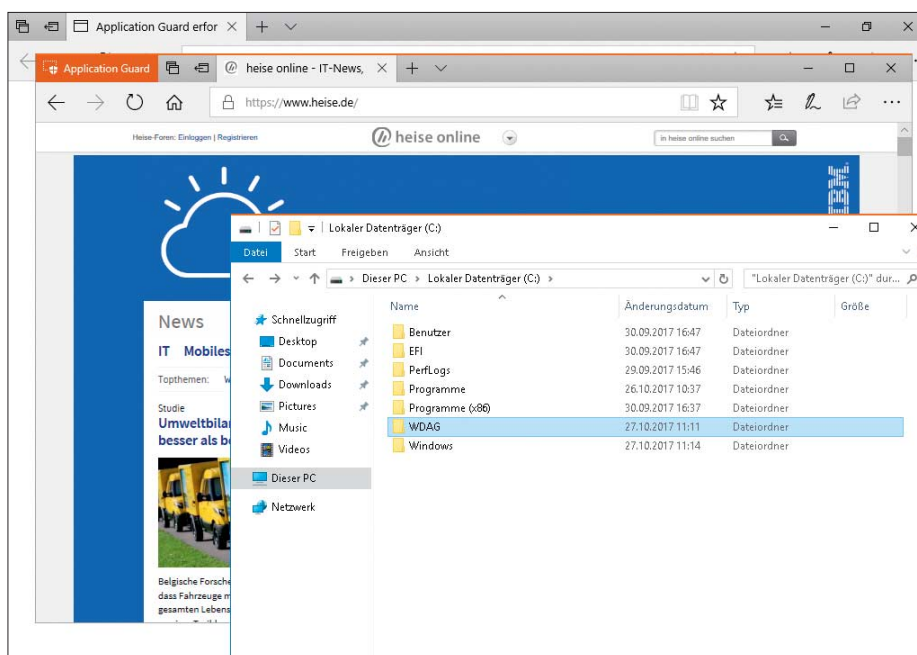
Windows Defender ApplicationGuard“ (hvsirdpclient.exe, nicht zu verwechseln mit dem gewöhnlichen RDP-Client mstsc.exe) verbindet sich lokal über das Remote-Desktop-Protokoll mit der Maschine. Gleichzeitig wird der virtuelle Netzwerkadapter „vEthernet (HVsilcs)“ angelegt, über den der Netzwerkverkehr abgewickelt wird. Der reale Speicherbedarf passt übrigens nicht zu den Systemanforderungen von acht GByte. Zu keinem Zeitpunkt konnten wir eine nennenswerte Nutzung feststellen.

Unauffällig im Alltag

Als Endanwender sehen Sie von diesen Prozessen im Hintergrund nichts und müssen sich auch erst damit auseinandersetzen, wenn es Probleme gibt. Nach etwas Wartezeit öffnet sich ein Fenster, das oben mit einem roten Rahmen gekennzeichnet ist und einen Edge-Browser enthält. Gewöhnliches Surfen stellt keine Probleme dar, im Test ließen sich auch Videos abspielen. Selbst Flash-Inhalte machten keinen Ärger. An einer vergleichsweise einfachen Aufgabe scheiterten wir allerdings: dem Umstellen der Startseite. Sie blieb auch dann die MSN-Newsseite, wenn man im darunterliegenden Edge eine andere eingestellt hatte. In der geschützten Instanz ist das entsprechende Menü dagegen mit Verweis auf die normale Umgebung ausgegraut.

Während der Tests stießen wir auf einige Fehler, nicht immer waren sie reproduzierbar. Schaltete man den Host-PC ab, während ein geschütztes Edge-Fenster geöffnet war, ließ sich der Modus anschließend nicht wieder starten, auch ein Deinstallieren und Installieren des Features half nicht – Windows-Sicherheit meldete den Fehlercode 0xc0370106. Bei der Fehlersuche stießen wir auf einen neu angelegten Ordner „serviced“ unterhalb von C:\Windows\Containers. Nachdem wir diesen gelöscht hatten, konnte Edge den geschützten Modus wieder öffnen.

C:\Windows\Containers enthält in der Datei WindowsDefenderApplicationGuard.wim ein Abbild des Gastbetriebssystems, aus dem die virtuelle Maschine erzeugt wird. Entpackt man das Archiv mit einem Werkzeug wie 7zip, kann man tiefer in Microsofts Arbeit hinter den Kulissen einsteigen. Auch die Betriebssystem-Entwickler kochen nur mit Wasser und arbeiten mit bekannten Elementen: Die Datei ContainerImage.def enthält im XML-Format unter anderem alle Registry-Anpassungen, die das System für die eine Aufgabe vorbereiten. Der virtuelle Computer wird unter anderem mit Software-Restriction-Policies daran gehindert, neben dem Edge und einigen Systemprogrammen andere Anwendungen zu starten. Das Image ist nur 19 MByte



Der rote Rahmen zeigt an, dass es sich um ein Fenster aus der virtuellen Maschine handelt.

groß, fehlende Elemente werden aus dem Wirtssystem übernommen.

Mit einem einfachen Handgriff können Sie auch das laufende Gastsystem genauer unter die Lupe nehmen. Öffnen Sie ein Application-Guard-Fenster und laden Sie eine Seite mit einem Bild. Öffnen Sie auf einem Bild das Menü mit der rechten Maustaste und wählen Sie „Ziel speichern unter“. Es öffnet sich ein Dialog, am roten Rahmen oben erkennen Sie, dass es sich um ein Fenster der Hyper-V-Maschine handelt. Mit einem Rechtsklick auf einen beliebigen Ordner gelangen Sie über „In neuem Fenster öffnen“ in ein Explorer-Fenster auf dem Gastcomputer. Kaputt machen können Sie hier nichts, alle Änderungen verschwinden, wenn alle Edge-Fenster geschlossen wurden. Wenn Sie an einer beliebigen Stelle eine Verknüpfung auf „winver“ anlegen, erfahren Sie, dass das Gastbetriebssystem nicht zwingend die gleiche Build-Nummer wie sein Gastgeber haben muss. Informationen, wie das Container-Image über Windows Update versorgt wird, konnten wir nicht finden.

Stückweise Öffnung

Der Sicherheitsgewinn resultiert aus der Abschottung der Seitenaufrufe in einem eigenen Betriebssystem, das in der Standardeinstellung nicht mit dem Gastgeber verbunden ist. Die Zwischenablage ist deaktiviert, gespeicherte Elemente landen in einer Umgebung, die nur so lange hält, wie die Fenster geöffnet sind, und Schädlinge können sich in diesem Rahmen austoben, ohne die gespeicherten Daten des Nutzers zu Gesicht zu bekommen.

Abweichungen von dieser sehr strikten Grundeinstellung müssen über Gruppenrichtlinien verordnet werden. Zu finden sind diese unter „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/Windows Defender Application Guard“. Microsoft schlägt für Unternehmen ein Szenario vor, in dem alle internen Seiten (Intranet, Homepage des Unternehmens, Zeiterfassung) über eine gewöhnliche Edge-Sitzung geöffnet werden. Alle externen Seiten werden in Application-Guard-Fenstern geladen. Als Administrator sollten Sie jedoch zwischen dem Sicherheitsgewinn und dem Support-Aufwand abwägen – einem gewöhnlichen Nutzer dürfte die Einführung einer Parallelwelt mit einer eigenen virtuellen Festplatte schwer zu erklären sein und der Ärger ist groß, wenn Dateien von dieser verschwunden sind.

Windows-Sicherheit

Fehler bei Windows Defender Application Guard: 0xc0370106; erweiterter Fehler 0x00000000; Ort: CHvsiSession::StartRemoteSession; MgrSid: {48592D01-6F64-4B6B-93DF-9B78897593DF}; RdpSid: {00000000-0000-0000-0000-000000000000}

Weiter

Um dem Nutzer zu gestatten, in der virtuellen Maschine Dateien abzuspeichern, die auch nach dem Beenden des Containers überleben, müssen Sie die Richtlinie zur Datenpersistenz aktivieren. Laut Microsoft-Dokumentation und Beschreibung in der der Richtlinie selbst soll der PowerShell-Befehl `Reset-ApplicationGuard` den Inhalt der virtuellen Maschine bei Bedarf zurücksetzen. In der Praxis wird der Befehl aber nicht erkannt. Über die Eingabeaufforderung funktioniert es dagegen: `wdagtool cleanup RESET_PERSISTENCE_LAYER`.

Mit weiteren Gruppenrichtlinien lassen sich gezielt Verbindungen zwischen der virtuellen und der zugrunde liegenden Betriebssystemwelt schaffen. Das sorgt für mehr Komfort, senkt aber natürlich das Sicherheitsniveau. Aktivieren Sie die Richtlinie „Datenpersistenz für Windows Defender Application Guard zulassen“, um es dem Nutzer zu ermöglichen, innerhalb der VM Dateien und Cookies dauerhaft abzuspeichern. Ebenfalls aktivieren können Sie die Zwischenablage (nur Text; nur Bilder; Text und Bilder) und eine Weiterleitung des Druckers (in 16 Abstufungen).

Summa summarum

Mit dem Windows 10 Fall Creators Update hat sich in puncto Sicherheit mehr getan, als man auf den ersten Blick erkennen kann. Neben der offensichtlichsten Neuerung, dem überwachten Ordnerzugriff, hat

Der Application-Guard-Container stürzte im Test nicht reproduzierbar ab.

Microsoft ausgefeilte Anti-Exploit-Maßnahmen (Exploit-Schutz), eine einfache Verhaltensüberwachung (Verringerung der Angriffsfläche) sowie einen Filter für ausgehenden Netzwerkverkehr (Netzwerk-schutz) eingeführt. Die meisten Nutzer dürften damit allerdings kaum in Kontakt kommen, da der überwiegende Teil der neuen Schutzmechanismen nicht trivial aktivier- und/oder konfigurierbar ist. Wer jedoch das Maximum an Sicherheit erreichen möchte und dabei auch vor Gruppenrichtlinien und PowerShell nicht zurückschreckt, der bekommt effektive Werkzeuge im Kampf gegen Krypto-Trojaner und andere unerfreuliche Zeitgenossen an die Hand. Insbesondere Admins sollten einen Blick auf die neuen Möglichkeiten werfen, da sie sinnvolle Maßnahmen zur Absicherung der Infrastruktur bieten. Die Umsetzung der Browser-Sandbox „Windows Defender Application Guard“ wirkt hingegen an einigen Stellen noch etwas unfertig und ist fehleranfällig. Die hohen Anforderungen an Hardware und die Beschränkung auf die Enterprise-Ausgabe werden leider dafür sorgen, dass die Funktion in der Nische bleibt. (rei@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Mahn, Vernagelt, Ordnerschutz als integrierte Lösung gegen Ransomware, c't 22/2017, S.107

Tools und weitere Infos: ct.de/ymnx

Die wichtigsten Gruppenrichtlinien für Application Guard

Pfad: Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/Windows Defender Application Guard

Richtlinie	Inhalt
WDAG im Unternehmensmodus aktivieren	Ist die Richtlinie aktiviert, wird Edge im Application-Guard-Fenster geöffnet. Ausnahmen für interne Adressen definieren Sie unter „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Netzwerk/Netzwerkisolation“.
Datenpersistenz für WDAG zulassen	Ist die Richtlinie aktiviert, bleiben in der virtuellen Maschine gespeicherte Daten nach dem Schließen des Browsers erhalten.
Zwischenablageeinstellungen für WDAG konfigurieren	In der Richtlinie kann konfiguriert werden, in welche Richtung die Zwischenablage aktiviert werden soll und welche Inhalte kopiert werden dürfen. Über die Zwischenablage kann Schadsoftware auf den darunterliegenden Computer gelangen.
Druckereinstellungen für WDAG konfigurieren	Eine Richtlinie mit insgesamt 16 Optionen, um lokalen Druck, XPS-Druck und Netzwerkdruck zu erlauben.



Gesucht und gefunden

Kaufberatung: Grafikkarten für Büro, Gaming und Geld schürfen

Bereits ab 70 Euro gibt es moderne Grafikkarten, die 4K-Filme auch mit HDR-Kontrasten wiedergeben und geräuschlos arbeiten. Auf pure Gaming-Leistung getrimmte Karten benötigt man, um Spiele in 4K-Auflösung ruckelfrei zu genießen. Manche Modelle eignen sich besonders gut zum Schürfen von Krypto-Währungen wie Ethereum.

Von Martin Fischer

Jeder PC-Nutzer profitiert von einer separaten Grafikkarte: Büroarbeiter freuen sich über zusätzliche Ausgänge und weitreichende Multimonitor-Konfigurationsmöglichkeiten, Film-Fans genießen 4K-Filme in perfekter Bildqualität, Spieler zielen genauer dank hoher Bildraten von 120 Hz und schneller oder tauchen gleich vollständig in die virtuelle Realität ab. Krypto-Schürfer schaffen sich mithilfe von Grafikkarten einen Zusatzverdienst und Wissenschaftler basteln mit der Rechenleistung von Grafikchips an der

künstlichen Intelligenz der Zukunft – SkyNet lässt grüßen. Wurde noch vor einigen Jahren vom Niedergang der Grafikkarten schwadroniert, sind sie heutzutage wichtiger denn je.

Auf dem Markt gibt es rund 1000 verschiedene Modelle, die zwischen 25 und 9000 Euro kosten. Mit dem richtigen Hintergrundwissen lässt sich diese Masse in übersichtliche Häppchen zerlegen, aus denen man sich die richtige Grafikkarte für den eigenen Einsatzzweck herauspickt. Dann relativiert sich auch die sehr

hohe Preisspanne – Normalos finden zwischen 70 und 500 Euro, was ihr Herz begehrt. Alles darüber ist nur für Extremspieler oder Profis relevant.

Consumer-Karten tragen die Markenbezeichnungen AMD Radeon und Nvidia GeForce – um diese geht es bei der Kaufberatung vorrangig. Die teuren Profi-Karten heißen AMD FirePro, Radeon Pro und Frontier Edition, Nvidia Quadro und Tesla – letztere sind nur für Rechen-Server und Supercomputer gedacht. Profi-Karten nutzen die gleichen Chips wie Consumer-Karten, haben aber mehr Speicher und schalten über ihre für Profi-Anwendungen zertifizierten Treiber Spezialfunktionen wie erhöhte Farbtiefe (30 Bit) für Photoshop oder geglättete Linien frei. All das lassen sich AMD und Nvidia fürstlich bezahlen.

Aufgeschlüsselt

Consumer-Grafikkarten teilt man in vier Kategorien ein: Büro (bis 100 Euro), Mittelklasse (bis 200 Euro), Performance (bis 400 Euro), High-End (ab 400 Euro). Unter Windows 7, 8 und 10 funktionieren aktuelle Karten nach der Installation des aktuellen Treibers üblicherweise pro-

blemlos. Wie das unter Linux ist, lesen Sie im Artikel auf Seite 122.

AMDs aktuelle Serien heißen Radeon RX 400, Radeon RX 500 und Radeon RX Vega, Nvidia konkurriert mit der GeForce GTX 1000. Ältere Baureihen sollten Sie meiden. Mit zunehmendem Preis steigt die Leistung, nicht aber die Funktionsvielfalt – zumindest innerhalb derselben Serie. Günstige Karten enthalten zwar abgespeckte und damit langsamere Grafikchips, bieten aber üblicherweise die gleiche Video-Engine, Display-Pipeline und Schnittstellen-Kompatibilität (DirectX 12, Vulkan, OpenGL). Manchmal sind günstigere Karten, die meist später als High-End-Modelle erscheinen, sogar fortschrittlicher: Beispielsweise gibt die GeForce GTX 960 4K-Filme im anspruchsvollen HEVC-Videoformat ruckelfrei wieder, die teurere und schnellere GTX 980 Ti wiederum nicht – so was kann Aufwüchter schnell in den Wahnsinn treiben.

Für die aktuellen Grafikkarten von AMD und Nvidia stellt die HEVC-Dekodierung kein Problem mehr dar – so lassen sich 4K-Videos auch auf älteren Rechnern ruckelfrei wiedergeben. HEVC beherrschen alle schon erwähnten aktuellen Mo-

delle – zuzüglich der Vorgängerkarten GeForce GTX 950 und 960. HEVC wird auch beim HD-Antennenfernsehen DVB-T2 HD und auf 4K-Streaming-Portalen verwendet, YouTube nutzt den Codec VP9, den die aktuellen Karten ebenfalls dekodieren. Die günstigsten Grafikkarten mit HEVC-fähiger Videoeinheit sind die GeForce GT 1030 (ab 60 Euro) und AMD Radeon RX 550 (ab 80 Euro), die beide auch HDMI 2.0 und DisplayPort 1.4 bieten.

Über diese Anschlüsse steuern sie 4K-Displays mit bis zu 120 Hz an und liefern auf Wunsch sogar Bilder mit besonders hohem Kontrastverhältnis (High Dynamic Range/HDR) und knalligen Farben. Mit aktivem HDR lassen sich auch bei besonders dunklen Filmszenen feine Details unterscheiden. Damit HDR funktioniert, müssen es neben der Grafikkarte auch der Computermonitor oder Fernseher sowie die jeweilige Anwendung explizit unterstützen.

Netflix 4K und HDR

Netflix bietet auf Windows-10-PCs bereits 4K-Video-Streaming an – das wiederum funktioniert nur im Zusammenspiel einer



PlayerUnknown's Battlegrounds ist der Mehrspieler-Hit des Jahres. Mit einer GeForce GTX 1060 läuft es in Full-HD und maximaler Detailstufe ruckelfrei.

Die lüfterlose GeForce GT 1030 spielt 4K-Videos ab und passt in kompakte Gehäuse.



aktuellen Nvidia-Grafikkarte der Generation GeForce GTX 1000 (ab GeForce GTX 1050 mit 4 GByte Videospeicher) und einem Monitor, der den Kopierschutz HDCP 2.2 unterstützt. Filme in 4K und HDR schaltet Netflix mit dem Windows 10 Fall Creators Update frei. Netflix 4K funktioniert auch mit der integrierten Grafikeinheit aktueller Kaby-Lake- oder Coffee-Lake-Prozessoren von Intel (Core i-7000, Core i-8000). Auf AMD-Hardware läuft Netflix 4K nicht, hier sind ma-

ximal Full-HD-Streams mit 1920×1080 Bildpunkten möglich. Netflix-Konkurrent Amazon lässt 4K auf PCs und Notebooks generell nicht zu, sondern lediglich auf ausgewählten 4K/UHD-Fernsehern und Streaming-Geräten (etwa FireTV Gen2, Shield TV). Lokal gespeicherte 4K-HDR-Filme lassen sich mit der 80 Euro teuren Wiedergabe-Software Cyberlink PowerDVD 17 Ultra abspielen, der Windows-10-eigene Player „Filme&TV“ unterstützt HDR nicht. Mit dem Fall Creators Update

gibt auch YouTube auf PC-Systemen HDR-Inhalte wieder.

HDR ist auch bei Spielen möglich, bloß sind dazu bisher nur sehr wenige kompatibel, etwa Shadow Warrior 2, Mass Effect Andromeda und Resident Evil 7. Der günstigste HDR-fähige 4K-Computermonitor ist der 27-Zöller Viewsonic VP2785-4K (ab 950 Euro), alternativ kann man den PC auch mit einem 4K-Fernseher verbinden.

Anschlussvielfalt

Manche Grafikkarten geben ihre Bildsignale noch über eine Reihe anderer Anschlüsse aus, die sich hinsichtlich der maximal möglichen Auflösung und Bildwiederholfrequenz unterscheiden. Ergonomische 60 Bilder pro Sekunde überträgt der vergleichsweise breite DVI-Stecker nur bis 1920×1200 oder 2560×1600 Pixel (Single-/Dual-Link). DisplayPort 1.2 schafft 4K, aber ohne HDR. HDMI 1.4 erlaubt Full HD (1920×1080) mit 60 Hz. Über DVI-I lassen sich mittels Adapter auch Röhrenmonitore und ältere Beamer anschließen.

Gamer-Displays mit besonders hohen Bildwiederholraten bis zu 144 Hz lassen sich nur über DisplayPort ansteuern (ab v1.2). Viele dieser Displays unterstützen auch adaptive Synchronisierung – dann passt sich die Display-Bildwiederholfrequenz automatisch an die Bildrate der Grafikkarte an. Dadurch wirken 3D-Spiele mit Bildraten von 30 bis

Klassifikation aktueller AMD- und Nvidia-Grafikkarten

	Büro	Mittelklasse	Performance	High-End
Anzahl Shader-Rechenkerne	bis 384	bis 2048	bis 2816	bis 4096
Rechenleistung	bis zu 500 GFlops	bis zu 4000 GFlops	bis zu 7000 GFlops	bis 13.000 GFlops
Speicher-Interface	64 Bit / 128 Bit	bis 256 Bit	bis 512 Bit	bis 4096 Bit
sinvolle Speichergröße	2 GByte	4 GByte	4 bis 6 GByte	8 GByte
Speichertyp	DDR2, DDR3, GDDR5	GDDR5	GDDR5	GDDR5 / HBM
Speicherdurchsatz	8 bis 50 GByte/s	bis 200 GByte/s	bis 384 GByte/s	bis 512 GByte/s
sinvolle Antialiasing-Einst. bei Full HD	—	FXAA, MLAA	vierfach	vier-/achtfach, alternativ Supersampling
sinvolle anisotrope Filterung	—	sechzehnfach	sechzehnfach	sechzehnfach
flüssiges Spielen auf 4K-Displays	—	—	mit verminderter Detailstufe	hohe Detailstufe
geeignet für VR	—	—	ja	ja
typische 3D-Leistungsaufnahme	15 bis 50 Watt	60 bis 180 Watt	130 bis 220 Watt	180 bis 275+ Watt
AMD-Grafikchips	Radeon HD 5450, Radeon HD 6450, Radeon R5 230, Radeon R7 240, Radeon R7 250, Radeon R7 360, Radeon RX 550	Radeon R7 370, Radeon R9 380/380X, Radeon RX 460, Radeon RX 560	Radeon R9 390/390X, Radeon RX 470, Radeon RX 480, Radeon RX 570, Radeon RX 580	Radeon R9 Nano, Radeon R9 Fury, Radeon R9 Fury X, Radeon R9 295 X2, Radeon RX Vega 56, Radeon RX Vega 64
Nvidia-Grafikchips	GeForce 210, GeForce GT 220, GeForce GT 430/440, GeForce GT 610/620/630/640, GeForce GTX 650/Ti, GeForce GTX 750/Ti, GeForce GT 1030	GeForce GTX 950/960, GeForce GTX 1050/Ti	GeForce GTX 970/980, GeForce GTX 1060	GeForce GTX 980 Ti, GeForce GTX 1070/1080, Nvidia Titan X, GeForce GTX 1080 Ti, Nvidia Titan Xp
empfohlenes Netzteil	300 Watt	350 Watt	450 Watt	mindestens 500 Watt, für Dual-GPU-Karten ab 700 Watt
Preisbereich	25 bis 100 €	100 bis 200 €	200 bis 400 €	400 bis 1000+ €
✓ vorhanden — nicht vorhanden	k. A. keine Angabe			

45 fps so flüssig wie mit 60 fps. AMDs Technik heißt FreeSync und orientiert sich am VESA-Standard, während Nvidia mit G-Sync sein eigenes Süppchen kocht. Jede der Techniken funktioniert nur mit eigens dafür zertifizierten Displays. Um hohe Bildwiederholraten ausnutzen zu können, braucht man besonders leistungsfähige Grafikchips.

Aktuelle Karten haben zwischen zwei und sechs Anschlüsse, ihre Chips können üblicherweise mindestens vier Monitore gleichzeitig ansteuern. Über die mitgelieferten Treiber lassen sich die Displays zusammenfassen und agieren dann unter Windows wie ein einziges, ultrahochauflöses Display (AMD Eyefinity, Nvidia 2D-Surround). Programme und Spiele erstrecken sich automatisch über alle Monitore, ohne dass sie dafür speziell angepasst sein müssen. Das ist praktisch für Multi-Monitor-Gaming oder ganz spezielle Anwendungen. Rahmenkorrektur, Farb- und Helligkeitsanpassung erledigt man einfach über den AMD- oder Nvidia-Treiber. Idealerweise verwendet man im Multimonitor-Betrieb Displays des gleichen Typs, um unterschiedliche Farbwiedergabe und Rahmenbreiten zu vermeiden.

Karten unter 100 Euro

Grafikkarten unter 70 Euro nutzen Chips älterer Generationen und sind nicht mehr Stand der Technik – teilweise bietet sogar integrierte Prozessorgrafik mehr Funktionen, also Finger weg!

Die günstigsten Modelle aktueller Grafikkarten-Serien kosten mindestens 70 Euro – die bereits erwähnten AMD Radeon RX 550 und Nvidia GeForce GT 1030. Mit ihnen lassen sich ältere PCs für Windows 10, 4K-Filme und 4K-Monitore fit machen und Multimonitor-Arbeitsplätze einrichten. Ihre Leistung reicht sogar für das ein oder andere moderne Spielchen – etwa das Fantasy-Kartenspiel Hearthstone, die Städtebau-Simulation Cities Skylines, das Hack'n'Slay Grim Dawn oder E-Sport-Spiele wie Dota 2 und Overwatch. Die Karten eignen sich außerdem ideal für flüsterleise Bürorechner.

Die GeForce GT 1030 ist dank ihres Pascal-Grafikchips GP108 sehr sparsam und schluckt im Leerlauf weniger als 5 Watt – folglich gibt es passiv gekühlte und besonders kompakte Modelle. Empfehlenswert sind etwa die lüfterlosen Karten MSI GeForce GT1030 2GH LP OC (80

Die nur 125 Euro teure Radeon RX 560 von Sapphire hat genügend Power für ruckelfreies Spielen in Full-HD.



Euro) und die Single-Slot-Variante Zotac GT1030 2GB (75 Euro), die allerdings keinen DVI-Anschluss mitbringt. Für 90 Euro bekommt man die schnellere Radeon RX 550 D5 2G von der Firma Gigabyte, die gleich drei Display-Anschlüsse bietet, unter Last aber etwas mehr schluckt (50 statt 30 Watt).

Grafikkarten ab 100 Euro

Ruckelfreier Full-HD-Spielspaß beginnt mit Grafikkarten ab 100 Euro. AMD bietet zu diesem Preis die Radeon RX 560 mit 2 GByte an, die empfehlenswerten 4-GByte-Varianten sind ab 115 Euro erhältlich. Diese vergleichsweise günstigen Kärtchen sind leistungsfähiger, als sie auf den ersten Blick wirken und packen auch viele aktuelle Spiele in Full-HD und hoher Detailstufe. Bei der Kantenglättung muss man sich auf die Quick-and-Dirty-Verfahren FXAA und MLAA beschränken, Multisampling-Kantenglättung (MSAA) schaltet man nur bei älteren oder wenig anspruchsvollen Spielen zu. Gleiches gilt für Post-Processing, aufwendiges Ambient Occlusion und Bewegungsunschärfe. Wer also ein paar Schalter in den Grafikoptionen umlegt, hat auch mit diesen Karten viel Spielspaß.

Die empfehlenswerte Sapphire Pulse Radeon RX 560 kostet 125 Euro, stellt Rise of the Tomb Raider mit 47 fps dar und erreicht im 3D-Benchmark 3DMark Firestrike knapp 5800 Punkte. Im Leerlauf hört ihr Lüfter auf zu drehen, unter Last ist er mit 1 Sone erträglich.

Gut 15 Prozent schneller und unter Last wesentlich sparsamer (rund 60 statt 95 Watt) ist Nvidias GeForce GTX 1050 Ti – empfehlenswert ist hierbei die 14,5 cm kurze GeForce GTX 1050 Ti Compact X1 von Inno3D (145 Euro) oder die Low-Profile-Variante GeForce GTX 1050 Ti OC Low Profile 4G von Gigabyte (160 Euro).

Für Karten dieser Kategorie empfiehlt sich ein 300-Watt-Netzteil. Manche Karten erfordern einen sechspoligen PCIe-Zusatzstecker, den aber quasi alle Netzteile mitbringen.

Grafikkarten ab 200 Euro

Die GeForce GTX 1060 ist rund 60 Prozent schneller als eine GTX 1050 Ti und ist in der 3-GByte-Variante bereits für knapp 200 Euro erhältlich – ein absoluter Preis/Leistungs-Tipp. Sie ist schnell genug für ruckelfreies Spielen in Full-HD (60 fps) bei maximaler Detailstufe und hat außerdem genügend Power für Virtual-Reality-Spiele mit Oculus Rift oder HTC Vive. Die 3-GByte-Variante ist allerdings wirklich nur etwas für Sparfüchse – schließlich fordern manche Spiele wie Doom für die höchste Texturdetailstufe 4 GByte oder mehr Videospeicher. Wer mit der hohen statt sehr hohen Detailstufe in aktuellen Spielen zu Rande kommt, ist mit der 3-GByte-Variante allerdings gut bedient.

Technisch ist die 6-GByte-Variante empfehlenswert, für die aber ein satter Aufpreis fällig wird (ab 250 Euro erhältlich). Eine Alternative ist AMDs ähnlich



Bild: StudioMDHR

Das Jump'n'Run-Spiel Cuphead setzt auf handgezeichnete Cartoon-Grafik und läuft bereits auf einer 70-Euro-Grafikkarte ruckelfrei.

schnelle Radeon RX 570 oder die meist etwas schnellere Radeon RX 580. Beide Karten gibt es mit 4 oder 8 GByte Speicher – die 4er-Varianten sind für 240 beziehungsweise 260 Euro erhältlich, die 8-GByte-Varianten sind kaum zu bekommen – und wenn, dann zu Preisen von mindestens 300 Euro.

Seit Juni 2017 hat sich das Angebot dieser Radeon-Karten stark verknappt und der Preis entsprechend erhöht, was an ihrer guten Eignung zum Schürfen der Krypto-Währung Ethereum liegt. Betroffen sind dabei auch weitere Modelle mit hoher Krypto-Leistung, etwa die Vorgängerkarten Radeon RX 470 und RX 480 sowie einige älteren Radeon RX 290/290X und R9 390/390X. Wer das Krypto-Schürfen von Ethereum selbst einmal ausprobieren will, findet eine Anleitung über ct.de/yyz7.

Wer trotz des Preisaufschlags dennoch eine 8-GByte-Radeon möchte, kann etwa zur Sapphire Radeon Nitro+ RX 580 (360 Euro) greifen, die im Leerlauf ihre Lüfter anhält und selbst unter Last vergleichsweise leise bleibt (0,8 Sone). Die Leistungsaufnahme von RX 570/580 ist im Vergleich zur GTX 1060 wesentlich höher, weshalb die Radeons über zwei

sechspolige PCIe-Stromanschlüsse zusätzlich versorgt werden müssen. Mit allen genannten Karten lässt sich auch auf Displays mit 2560 × 1440 Bildpunkten (WQHD) ruckelfrei spielen – viele Spiele laufen sogar mit hoher Detailstufe noch flüssig, meist allerdings nicht mit 60 fps.

Grafikkarten ab 400 Euro

Mehr Leistung braucht man nicht? Falsch! Schließlich gibt es noch Full-HD-Displays

mit 144 Hz für Gamer, die man erst mit einer Grafikkarte richtig ausnutzen kann, die aktuelle Spiele eben auch mit einer Bildrate von deutlich über 100 fps darstellt. Dadurch bleibt das Bild auch bei schnellen Bewegungen scharf, etwa beim Scrollen über den Kartenausschnitt von Strategiespielen oder beim Anvisieren von Gegnern in 3D-Shootern. Ohne Abstriche bei der Bildqualität schaffen das erst Grafikkarten ab 400 Euro – etwa die GeForce



Die schnellste Single-GPU-Grafikkarte ist die Nvidia GeForce GTX 1080 Ti. Sie stellt auch 4K-Spiele ruckelfrei dar.

GTX 1070 oder AMDs neue Radeon RX Vega 56. Diese Karten bieten auch genügend Leistung, um Spiele in WQHD mit 60 fps, hübscher Kantenglättung und höchster Detailstufe darzustellen, in 4K dämpfen sie bei diesen Einstellungen meist mit 30 bis 40 fps herum – zu wenig für schnelle Shooter oder Rennspiele.

Die günstigste Variante ist die für besonders kompakte Gehäuse geeignete Zotac GeForce GTX 1070 Mini (410 Euro); alternativ bietet sich die Gigabyte GeForce GTX 1070 Mini ITX OC für 430 Euro an. Empfehlenswert ist auch die sehr leise MSI GeForce GTX 1070 Gaming X 8G, die allerdings fast 500 Euro kostet. Insgesamt gibt es über 60 verschiedene GTX-1070-Varianten, von denen die meisten ihre Lüfter beim Surfen und Schreiben anhalten. Deshalb ist die GTX 1070 auch für Systeme geeignet, an denen nicht nur gespielt, sondern auch konzentriert gearbeitet wird.

Rund 20 Prozent schneller ist die GeForce GTX 1080 (ab 500 Euro). Sie ist leistungsfähig genug zum Spielen auf 4K-Displays, häufig muss man dazu nicht einmal die Detailstufe verringern. Falls ein Spiel doch einmal schwammig wirkt, reduziert man zunächst die Kantenglättung, die Bewegungsunschärfe und die Schattenqualität. Die empfehlenswerte ASUS ROG Strix GeForce GTX 1080 kostet rund 570 Euro.

AMD hält mit seinen neuen Vega-Grafikkarten dagegen: die Radeon RX Vega 56 (ab 500 Euro) ist ein wenig schneller als die GTX 1070 (weshalb Nvidia im November eine Ti-Version nachlegen will), die Radeon RX Vega 64 (ab 600 Euro) liegt ungefähr auf GTX-1080-Niveau und ist als luft- und wassergekühlte Variante erhältlich. Hauptsächlich verkaufen die Hersteller das AMD-Referenzdesign, im November sollen aber einige Vega-56-Herstellerkarten mit leisen Kühlsystemen erscheinen. Ihre enorme Rechenleistung können die Radeons zwar nicht in Spielen vollständig umsetzen, beim Ethereum-Mining und bei FP16-Anwendungen sind sie aber Spitze. Zudem erfüllen sie als erste AMD-Karten die 3D-Spezifikation Direct3D 12.1 und sind hinsichtlich der unterstützten Funktionen sogar fortschrittlicher als GeForce-Karten.

Die Radeons haben aber eine wesentlich höhere Last-Leistungsaufnahme: die Vega 56 schluckt 220 Watt, die 64er schon knapp 300 Watt. Das erzeugt eine Menge Hitze, die das Kühlsystem schnell abfüh-

Die Radeon RX Vega 56 ist etwas schneller als eine GeForce GTX 1070, schluckt aber mehr.



ren muss, sonst drosselt der Grafikchip seine Taktfrequenz und die Performance sinkt. Alternativ können Nutzer über das im Treiber integrierte Wattman-Tool die GPU-Spannung ein wenig absenken, die Leistungsaufnahme senken und die Effizienz erhöhen.

Die leistungsfähigste Gamer-Grafikkarte verkauft Nvidia als GeForce GTX 1080 Ti. Sie eignet sich ideal zum Spielen in 4K und stellt auch aktuelle Spiele mit

60 fps dar. GTA V läuft mit vierfacher Multisampling-Kantenglättung mit durchschnittlich 55 fps, Mordors Schatten mit 83 fps. Dabei ist sie sogar sparsamer als AMDs Radeon RX Vega 64 und sogar im Referenzdesign angenehm leise. Die 1080 Ti hat 11 GByte schnellen GDDR5X-Speicher und ist ab 700 Euro erhältlich. Dank der hohen Rechenleistung (11,5 Billionen Gleitkommaoperationen pro Sekunde) und voller CUDA-Unterstützung ist sie

Modellbezeichnungen entschlüsseln

Von den meisten Grafikkarten entwickeln AMD und Nvidia Referenzvarianten, die sich genau an die Spezifikationen halten. Nvidia verkauft solche als „Founder's Edition“ über die eigene Webseite – aber nur die Exemplare GTX 1060, 1070, 1080, 1080 Ti und Titan Xp. Nur wenige andere Grafikkartenhersteller bieten Referenzdesigns an; häufiger verkaufen sie eigene Entwicklungen (Eigendesigns) mit höheren Taktfrequenzen und leiseren (manchmal auch lauterem, weil billigeren) Kühlsystemen. Diese kosten üblicherweise je nach Ausstattung zwischen 20 und 60 Euro mehr. Jeder Hersteller kennzeichnet seine Karten mit eigenen Markenbezeichnungen, die auf Besonderheiten hinweisen.

Übertaktete Karten erkennt man außer am Kürzel „OC“ an den Produktbezeichnungen ROG (Asus), FTW (Evga) Golden Sample (Gainward), Gaming (Gigabyte), Turbo (HIS), Nitro (Sapphire) und AMP (Zotac). Manchmal lohnt sich ein Blick auf übertaktete Karten nicht nur wegen des Geschwindigkeitszuwachses, der üblicherweise kaum wahrnehmbar ist, sondern auch wegen leistungsfähigeren Kühlern. Leise sind üblicherweise die Varianten Strix (Asus), IceQ (HIS), Windforce (Gigabyte) und Gaming (MSI), lüfterlos die KalmX (Palit), Passive Heat-sink (XFX) und Zone (Zotac). Da viele moderne Grafikkarten ihre Lüfter im Leerlauf stoppen (ZeroFan-Modus), gibt es eigentlich keinen guten Grund mehr, auf lüfterlose Grafikkarten zu setzen.

Ordentliche Full-HD-Spieleleistung, halbe Bauhöhe und flüsterleise: die GeForce GTX 1050 Ti Low Profile von Gigabyte



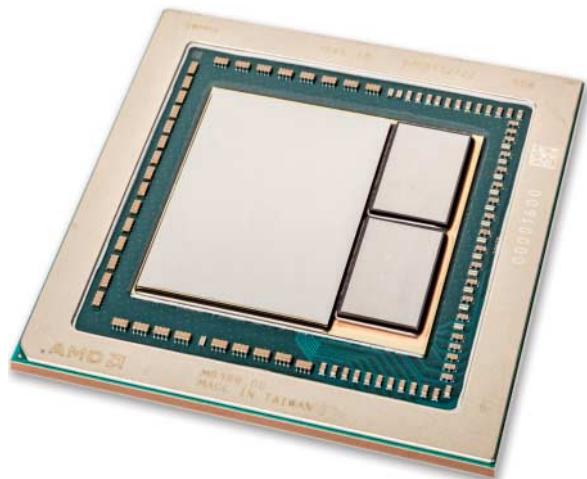
auch als Alternative zu den teuren Tesla-Rechenkarten interessant – aber nur für Berechnungen mit einfacher Genauigkeit (FP32). FP16- und FP64-Operationen führen Nvidias Profi-Karten um ein Vielfaches flinker durch.

Viel hilft viel

Wem die Leistung einer einzelnen Grafikkarte nicht ausreicht, der kann sie mit einer zweiten Karte der gleichen Modellreihe koppeln. In Spielen berechnen sie dann abwechselnd die Einzelbilder, was die Bildrate im Idealfall um bis zu 70 Prozent steigert. Nvidia nennt die Technik SLI, AMD Crossfire. Davon profitieren

allerdings nur 3D-Anwendungen, die 2D-Leistung steigt nicht. Folglich ist diese Technik hauptsächlich für Hardcore-Gamer oder Benchmark-Jäger interessant.

Doch der CrossFire-/SLI-Betrieb bringt derart viele Nachteile mit sich, dass wir davon abraten: Die Leistungsaufnahme und Hitzeentwicklung im System steigt, damit auch die Geräuschentwicklung. Brandneue Spiele nutzen zum Marktstart mangels hinterlegter Profile im Grafiktreiber meist nur eine Grafikkarte aus, die zweite liegt dann brach. Multi-GPU-User müssen folglich immer auf der Jagd nach dem neuesten Betreiber sein.



Die Radeon RX 56 und 64 setzen auf die GPU „Vega 10“. Sie besteht aus 12,5 Milliarden Transistoren und legt Grafikdaten in zwei HBM2-Speichersapeln mit jeweils 4 GByte ab.

Außerdem steht Spielern im Dual-GPU-Modus nur der Speicherumfang einer einzigen Grafikkarte zur Verfügung und eben nicht der doppelte, denn für die abwechselnde Einzelbildverarbeitung müssen in allen Grafikspeichern die gleichen Daten liegen. Zwar gibt es mit DirectX 12 die Möglichkeit, den Videospeicher im Multi-GPU-Modus besser auszunutzen, in Spielen setzt sich das bisher allerdings nicht durch. Und als ob das alles noch nicht genug wäre, stottern viele Spiele selbst bei eigentlich ausreichenden Bildraten leicht. Dieses als Mikroruckeln bezeichnete Phänomen tritt durch die unterschiedlichen Abstände der abwechselnd von den GPUs berechneten Einzelbilder auf und ist besonders bei Bildraten zwischen 35 und 50 fps wahrnehmbar.

Selbst die GPU-Hersteller rücken langsam von CrossFire/SLI ab. Manche Karten unterstützen die Technik gar nicht erst, etwa die populäre GeForce GTX 1060. Auch Grafikkarten mit zwei Chips auf einer Platine, die ebenfalls über CrossFire/SLI kommunizieren und teilweise über 600 Watt verheizten (Radeon R9 295X2), findet man nur noch in den GPU-Geschichtsbüchern.

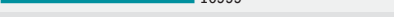
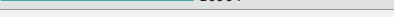
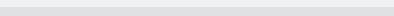
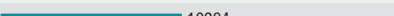
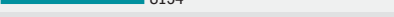
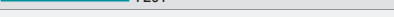
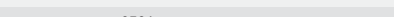
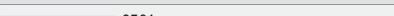
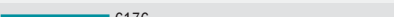
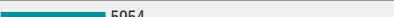
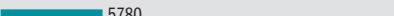
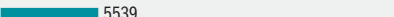
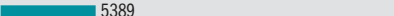
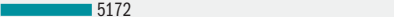
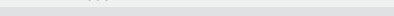
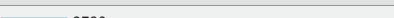
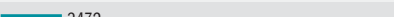
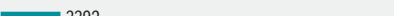
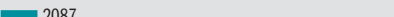
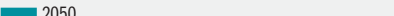
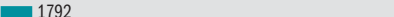
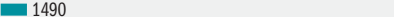
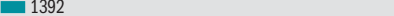
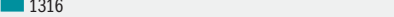
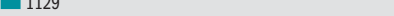
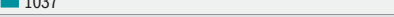
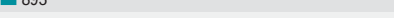
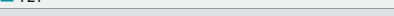
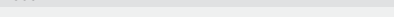
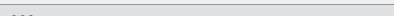
Für den Preis zweier Grafikkarten erhält man meist bereits ein Modell mit ähnlicher Leistung, aber wesentlich geringerer Leistungsaufnahme und Geräuschentwicklung.

Ausblick

Der nächste große Leistungssprung kommt mit Nvidias Volta-GPU. Erste Deep-Learning-Forscher haben die neue GPU GV100 mit 5120 Shader-Rechenkernen schon in den Händen. Die Gaming-Varianten sollen 2018 erscheinen, dann wahrscheinlich mit GDDR5X/6- statt HBM2-Speicher. Man erwartet, dass die 3D-Leistung rund 30 Prozent über der GeForce GTX 1080 Ti liegt. Zeitdruck hat Nvidia allerdings nicht, denn AMD unterliegt schließlich selbst mit den schnellsten Vega-Karten noch dem aktuellen GeForce-Spitzenmodell. Daher folgen von AMD zunächst Grafikkarten mit Vega-11-Grafikchip – dem kleineren Ableger der bisherigen Vega-10-GPU. Für solche Karten muss AMD besonders attraktive Preise aufrufen, sonst wird es schwer, Marktanteile vom Branchenführer Nvidia abzuluchsen. (mfi@ct.de) **ct**

Anleitung zum Schürfen der Kryptowährung Ethereum: ct.de/yzz7

3D-Performance von Grafikkarten im Vergleich

Grafikkarte	DirectX	Architektur	4K HEVC	DP 1.4 / HDMI 2.0	3DMark Fire Strike	Leistungsaufnahme Leerlauf / 3D [Watt] ¹	Frames pro Euro	Preis ab ca.
Spiele auf 4K-Displays								
GeForce GTX 1080 Ti	12.1	Pascal	✓	✓	 19680	9 / 231	28,1	700 €
Nvidia Titan X	12.1	Pascal	✓	✓	 19541	10 / 240	15,0	1300 €
Radeon RX Vega 64	12.1	Vega 10	✓	✓	 17352	13 / 284	28,9	600 €
GeForce GTX 1080	12.1	Pascal	✓	✓	 16881	6 / 176	33,8	500 €
GeForce GTX 1070	12.1	Pascal	✓	✓	 14916	11 / 180	37,3	400 €
Radeon RX Vega 56	12.1	Vega 10	✓	✓	 14476	13 / 213	29,0	500 €
GeForce GTX Titan X	12.1	Maxwell 2.0	—	—	 13201	13 / 246	—	—
GeForce GTX 980 Ti	12.1	Maxwell 2.0	—	—	 12891	13 / 244	32,2	400 €
Spiele in VR und WQHD (2560 × 1440)								
Radeon RX 580	12.0	Polaris 20	✓	✓	 11858	12 / 198	45,6	260 €
Radeon R9 Fury X ⁴	12.0	GCN 1.2	—	—	 11741	20 / 273	17,5	670 €
Radeon R9 Fury ⁴	12.0	GCN 1.2	—	—	 11639	11 / 236	18,1	640 €
Radeon R9 Nano ⁴	12.0	GCN 1.2	—	—	 11196	12 / 179	18,7	600 €
GeForce GTX 1060 6 GByte	12.1	Pascal	✓	✓	 10999	5 / 117	44,0	250 €
GeForce GTX 980	12.1	Maxwell 2.0	—	—	 10964	11 / 173	27,4	400 €
GeForce GTX 1060 3 GByte	12.1	Pascal	✓	✓	 10801	9 / 132	56,8	190 €
Radeon R9 390X	12.0	GCN 1.1	—	—	 10580	11 / 287	—	—
Radeon RX 570	12.0	Polaris 20	✓	✓	 10489	12 / 150	42,0	250 €
Radeon RX 480 8 GByte	12.0	GCN v4	✓	✓	 10284	16 / 156	39,6	260 €
Radeon R9 390	12.0	GCN 1.1	—	—	 9506	16 / 211	21,1	450 €
GeForce GTX 970	12.1	Maxwell 2.0	—	—	 9442	12 / 153	33,7	280 €
Radeon RX 470 4G	12.0	GCN v4	✓	✓	 9441	13 / 134	41,0	230 €
Spiele in Full HD (1920 × 1080)								
Radeon R9 380X	12.0	GCN 1.2	—	—	 8154	14 / 178	—	—
Radeon R9 380	12.0	GCN 1.2	—	—	 7297	15 / 165	26,1	280 €
GeForce GTX 1050 Ti	12.1	Pascal	✓	✓	 6758	4 / 51	48,3	140 €
GeForce GTX 960 4 GByte ⁴	12.1	Maxwell 2.0	✓	✓	 6501	9 / 118	32,5	200 €
GeForce GTX 960	12.1	Maxwell 2.0	✓	✓	 6561	10 / 115	36,5	180 €
GeForce GTX 1050	12.1	Pascal	✓	✓	 6176	4 / 60	56,1	110 €
GeForce GTX 950	12.1	Maxwell 2.0	✓	✓	 5954	9 / 103	45,8	130 €
Radeon RX 560	12.0	Polaris 21	✓	✓	 5780	4 / 95	57,8	100 €
Radeon R9 270X	11.1	GCN 1.0	—	—	 5539	10 / 128	25,2	220 €
Radeon RX 460	12.0	GCN v4	✓	✓	 5389	8 / 89	53,9	100 €
Radeon R7 370	11.1	GCN 1.0	—	—	 5172	9 / 116	36,9	140 €
Office, Internet, HD-Video, 3D-Spiele mit verringertem Detailgrad								
GeForce GTX 750 Ti	11.0	Maxwell	—	—	 4030	8 / 56	40,3	100 €
Radeon RX 550	12.0	Polaris 12	✓	✓	 3911	6 / 53	48,9	80 €
Radeon R7 260X	12.0	GCN 1.1	—	—	 3780	7 / 101	—	—
GeForce GTX 750 ⁴	11.0	Maxwell	—	—	 3472	7 / 59	34,7	100 €
GeForce GT 1030	12.1	Pascal	✓	✓	 3392	3 / 29	48,5	70 €
Radeon R7 250	11.1	GCN 1.0	—	—	 2087	10 / 48	32,1	65 €
GeForce GTX 650 ^{3,4}	11.0	Kepler	—	—	 2050	10 / 53	—	—
IGP: Intel Iris Pro 6200 (Core i7-5775C)	11.1	Broadwell	—	—	 1792	—	—	—
IGP: AMD Radeon R7 (A10-7850K)	11.1	GCN 1.1	—	—	 1490	—	—	—
GeForce GT 640	11.0	Kepler	—	—	 1392	8 / 38	—	—
IGP: Intel UHD Graphics 630 (Core i7-8700K)	12.0	Coffee Lake	✓	✓	 1316	—	—	—
Radeon R7 240	11.1	GCN 1.0	—	—	 1129	6 / 24	22,6	50 €
IGP: Intel HD 530 (Core i7-6700K)	11.1	Skylake	✓	—	 1037	—	—	—
GeForce GT 630 ⁵	11.0	Fermi	—	—	 893	8 / 52	17,9	50 €
IGP: Intel HD 4600 (Core i5-4430)	11.1	Haswell	—	—	 727	—	—	—
Radeon HD 6450 DDR3	11.0	VLIW5	—	—	 350	7 / 17	11,7	30 €
GeForce GT 610	11.0	Fermi	—	—	 279	8 / 24	9,3	30 €
Radeon HD 5450	11.0	VLIW5	—	—	 220	6 / 13	7,3	30 €

gemessen unter Windows 10 auf Intel Core i7-6700K, 16 GByte RAM, VSync aus

¹ Werte gelten für Grafikkarten im Referenzdesign, eingeklammerte Werte stehen für ZeroCore-Power-Modus bei Monitor-Standby² Grafikkarten mit zwei Grafikchips³ läuft mit DDR3 statt GDDR5 als wesentlich schwächere GeForce GT 740

✓ vorhanden

— nicht vorhanden

k. A. keine Angabe

⁴ Auslaufmodell, nur noch eingeschränkt oder nicht mehr verfügbar⁵ Fermi-Variante mit 96 Shader-Kernen, läuft mit 64 statt 128 Bit
auch als wesentlich schwächere GeForce GT 730

Höhen und Tiefen

Grafik-Hardware für Linux-Anwender

Linux-Anwender sollten beim Grafikkarten-Kauf mit Bedacht vorgehen, denn keine der aktuellen GPUs kann alle Wünsche erfüllen. Schuld daran: die Treiber.

Von Thorsten Leemhuis

Für alle bei Notebooks und PCs gängigen Grafikprozessoren gibt es auch Linux-Treiber. Für gelegentliche Experimente mit aktuellen Versionen von Ubuntu & Co. eignen die sich alle. Bei Qualität und Funktionsumfang der Treiber gibt es aber riesige Unterschiede. Linux-Anwender sollten Grafik-Hardware daher nicht blindlings kaufen.

Keine Kombinationen aus Grafikprozessor und Linux-Treiber erfüllt alle Wünsche. Ohne Kompromisse geht es daher nicht. Die wenigsten muss man bei AMD eingehen – zumindest, sofern Sie eine mit

aktuellen Treibern ausgestattete Distribution einsetzen und die neuesten Grafikchips vorerst meiden. Für anspruchsvolle Linux-Spiele sind Nvidias GeForce-GPUs etwas besser geeignet: Deren Treiber machen meist etwas mehr Performance locker, sind im Alltag aber bockiger. Für Office, Internet-Surfen und genügsame Spiele eignen sich die GPUs in Intels Prozessoren indes ebenso gut oder ein klein wenig besser als jene von AMD. Das sind aber nur Faustregeln, denn die Lage ist viel komplizierter.

Intel: Nur ein Treiber

Einfach ist die Lage nur bei den Grafikern in Intels modernen Prozessoren: Sie disqualifizieren sich durch ihre dürftige 3D-Leistung für anspruchsvolles Gaming, empfehlen sich zugleich aber für alle anderen Einsatzzwecke. Das ist einer Familie ordentlicher Grafiktreiber zu verdanken, die alle gängigen Funktionen ziemlich zuverlässig unterstützen. Diese quelloffenen Treiber entwickelt Intel selbst. Die beiden wichtigsten sind ein fester Bestandteil von

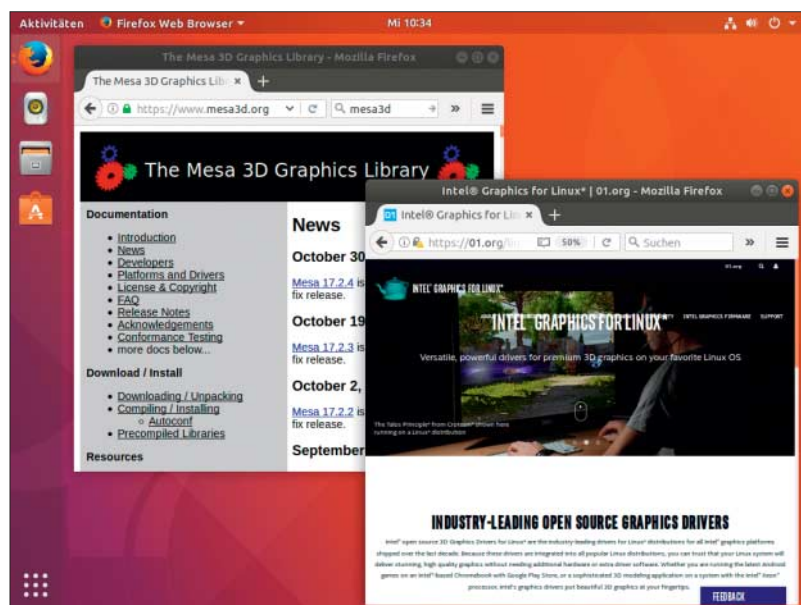
Linux-Kernel respektive Mesa, die zu den Kernkomponenten von Linux-Distributionen zählen. Letztere bringen die Treiber daher nicht nur mit, sondern richten sie auch vollautomatisch ein, sodass sich Anwender um nichts scheren müssen.

Der Nachteil dieses Ansatzes: Neue Fassungen dieser Treiber lassen sich nur einspielen, indem man auf neuere Versionen von Kernel oder Mesa wechselt. Solche liefern Ubuntu und viele andere Distributionen aber nicht bei den normalen Updates, sondern erst mit ihrer nächsten Version. Diese Problematik betrifft vor allem PCs und Notebooks mit erst kurz zuvor eingeführten Prozessorgenerationen von Intel, denn für die braucht man oft brandaktuelle Treiber. Solche Prozessoren sollten Sie daher die ersten Monate besser meiden und anfangs mit möglichst topaktuell ausgestatteten Distributionen kombinieren.

Zwei Nvidia-Treiber

Für Nvidias Grafikprozessoren gibt es zwei Grafiktreiberfamilien. Linux-Distributionen richten standardmäßig „Nouveau“ ein, das von der Open-Source-Community entwickelt wird. Diese bekommen allerdings so gut wie keine Unterstützung von Nvidia, daher dauert es manchmal Monate oder sogar Jahre, bis Nouveau die wichtigsten Funktionen neuer Nvidia-GPUs grundlegend unterstützt. Selbst dann entlockt Nouveau vielen GPUs nur einen Bruchteil ihres jeweiligen Leistungspotenzials und kann auch deren Stromsparmodi nicht oder nur teilweise nutzen. Lüfter laufen dadurch lauter und der Akku von Notebooks geht früher zur Neige. Bei den beiden neuesten Grafikchip-Generationen der 900er- und 1000er-Serie ist daran vor allem Nvidia schuld: Die GPU-Firmware, die Nvidia zur Integration in Linux-Distributionen bereitstellt, ermöglichen keine Wechsel in die schnellsten und sparsamsten Betriebsmodi.

Ziemlich gut funktioniert hingegen die proprietäre Grafiktreiberfamilie „Nvidia“, die das Unternehmen selbst entwickelt. Deren Funktionsumfang steht den Win-



Linux-Distributionen bringen die besten Treiber für die Grafikprozessoren von AMD und Intel gleich mit; wenn man neue braucht, wird es aber schwierig.

dows-Treibern in nicht viel nach, allerdings fehlen Funktionen wie HDR. Die Treiber entlocken den Grafikprozessoren zugleich ordentlich 3D-Leistung. Sie sind allerdings proprietär, daher richten Linux-Distributionen sie nicht vollautomatisch ein. Die Nachrüstung gelingt bei Ubuntu und einigen anderen Distributionen mit wenigen Mausklicks. Bei vielen anderen ist die Installation aber umständlicher oder nur mit fortgeschrittenen Kenntnissen stemmbar. Die können auch bei Ubuntu nötig werden, wenn man eine besonders aktuelle Treiberversion braucht – beispielsweise, weil man eine Grafikkarte mit einer erst jüngst eingeführten GPU sein Eigen nennt. Außerdem gibt es gerade mit proprietären Treibern immer wieder Probleme beim Zusammenspiel mit neuen Kernel- und X-Server-Versionen; der Treiber harmoniert zudem nicht mit Wayland, mit dem Fedora und Ubuntu Desktop standardmäßig ihre Bedienoberflächen zusammensetzen. Anwender, die auf möglichst reibungslos arbeitende Treiber bedacht sind, meiden Nvidia-Karten daher besser.

AMD: Von allem was

Für Radeon-GPUs gibt es wie bei Nvidia zwei Treiberfamilien: die quelloffene „Amdgpu“ und die proprietäre „AMDGPU-PRO“. Beide entwickelt AMD selbst; in AMDGPU-PRO stecken sogar Treiber, die eng mit den quelloffenen Treibern von Amdgpu verwandt sind.

Die proprietäre Treiberfamilie war früher auch für Gaming-Systeme interessant. Dafür eignet sie sich aber immer schlechter, denn AMD stimmt sie mehr und mehr auf professionelle Einsatzgebiete wie CAD und HPC ab. Offiziell unterstützt AMDGPU-PRO daher nur vier dort gängige Distributionen: CentOS, RHEL, SLES und Ubuntu 16.04. Unter anderen Distributionen arbeitet die Treiberfamilie oft nicht oder nur mit Mühen. Selbst zu neueren Ubuntu-Versionen ist AMDGPU-PRO manchmal monatelang inkompatibel.

AMDs quelloffene Treiberfamilie hat in den vergangenen zwei Jahren massiv zugelegt und ist bei der 3D-Performance in Spielen mittlerweile ebenbürtig: Bei einigen Spielen sind die quelloffenen Treiber schneller, bei anderen die proprietären. Auch Kompatibilitätsprobleme mit Spielen sind selten geworden: Spieleschmieden optimieren ihre Linux-Portierungen nicht mehr nur auf Nvidias proprietären Treiber, sondern stimmen diese immer häufiger auch auf Amdgpu ab.



Nvidias proprietärer Treiber ist bei Ubuntu zwar leicht einzurichten, aber auch dort häufiger mal ein Problemverursacher.

Distributionen richten die quelloffenen Treiber automatisch ein, ein Aktualisieren ist aber schwer – die Gründe dafür sind dieselben wie bei Intels Treibern. AMDs Treiber weisen derzeit allerdings eine Reihe bekannter Schwachstellen auf, die vor allem die neuesten GPU-Generationen betreffen. Bei einigen Radeon-Karten der Serien 400 und 500 fehlt etwa Unterstützung für HDMI 2.0 oder die Audio-Ausgabe via DisplayPort und HDMI. Noch schlimmer trifft es die Radeon Rx Vega und den Grafikern des jüngst angekündigten Ryzen Mobile, denn der dafür zuständige Grafiktreiber des Kernels beherrscht noch nicht mal die Bildausgabe. Die DC (Display Core) genannte Serie von Kernel-Änderungen beseitigt die genannten Mankos. Mit etwas Glück zieht sie Anfang nächsten Jahres in Linux 4.15 ein, das bei Ubuntu 18.04 zum Einsatz kommen soll.

Video beschleunigen

Auch beim Dekodieren von Videos mithilfe der Video-Beschleuniger moderner Grafikchips gibt es große Unterschiede: Bei einem Kurzversuch mit den Mainstream-GPUs und der jeweils besten Treiberfamilie zeigten sich gleich eine Reihe von Problemen. Die Kurz- & Grobform: Die quelloffenen Treiberfamilien für die GPUs von AMD und Intel können per HEVC (h.265) kodierte Videos mithilfe der GPU dekodieren. Das Gleiche gilt für Nvidias proprietären Treiber. Bei unseren Versuchen mit Ubuntu 17.10 klappte das aber nur mit dem Video-Player mpv, bei dem man dann aber die Verwendung der Video-Beschleunigung über einen Kommandozeilenparameter explizit aktivieren muss. Mit aktuellen GeForce-Karten gab es jedoch bei

einem unserer Testvideos Darstellungsfehler – offenbar ein bekannter Fehler in Nvidias Treiber, denn mpv warnt davor.

VLC konnte die HEVC-Beschleunigung bei keiner der drei Treiberfamilien nutzen; das Gleiche gilt für den bei Ubuntu vorinstallierten Video-Player Totem und andere auf Multimedia-Framework Gstreamer zurückgreifende Software. Mit älteren Video-Formaten wie h.264 funktionieren VLC und Totem, sofern die dazu nötigen Treiber installiert sind. Bei der Kombination von Ubuntu 17.10 und Radeon-Karten müssen Sie dazu aber zuerst die Pakete „mesa-va-drivers“ und „mesa-va-pau-drivers“ nachinstallieren, in denen die zugehörigen Video-Treiber stecken.

Weites Feld

Tücken zeigen sich auch mit zuschaltbaren Grafikchips, wie sie sich häufiger in Notebooks finden. Nvidias Zuschaltechnik „Optimus“ funktioniert mit den proprietären Grafiktreibern zumindest unter Ubuntu so einigermaßen: Man kann die Grafikchips aber nicht mal auf die Schnelle zu- oder wegschalten, sondern muss sich dazu immer ab- und anmelden.

Als wäre das alles nicht schon kompliziert genug, sind die erwähnten Vor- und Nachteile der verschiedenen Treiber nur ein kleiner Ausschnitt eines noch komplexeren Gebiets. So gibt es auch beim Enkodieren von Videos mithilfe der GPU größere Unterschiede. Ebenso bei Rechnen auf Grafikchips über OpenCL oder CUDA. Durch die ständige Weiterentwicklung von Treiber und Linux-Distributionen ändert sich die Situation bei den GPU-Treibern zudem ständig: Was heute nicht funktioniert, kann morgen womöglich schon einfach so laufen. (thl@ct.de) **ct**

Hype um HEIF

Apples neues Fotodateiformat HEIF

Seit macOS High Sierra und iOS 11 speichern Apple-Geräte Fotos und Bildsequenzen als HEIF-Dateien. Das Format nimmt die Bilder der Dualkamera des iPhone 7 Plus auf, verspricht hohe Kompression bei guter Bildqualität und unterstützt viele andere Funktionen.

Von André Kramer

Apples Betriebssystem für den Desktop macOS High Sierra und das Mobil-System iOS 11 ersetzen das Standardbildformat JPEG durch das neue Format HEIF (High Efficiency Image Format). Das bei Apple verwendete Codec HEVC komprimiert Bilddaten effizienter als der JPEG-Standard von 1992, unterstützt Alphakanäle und Animationen und kann neben Fotos sowie Fotosequenzen auch Audio und Text enthalten.

Das Format wurde bereits im Juni 2015 von der ISO in Version 1 standardisiert (ISO/IEC 23008-12), ist also nicht ganz brandneu. Version 2 soll in Kürze folgen. HEIF verwendet den Standard zum Kodieren von Videoinhalten HEVC (High Efficiency Video Coding), alias H.265 oder MPEG-H Teil 2. Letzterer ist der Nachfolger von H.264/MPEG-4 AVC. Beide wurden von der Moving Picture Experts Group (MPEG) entwickelt. Für die Nutzung dieser Verfahren sind Patentgebühren an den US-amerikanischen Patentverwalter MPEG-LA fällig. Diese Gebühren bezahlt Apple für seine Nutzer.

HEIF spezifiziert einen Container, der verschiedene Codecs enthalten kann. Die Spezifikation erwähnt HEVC, H.264 und JPEG. Dateien des Formats können unterschiedliche Endungen tragen, die auf den Inhalt beziehungsweise dessen Kodierung hinweisen. Dateien mit der Endung HEIF können Fotos jeglicher

Kodierung enthalten. HEIC-Dateien sind HEVC-kodiert wie bei iOS 11. Mit angehängtem S (HEIFS beziehungsweise HEICS) handelt es sich um eine Bildsequenz.

Merkmale und Vorteile

Ein für Apple wichtiges Merkmal von HEIF ist die Fähigkeit, Bildsequenzen zu speichern. Das können Belichtungsreihen, Fokus-Stack-Serien, Cinemagraphs, Animationen und Videos sein – oder die vom iPhone aufgenommenen Live-Fotos, bei denen dem eigentlichen Foto eine kurze Videosequenz der aufgenommenen Szene vorausgeht. Bisher hat iOS zusätzlich zum JPEG-Foto eine Videodatei im MOV-Format gespeichert; zukünftig reicht dafür eine einzelne HEIF-Datei. Diese kann außerdem beide Fotos einer Dual-Kamera des iPhone 7 Plus oder iPhone X aufnehmen.

Laut MPEG erzielt HEVC gegenüber JPEG eine 40-prozentige Platzersparnis bei gleicher Bildqualität. So lassen sich nahezu doppelt so viele Fotos speichern wie mit dem JPEG-Format – oder bei gleicher Speichernutzung Fotos mit weniger Kom-

pressionsartefakten. Wie JPEG arbeitet aber auch die Kodierung bei HEVC verlustbehaftet.

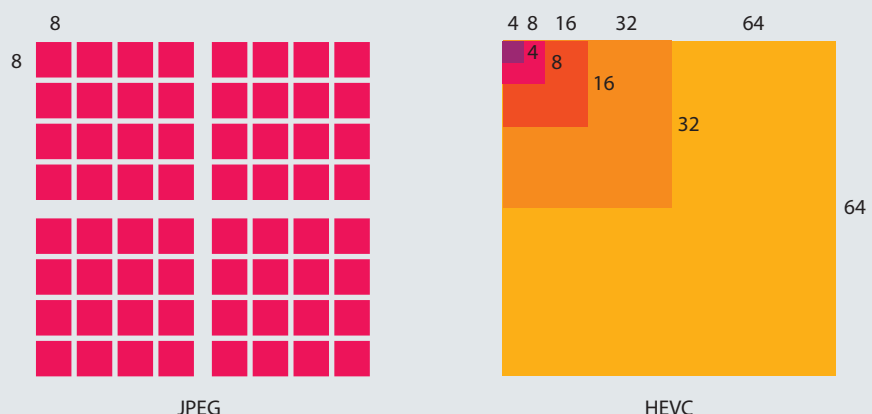
Pro Farbkanal speichert HEIF Fotos in 10 Bit Farbtiefe. Bei JPEG sind es nur 8 Bit und damit 256 Abstufungen jeweils für Rot-, Grün- und Blau-Kanal. Bei 10 Bit sind es bereits 1024 Stufen, was deutlich mehr Spielraum zur Foto-Entwicklung bietet. An ein Raw-Format mit 14 Bit Farbtiefe pro Kanal kommt HEIF allerdings nicht heran.

HEIF unterstützt ICC-Farbprofile sowie EXIF- und XMP-Metadaten. Außerdem können die Metadaten Audiokommentare und Untertitelspuren aufnehmen. Das in HEIF eingebettete Vorschaubild hat eine Auflösung von 320 × 240 Pixeln und damit eine viermal größere als JPEG. Die Datei beschreibt zuerst die Metadaten, dann folgt das Thumbnail und danach kommen erst die Bilddaten. Das soll schnelle Bildübersicht erlauben, wenn nur das Thumbnail ausgelesen wird.

Beim JPEG-Format sind Bilder in Blöcken von 8 × 8 Pixeln kodiert. Bei HEIF kann die Blockgröße bei mindestens

Kodierung von JPEG und HEVC

JPEG kodiert Bilder in Blöcken von 8 × 8 Pixeln. Bei HEVC variiert die Blockgröße. Sie beträgt mindestens 4 × 4 Pixel. Unter iOS 11 nutzt der Codec Blöcke von 512 × 512 Pixel.





Photoshop CC für macOS öffnet HEIF-Dateien und zeigt die Tiefen-Map der Dual-Kamera des iPhone 7 Plus als Alphakanal. Diesen nutzt der Objektivunschärfe-Filter, um realistische Tiefenschärfe zu simulieren.

4 × 4 Pixel variieren. Unter iOS 11 nutzt der Codec 512×512-Pixel-Blöcke in einem festen Raster. Wiedergabe-Software kann die Kacheln unabhängig voneinander enkodieren, dekodieren oder rekodieren, beispielsweise beim Skalieren. Auch fürs Beschneiden sind Kacheln sinnvoll. Neukodierung beim Drehen und Beschneiden von Bildern ist bei HEIF im Gegensatz zu JPEG nicht nötig.

Der JPEG-Encoder sucht ähnliche Information immer von der linken oberen Ecke eines 8×8-Pixel-Blocks. Bei HEVC ist nicht nur die Blockgröße variabel, sondern kann auch zur „block prediction“ jedes beliebige Pixel eines Blocks heranziehen, um redundante Information zu eliminieren. So ist der Codec deutlich flexibler und effizienter. Außerdem unterstützt HEVC zwei Verfahren, um Block-Artefakte zu verhindern: den HEVC-Deblocking-Filter, der auf die Kanten eines Blocks angewendet wird, und den zusätzlichen SAO-Filterschritt (Sample Adaptive Offset) zur lokalen Glättung des Deblocking-Outputs.

Alphakanäle spezifiziert der HEIF-Container als Auxiliary-Images, die ebenso wie Thumbnails mit dem Master-Bild verknüpft sind. Üblicherweise werden solche Auxiliary-Bilder nicht angezeigt. Das iPhone 7 Plus speichert die Tiefen-Map der Dual-Kamera als Alphakanal, der über XMP-Daten beschrieben ist. Photoshop für macOS kann HEIF-Bilder öffnen und diese Auxiliary-Bilder interpretieren. Die Tiefen-Map findet sich in der Kanäle-

Palette wieder und lässt sich beim Weichzeichnungsfilter „Objektivunschärfe“ als Maske nutzen, um den Hintergrund selektiv gemäß der realen ermittelten Bildtiefe weichzeichnen.

Kompatibilität und Sicherheit

Bei allen praktischen Vorteilen gibt es jedoch auch Nachteile. Der größte ist mangelnde Kompatibilität. Entwickler, die Unterstützung für HEIF in ihre Programme einbauen wollen, müssen Patentgebühren entrichten. Solange keine kostenlos nutzbaren Bibliotheken existieren, werden kostenlose Web-Browser, Bildbetrachter, Konverter und Bildbearbeitungsprogramme das Format nicht unterstützen.

Wir haben unter Windows die Bildbearbeitungen Lightroom, Photoshop, Affinity Photo, MS Paint und MS Paint 3D, die Browser Firefox, Chrome, Internet Explorer und Microsoft Edge sowie die Betrachter IrfanView, XnView, Windows Foto-Anzeige und die Windows 10 Fotos-App

überprüft – kein Programm konnte unsere Testdatei öffnen. Unter macOS unterstützen bisher Acorn 6, Pixelmator und Photoshop CC das neue Format – letzteres wiederum nur unter macOS, denn für die Windows-Version würde das Patentgebühren kosten. Die Apple-Betriebssysteme konvertieren HEIF-Fotos daher für den Versand automatisch nach JPEG.

Gegen eine schnelle Implementierung spricht auch die Komplexität des Formats. HEIF versucht so ziemlich alles zu erschlagen, was ein Medienformat leisten kann. Die vielen Funktionen erfordern eine große Bibliothek, neue Bedienelemente beispielsweise für Browser und mithin eine Menge Aufwand. Solche Bibliotheken bergen Sicherheitsrisiken. Als das iPhone 2007 in den Handel kam, bot die implementierte Libtiff-Bibliothek Angriffsfläche für Hacker, denn sie ermöglichte es, Code auszuführen. Ähnliche Risiken bestehen zumindest theoretisch auch bei HEIF.

JPEG-Killer?

Wenn eine Firma vom Kaliber Apples ein neues Dateiformat einführt, kann das weitreichende Konsequenzen haben. Gerade bei Fotos haben sich aber schon andere die Zähne daran ausgebissen, das seit 25 Jahren fest und unangefochten etablierte, aber mittlerweile auch ganz schön betagte JPEG vom Thron zu stoßen: Google mit WebP, Microsoft mit WMP und die Joint Photographic Experts Group selbst mit JPEG2000.

Vor allem Browser verhelfen einem Bildformat zum Durchbruch. Bevor keine rechtlich unbedenklichen, sicheren, Ressourcen-schonenden und kostenlos nutzbaren Bibliotheken auch für Windows und Linux zur Verfügung stehen, mit der Entwickler von Web-Browsern, Betrachtern und Bildbearbeitungen die Formatunterstützung gewährleisten können, bleibt HEIF eine Lösung für die systeminterne, platzsparende und praktische Ablage auf Apple-Geräten. (akr@ct.de) **ct**

Galerie designierter JPEG-Killer

Name	Erste Sichtung	JPEG-Kill	Merkmale	Hoffungsträger	Lizenz
JPEG2000	2001	—	hohe Kompression, hohe Farbtiefe, Alphakanäle, inkrementeller Bildaufbau	Joint Photographic Experts Group	freie Verwendung (patentiert)
WMP (Windows Media Photo)	2006	—	hohe Kompression, 8 bis 32 Bit Farbtiefe, Alphakanäle, mehrere Farbräume	Microsoft	quelloffener Nachfolger JPEG XR, freie Verwendung (BSD-Lizenz)
WebP	2010	—	hohe Kompression, Animation, Alphakanäle	Google	freie Verwendung (BSD-Lizenz)
HEIF	2015	(?)	hohe Kompression, hohe Farbtiefe, Bilderserien, Animation, Alphakanäle	Apple	kostenpflichtig (Patentlizenz)



Reife Leistung 2.0

Neue ISO-Spezifikation des Dokumentenstandards PDF

Der über neun Jahre gereifte ISO-Standard PDF 2.0 bringt sichere Verschlüsselung, eine EU-konforme digitale Signatur und Verbesserungen für die barrierefreie und die E-Reader-Darstellung. Auch ans Entrümpeln hat man gedacht.

Von Thomas Merz

Als das Portable Document Format vom Quasi- zum ISO-Standard wurde, ging alles Schlag auf Schlag. PDF-Erfinder Adobe übergab seine PDF-1.7-Spezifikation an die International Organization for Standardization, die das Werk kurzerhand und technisch unverändert zur Norm ISO 32000-1 erklärte. Umso zeitintensiver gestaltete sich die Weiterentwicklung zum ersten echten ISO-Format: Neun Jahre rangen, diskutierten und feilten die zuständigen Gremien, bis sie

im Juli 2017 endlich den fast tausend Seiten starken Nachfolger ISO 32000-2 präsentieren konnten: „Document management – Portable document format – Part 2: PDF 2.0“.

Dabei hat nicht „die ISO“ als übermächtige Organisation ein neues Datenformat aus dem Boden gestampft. Vielmehr bietet sie den Rahmen, in dem sich Experten die Köpfe heißreden, über Vorschläge abstimmen und schließlich das gemeinsame Ergebnis formulieren und veröffentlichen. In diesem Fall saßen PDF-Fachleute aus fast allen Kontinenten mit am Tisch, große Unternehmen ebenso wie kleinere. Eine wichtige Rolle spielt der Industrieverband PDF Association, dem die meisten PDF-Software-Hersteller angehören. Adobe besitzt nach wie vor großen Einfluss, doch auch andere Mitglieder des Gremiums konnten ihre Vorstellungen realisieren. Unter anderem befreiten sie den Standard von diversen Altlasten und proprietären Techniken.

Die Neuerungen in PDF 2.0 speisen sich aus unterschiedlichen Quellen. Eine

wichtige ist Adobes PDF-Erzeuger und -Editor Acrobat, dessen Funktionen und zugrundeliegende PDF-Versionen der Konzern unabhängig vom ISO-Standard weiterentwickelt. Darüber hinaus übernimmt PDF 2.0 Features der aus PDF abgeleiteten Unterstandards. Das auf Druckvorstufe getrimmte PDF/X, das reduzierte PDF/A für die Langzeitarchivierung und das auf Hochleistungsdruck optimierte PDF/VT hatten nämlich einige Hilfskonstrukte eingeführt, die bisher nicht Teil des Hauptformats waren – zum Beispiel die ausgelagerten ICC-Profile von PDF/X. PDF 2.0 integriert diese, sodass künftige Versionen dieser Standards wieder als echte Teilmenge von PDF spezifiziert werden können. Wirklich neue Features wurden vor allem im Bereich der Druckproduktion sowie Tagged PDF für Barrierefreiheit hinzugefügt.

Sehr viel Aufwand und Mühe hat das Gremium in die bisher teils ungenaue, unvollständige oder schlichtweg schlecht strukturierte Dokumentation gesteckt, was Entwicklern die Arbeit deutlich erleichtert und sich insgesamt in besserer PDF-Qualität niederschlagen dürfte. So führt PDF 2.0 genau aus, wie transparente Objekte zu verarbeiten sind und listet explizit die Verschachtelungsregeln für die Strukturelemente von Tagged PDF. Letztere waren bisher über den Text verstreut und mussten vom Entwickler erst mühsam zusammengetragen werden.

Acrobat einfangen

Solange Adobe das Portable Document Format im Alleingang entwickelte, erhöhte sich mit jedem großen Update des PDF-Pakets Acrobat die Versionsnummer des Dateiformats um einen Zehntelschritt. Seit der Übergabe an die ISO behielt Adobe jedoch die standardkonform erscheinende Basisnummer PDF 1.7 bei, sattelte aber weiterhin nach Belieben eigene Funktionen obendrauf, die unter dem Begriff „Extension Levels“ firmieren. Die konstant gehaltene Basisversion PDF 1.7 ergab zusammen mit den sprunghaften Extension Levels eine ziemlich unübersichtliche Lage. So basiert Acrobat 9 auf PDF 1.7 Extension Level 3, während Acrobat X mit PDF 1.7 Extension Level 8 arbeitet. Ab Acrobat XI wurden die (wenigen) Neuerungen dann gar nicht mehr als separate Versionen gekennzeichnet.

Ein Hauptziel von PDF 2.0 ist es deshalb, die tatsächlich wichtigen Acrobat-Erweiterungen in den Standard aufzuneh-

men und klar zu definieren – und so auch anderen Entwicklern zugänglich zu machen. Dringender Handlungsbedarf bestand vor allem beim Verschlüsselungsverfahren: Mit Acrobat 9 hatte Adobe AES-Verschlüsselung und Unicode-Passwörter eingeführt. Da jedoch der Algorithmus zur Ableitung des AES-Schlüssels aus dem Passwort eine Schwäche aufwies, wurde das Verfahren mit Acrobat X verbessert. Nur dieser neuere, starke Algorithmus ist nun Teil von PDF 2.0. Darüber hinaus löst der neue Standard ein Problem, das viele PDF-Entwickler gekniffen hat: Weil Adobe seine AES-Verschlüsselung sehr lückenhaft beschrieben hatte, konnten Dritthersteller eine zu diesem Verfahren kompatible Ver- und Entschlüsselung bislang nur mittels Reverse Engineering und vielen Experimenten programmieren. ISO 32000-2 dokumentiert die Details der AES-Verschlüsselung in PDF zum ersten Mal vollständig und korrekt.

Ebenfalls aus Acrobat stammt die Möglichkeit, Bemaßungen auf Grundlage von Geodaten zu generieren und das für 3D-Modelle entwickelte PRC-Format (ebenfalls ISO-Standard) einzubetten. Auch die Multimedia-Features in den sogenannten RichMedia-Annotations wurden in PDF 2.0 übernommen. Sie ermöglichen Audio-, Video- und 3D-Inhalte.

Digitale Signaturen

Bei digitalen Signaturen orientiert sich Acrobat ab Version X an den CAdES-Formaten (CMS Advanced Electronic Signatures), die vom European Telecommunications Standards Institute – kurz ETSI – standardisiert wurden, und übernahm sie als PAdES für PDF. Diese Formate bilden die Grundlage des eIDAS-Frameworks für den EU-weit einheitlichen Umgang mit Signaturen. PAdES basiert auf modernen Signaturkonzepten mit Schutzvorkehrungen gegen gewisse Angriffsszenarien sowie Unterstützung für die Langzeitvalidierung (Long Term Validation, LTV). All diese Konzepte sind in PDF 2.0 umgesetzt.

Bei den Kernalgorithmen für Signaturen galt über Jahrzehnte der RSA-Algorithmus als Maß der Dinge. Seit etlichen Jahren nehmen jedoch Verfahren auf Basis elliptischer Kurven (Elliptic Curve Cryptography, ECC) Fahrt auf. Adobe integrierte entsprechende Erweiterungen ab Acrobat XI; sie sind jetzt ebenfalls Teil von PDF 2.0. Der Einsatz von ECC ermöglicht Konformität zu vielen aktuellen Kryptovorgaben einschließlich dem

Algorithmenkatalog der Bundesnetzagentur.

Leider lässt PDF 2.0 wichtige Einzelheiten bei Signaturen undefiniert, so zum Beispiel die Encoding-Methode für RSA. Das weit verbreitete Verfahren gemäß PKCS#1 v1.5 gilt nicht mehr als sicher. Die verbesserte Methode EMSA-PSS gemäß PKCS#1 v2.2 und RFC 3447 ist aber leider nicht Bestandteil von PDF 2.0. Somit können PDF-2.0-Anwendungen zwar neue Entwicklungen aufgreifen, riskieren damit aber, inkompatibel zu anderen Anwendungen zu werden. Adobe führte EMSA-PSS stillschweigend mit den Acrobat-Updates Anfang 2017 ein. Auch bei der – selten genutzten – Public-Key-Verschlüsselung mit elliptischen Kurven lässt die ISO-Norm wichtige Aspekte offen, etwa die exakte Definition der Key Derivation Function (KDF), die zum Erzeugen von Schlüsseln aus einem Passwort dient.

Druckfrisch

Die Druckindustrie betreibt im Unterschied zu vielen anderen Software-Anwendungsbereichen große Maschinen mit entsprechendem Investitionsvolumen und produziert enorme Stückzahlen unter hohem Termindruck. All das trägt dazu bei, dass die Branche eine notorische Abneigung gegenüber Innovationen und Updates aller Art pflegt. Workflows auf Basis des Standards PDF/X-1 aus dem Jahr 2001 sind noch nicht ganz ausgestorben; der Umstieg vom verbreiteten PDF/X-3 auf PDF/X-4 aus 2008 ist nach fast zehn Jahren noch nicht abgeschlossen. PDF 2.0 dürfte in der Branche also keinen Umsturz auslösen.

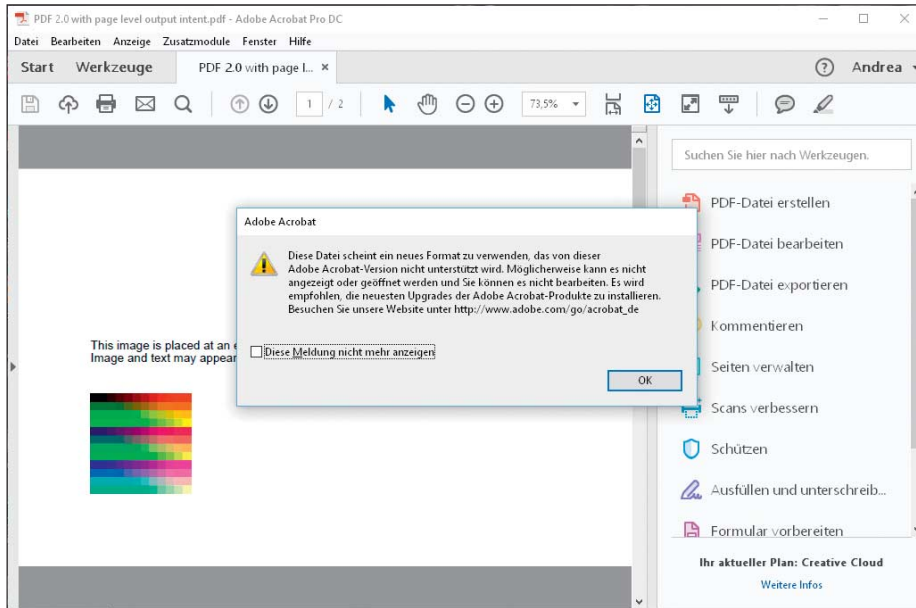
PDF/X führte eine Beschreibung der farbmetrischen Eigenschaften des Ziel-ausgabegeräts ein – die sogenannte Ausgabebedingung (Output Intent). PDF 2.0 erweitert dieses Konzept, sodass auch einzelne Seiten einen Output Intent erhalten können. Dies verbessert etwa die exakte Farbwiedergabe von Broschüren mit farbigem Deckblatt und schwarzweißem Inhalt und die Montage von Dateien mit unterschiedlichen Output Intents.

Schmuckfarben lassen sich in PDF 2.0 durch Angabe ihrer spektralen Eigenschaften beschreiben, was farbgenauere Proofdrucke ermöglicht. Für die Speicherung der Spektraldaten gibt es mit CxF/X-4 gemäß ISO 17972-4:2015 bereits einen Standard, auf den sich PDF 2.0 bezieht. MixingHints wiederum legen fest, in welcher Reihenfolge die Druckmaschine die Farben auftragen soll. Damit lassen sich auch dann präzise Proofs erstellen, wenn die Schmuckfarben nicht zur Verfügung stehen. Eine weitere Verbesserung mit der Bezeichnung Black Point Compensation (BPC) ist wichtig für die Erhaltung der Details in dunklen Bildbereichen.

Ungetrübter (Vor-)Lesefluss

Tagged PDF reichert die Seiteninhalte mit Strukturinformationen (Tags) an, die bei der maschinellen Auswertung eines Dokuments helfen. Diese Tags sind für barrierefreie Dokumente essenziell, weil sie etwa einen Screenreader in der richtigen Reihenfolge durch Text, Bildbeschreibungen und andere wichtige Elemente führen. Außerdem ermöglichen sie die dynamische Anpassung der Seiteninhalte an kleinformige Mobilgeräte.

Das in Adobe Acrobat verwendete PAdES-Signaturkonzept (CAdES-Äquivalent) wurde in den ISO-Standard PDF 2.0 übernommen.



Acrobat setzt beim Öffnen von Dateien im Format PDF 2.0 noch eine Warnmeldung ab. Foxit Reader öffnete das Dokument kommentarlos.

Viele Verbesserungen ergaben sich aus der Arbeit am Standard PDF/UA-1 für Universal Accessibility, der noch auf PDF 1.7 basiert. Das komplett neu gefasste Tagging-Kapitel in PDF 2.0 beschreibt zum ersten Mal klar die Regeln für die Verschachtelung von Tags. Außerdem wurden einige neue Tags eingeführt, etwa um Fuß- und Endnoten, Kommentare oder Buch-

titel angemessen zu kennzeichnen. Ebenfalls neu in PDF 2.0 ist die Angabe von Pronunciation Hints. Diese Zusatzinformationen basieren auf vorhandenen XML-Formaten für Ausspracheregeln und sollen für bessere Aussprache beim automatisierten Vorlesen von Tagged PDF sorgen.

Auch wenn es erst wenig konkrete Ankündigungen der Hersteller zur Unter-

stützung von PDF 2.0 in Viewern, RIPs, Verarbeitungs- und sonstiger PDF-Software gibt, darf man davon ausgehen, dass zumindest die im ISO-Komitee vertretenen Hersteller an der Umsetzung arbeiten. Prinzipiell lässt sich eine unverschlüsselte PDF-2.0-Datei mit älterer Software einlesen und verarbeiten, sofern die Software sie nicht allein aufgrund der unbekannten PDF-Versionsnummer ablehnt.

Kompatibilität

Acrobat DC beispielsweise blendet beim Öffnen einer PDF-2.0-Datei eine Warnung ein, zeigt das Dokument aber dennoch im Rahmen seiner Möglichkeiten an. Die Warnung soll mit dem nächsten Acrobat-Update verschwinden, womit Adobe den ersten Schritt zur formalen Unterstützung von PDF 2.0 geht. Foxit Reader öffnete unsere PDF-2.0-Testdateien kommentarlos.

Insgesamt bringt PDF 2.0 willkommene Klarstellungen bei vorhandenen Features, konsolidiert die mit diversen Acrobat-Versionen eingeführten Neuerungen und wirft einigen Ballast über Bord (siehe Kasten). Wann die echten Erweiterungen bei den Anwendern ankommen, hängt davon ab, wie schnell die Software-Hersteller die Norm umsetzen.

(atr@ct.de) **ct**

Spezifikation, Testdateien: ct.de/y82r

Entschlackt: PDF 2.0 befreit sich von XFA, Flash und anderen veralteten Funktionen

PDF 2.0 führt nicht nur neue Elemente ein, sondern befreit sich auch von historischem Ballast. Damit alte Dateien ohne Einschränkungen weiter genutzt werden können, deklariert die PDF-2.0-Referenz die künftig unerwünschten Features lediglich als „deprecated“ (veraltet). Das signalisiert, dass neuere Software sie nicht mehr erzeugen, aber weiterhin darstellen und verarbeiten sollte.

Als veraltet gelten beispielsweise die Dokumentinfo-Felder – einfache Paare aus Schlüssel und Wert für gebräuchliche Metadaten wie Autor oder Titel eines Dokuments. Sie überlappen sich schon lange mit dem moderneren und mächtigeren Metadatenkonzept XMP. Diese Überlappung und die dadurch nötige Synchronisierung bescherte den Entwicklern insbesondere bei der Implementierung von PDF/A hohen Zusatzaufwand.

XFA-Formulare waren ohnehin nie Bestandteil von PDF, sondern wurden von Adobe gewissermaßen in die PDF-Software hineingeschmuggelt. PDF 2.0 erklärt nun explizit, dass XFA kein Teil von PDF ist. Und mit Shockwave/Flash fällt eine weitere Adobe-Technik aus PDF 2.0 heraus.

Für Formularfelder musste man bislang nicht zwingend eine grafische Darstellung definieren. Man konnte auch einfach darauf setzen, dass der Viewer sie schon korrekt aus den jeweiligen Feldinhalten berechnen wird. Weil dies zu abweichender Darstellung in unterschiedlichen Viewern führen kann, schreibt PDF 2.0 vor, dass die sogenannte Appearance eines Feldes mit im PDF gespeichert werden muss. Die Variante ohne Appearance gilt als veraltet.

Bei Verschlüsselung und digitaler Signatur zollt PDF 2.0 den Kryptografie-

Entwicklungen Tribut und erklärt alle schwachen Verfahren für hinfällig. So soll zum Beispiel anstelle der schwachen RC4-Verschlüsselung nur noch das starke Verfahren AES-256 zum Einsatz kommen. Signaturen auf Basis des schwachen Digests SHA-1 gelten schon lange nicht mehr als sicher und werden in PDF 2.0 zum ersten Mal offiziell geächtet. Bei der Verpackung der Signaturen setzt PDF 2.0 auf die neueren ETSI-Verfahren.

Apropos digitale Signatur: Über das von Adobe eingeführte Konzept der Usage Rights können spezielle Signaturen in einem Dokument erweiterte Funktionen im PDF-Betrachter freischalten. Da dieses Verfahren aber nur mit Adobes Acrobat Reader funktioniert und somit als proprietär eingestuft wurde, blieb ihm die Aufnahme in den ISO-Standard PDF 2.0 verwehrt.

Anzeige

Zubehör für mehr Spaß mit der Nintendo Switch

**Von Nico Jurrán
und Dennis Schirrmacher**

Als Abhilfe findet man aber verschiedenste Hüllen von Fremdanbietern, mit denen die Joy-Cons besser in der Hand liegen sollen. Die Qualität der Hüllen variiert stark – und mitunter wackeln die Joy-Cons aufgrund einer mittelmäßigen Fixierung hin und her. Positiv sticht da das Surge Nintendo Switch Grip Kit heraus. Die Hülle nimmt den Joy-Con sicher auf – da wackelt nichts. Mit der Tropfenform an der linken und rechten Unterseite nähert sie sich der Bauform klassischer Controller an. Die Auflagefläche ist breit, sodass man die Joy-Cons vor allem mit größeren Händen bequem halten kann. Die Schultertasten bleiben jedoch winzig – beim Sliden in „Mario Kart 8 Deluxe“ verkrampfen die Finger trotz Hülle auf Dauer. Das Surge ist derzeit nicht in Deutschland erhältlich, der

Import aus den USA mit rund 20 Euro pro Paar aber bezahlbar.

Spiel mit Retro-Controllern

Nintendo bietet als Alternative zu den Joy-Cons den kabellosen „Pro Controller“ an. Der liegt sehr gut in der Hand und eignet sich für längere Spielrunden sowohl am Fernseher als auch mobil, ist mit einem Preis von rund 65 Euro aber vergleichsweise teuer. Mittlerweile offeriert LREGO für rund 26 Euro einen kompatiblen Controller, der ebenfalls kabellos arbeitet und alle Sondertasten der Switch bietet – wobei das Aufwecken der Konsole über die Home-Taste nicht so recht funktioniert. Die Verarbeitungsqualität liegt hier aber deutlich unter der des Originals, zudem muss man sich eventuell erst durch die Website des chinesischen Herstellers klicken, um ein nötiges Update zu finden, das mit einem separaten USB-C-Kabel eingespielt wird. Letztlich könnte ein Firmware-Update der Switch den Spaß auf Dauer beenden.

Wer Retro-Games mag, sollte sich die Bluetooth-Controller von 8bitdo im NES-/SNES-Design anschauen. Ursprünglich wurden sie für die Nutzung an Mobilgeräten entwickelt, funktionieren mit der neuesten Firmware aber auch an der Switch. Die Bluetooth-Verbindung stellt man mit einem Knopfdruck am Controller her; nach wenigen Sekunden taucht er im entsprechenden Menü der Konsole auf. Seit der Switch-Firmware 4.0 ist eventuell vorher ein Neustart der Konsole nötig.

8bitdos SN30 gleicht dem SNES-Original aus den 90ern wie ein Ei dem anderen, der N30 Pro bringt zusätzlich zwei Analogsticks und Schultertasten mit – so kann man auch moderne Spiele zocken. Wichtiger als das coole Design: Die 8bitdos stehen ihren Vorbildern in Sachen Funktionalität und Langlebigkeit in nichts nach, sie fühlen sich wertig an und reagieren präzise. Ihre Akkus werden per Micro-USB geladen und halten dann im Schnitt 18 Stunden durch. Die Controller kosten zwischen 30 und 40 Euro. Für den 10. Dezember kündigte 8bitdo mit dem „SN30 Pro“ noch eine Retro-Version eines SNES-Controllers mit analogen Sticks an, der neben Bluetooth einen USB-C-Port bietet.

Mit der Switch-Firmware 4.0.0 schaltete Nintendo – nach eigenen Angaben versehentlich – die Möglichkeit frei, GameCube-Controller zu nutzen. Da diese einen proprietären Anschluss hatten, benötigt man zusätzlich den seinerzeit mit dem Wii-U-Spiel „Super Smash Bros.“ er-

schiebenen USB-Adapter für bis zu vier Controller. Ihn bekommt man im Original für rund 40 und als Nachbau für rund 16 Euro.

Controller von PlayStation, Xbox & Co

Viele Anwender besitzen aber bereits Controller, die sie gerne nutzen würden. Schließlich ist die Switch oft nicht die erste Konsole – oder dient sogar als Zweitgerät neben einem rein stationären Spielgerät. Doch die neue Hybrid-Konsole weigert die Zusammenarbeit selbst mit Controllern, die für die hauseigene Wii U konstruiert wurden.

Abhilfe verspricht der „Magic-NS Wireless Controller Adapter für Nintendo Switch und PC“ von Mayflash – ein Funkstick, den man in einen der USB-Ports des Switch-Docks steckt oder über einen Adapter von USB-A auf USB-C direkt mit der Konsole verbindet. Pro Stick kann man einen Wireless-Controller der PS3, PS4, Xbox One S oder den Wii U Pro nutzen. Über die USB-Buchse des Adapters lassen sich zudem kabelgebundene Controller der Xbox 360, der Xbox One und Standard-USB-Modelle wie Logitechs Gamepads F310 und F510 anbinden.

Bei uns liefen Original-Controller der PS4 problemlos, über USB spielten wir mit einem Arcade Fighting Stick an der Switch. Zu beachten ist, dass Controllern für andere Systeme die meisten Sondertasten der Switch fehlen. Bei vielen Spielen ist dies aber egal.

Bessere Internetverbindung

Zu den nervigsten Schwächen der Switch zählt, dass sie selbst unter optimalen Bedingungen oft nur eine mittelmäßige WLAN-Funkverbindung zustande bringt.

Immerhin unterstützt die Konsole auch eine Kabelverbindung ins Netz, benötigt mangels eigenem Ethernetport dafür aber wiederum einen Adapter. Ein offizielles Modell bietet Hori unter der Bezeichnung „NSW-004U“ für knapp 30 Euro an. Wir wollten wissen, ob sich nicht auch einfach ein USB-LAN-Adapter für Notebooks nutzen lässt und besorgten ein Modell von CLS mit USB-A- und eines von Aukey mit USB-C-Stecker. Doch alle Versuche blieben erfolglos, die Switch erkannte die Geräte nicht.

Dann stießen wir auf ein ursprünglich für die Wii entwickeltes Modell der Berliner Firma Lioncast, das es für unter 10 Euro bei Online-Versendern gibt. Dieses funktionierte sowohl am Switch-Dock als auch – mit einem Adapter von USB-C-Stecker auf USB-A-Buchse – direkt an der Konsole auf Anhieb. Dass die Switch im LAN-Modus läuft, zeigt sie mit einem Kabel-Symbol an der Stelle im Hauptmenü an, an der sonst das WLAN-Zeichen zu sehen ist.

Netzteile für unterwegs

Das mit der Switch kommende Dock erfüllt gleich mehrere Funktionen: Es dient zusammen mit dem ebenfalls enthaltenen Netzteil als Ladestation, liefert die Videosignale der Konsole per HDMI an den Fernseher und stellt drei USB-A-Ports zur Verfügung. Viele Nutzer dürften der Halterung samt Netzteil daher einen festen Platz spendieren und sich nach einer alternativen Stromversorgung für Reisen umschauen.

Das mitgelieferte USB-C-Netzteil beherrscht neben einem Standardmodus mit einer Spannung von 5 Volt bei einer Stromstärke von 1,5 Ampere die „USB Power Delivery“-Betriebsart mit 15 Volt bei 2,6 Ampere. Den 4310-mAh-Akku der



Die Powerbank von Antank wird an die Nintendo Switch gesteckt und schließt dann bündig mit der Konsole ab.

Switch lädt es im Dock in rund 3 Stunden und bei direktem Anschluss ans Netzteil in etwa 2,5 Stunden auf – wenn die Konsole im Standby-Modus ist.

Nintendo bietet das Netzteil einzeln für rund 25 Euro an; grundsätzlich lässt sich aber jedes USB-Ladegerät mit 5 Volt Spannung und einer Stromstärke von mindestens 2 Ampere nutzen – gegebenenfalls mit einem Kabel von USB-A auf USB-C, das es im Fachhandel ab acht Euro gibt. Dem Pro Controller, der auch eine USB-C-Buchse hat, liegt ein solches ebenfalls bei.

Wir besorgten uns daneben noch das rund 17 Euro teure USB-C-Netzteil PowerPort+ von Anker, das in vielen Switch-

Foren empfohlen wird, weil der Hersteller mit Quick Charge 3.0 und „PowerIQ-Technologie“ für schnellstmögliche Ladung wirbt. Dieses Netzteil liefert 3 Ampere bei bis zu 6,5 Volt, 2,7 Ampere bei bis zu 9 Volt und 2 Ampere bei bis zu 12 Volt. Bei unseren Versuchen lud das Anker-Netzteil die Switch im Standby bei direktem Anschluss in etwa 3 Stunden.

Powerbanks auf Reisen

Für den mobilen Betrieb der Switch ohne Steckdose in der Nähe lassen sich übliche Powerbanks nutzen; bei Modellen ohne USB-C-Anschluss benötigt man dann wiederum das erwähnte Adapterkabel. Dane-

ben bietet Antank für rund 40 Euro unter der Modellnummer SWBC-007 eine speziell für die Switch designte Powerbank mit USB-C-Port an, die sich an die Konsole stecken lässt und nahtlos mit deren Rückwand abschließt. Die Switch wird dadurch 2,6 Zentimeter dicker und 227 Gramm schwerer, wiegt insgesamt also 636 Gramm. Die Konsole liegt aber immer noch gut in der Hand.

Das SWBC-007 lässt die Lüftungsschlitze der Switch, die Tasten und den Game-Card-Slot offen. Als Extras sind ein in drei Stufen verstellbarer Ständer und Halterungen für zwei weitere Game Cards integriert – was sehr praktisch ist. Der ein-

Klonkrieger

Nintendo bietet unter der Bezeichnung „Amiibo“ Figuren und Karten an, die nicht nur beliebte Sammlerobjekte sind, sondern in vielen Fällen Einfluss auf das laufende Spiele haben, wenn man sie an die Switch hält. Dann schalten sie beispielsweise spezielle Kostüme, Waffen oder Fähigkeiten frei. Möglich macht dies ein NFC-Chip im Amiibo auf der einen und ein passender Reader/Writer in der Konsole auf der anderen Seite.

Ein Amiibo lässt sich üblicherweise in mehreren verschiedenen Games nutzen. Problematisch wird es jedoch, wenn Spiele auf den NFC-Chip schreiben: Ein Amiibo kann nur Daten für einen Titel speichern – und die müssen erst gelöscht werden, bevor man den Amiibo für ein anderes Spiel mit Schreib-/Lese-Funktion nutzen kann.

Die britische Firma Datel bietet unter dem Namen „PowerSaves for Amiibo“ für rund 27 Euro aber einen USB-NFC-Reader/Writer samt Software für Windows-Rechner und Macs an, mit dem sich Backups der Amiibo-Daten erstellen und jederzeit wieder aufspielen lassen sollen. Bei uns klappte das einwandfrei: Die Backup-Daten landeten auf Knopfdruck im Verzeichnis „PowerSaves For AMIIBO“ und ließen sich von dort problemlos wieder zurückspielen.

Doch Datel geht noch weiter: Über die Website Codejunkies.com verkauft das Unternehmen für bestimmte Spiele Cheat-Codes, die sich auf die Amiibos

aufspielen lassen. Vor allem aber – und das dürfte Nintendo nicht gefallen – hat Datel unter dem Namen „Power Tags“ spezielle, wiederbeschreibbare NFC-Chips im Sortiment, die jeglichen Amiibo (samt Cheats) nachahmen können. Nötig sind dafür zwar die Daten der Originale, die werden mittlerweile aber recht offen im Internet verteilt.

Spannend ist das beispielsweise für Amiibo-Sammler, die ihre Figuren unversehrt in der Verpackung aufbewahren möchten – diese dann aber nicht in Spielen einsetzen können: Eine Metallfolie verhindert das Scannen der Figuren durch die Verpackung. Besitzt man den Original-Amiibo nicht, begibt man

sich durch das Klonen hingegen in eine rechtliche Grauzone. Will man die Power Tags nutzen, sollte man sie im Set mit dem Reader kaufen, da sie einzeln in Deutschland schwer zu bekommen sind – oder sie aus Großbritannien ordern.

Entgegen anders lautender Behauptungen lassen sich NFC-Chips anderer Hersteller mit dem Datel-Gerät nicht nutzen. Allerdings findet man im Internet Projekte, bei denen der NFC-Reader/Writer in Android-Smartphones genutzt wird, um Backups von Amiibos auf NFC-Stickern vom Typ NTAG215 zu erstellen. Auch hier ist ein Klonen möglich, was dann wiederum die Frage der Rechtmäßigkeit aufwirft.

Mit dem USB-Reader/Writer von Datel lassen sich die NFC-Chips von Amiibo-Figuren auslesen und auf Power Tags (rechts) kopieren.



Anzeige



8bitdo bietet Bluetooth-Controller im Retro-Design an, die sich auch an der Switch nutzen lassen.

gebaute Li-Polymer-Akku, der über USB-C aufgeladen wird, hat laut Hersteller eine Kapazität von 6500 mAh, also das 1,5-Fache des Switch-Akkus – da bieten andere Banks mehr Power fürs Geld. Vier LEDs helfen, den Ladestand im Auge zu behalten.

Kühlösungen

Steckt die Switch im Dock, laufen die Spiele mit bis zu Full-HD-Auflösung bei 60 Bildern pro Sekunde auf dem angeschlossenen Fernseher – unterwegs erscheinen Bilder in 720p auf dem Bildschirm der Konsole. Dafür taktet der Nvidia-Tegra-Prozessor den Switch im Dock-Betrieb höher – und die Konsole wird bei manchen Spielen wärmer als im mobilen Betrieb. Im c't-Testlabor traten dabei mit einer Maximaltemperatur von 45 Grad Celsius keine kritischen Werte auf.

Einige Switch-Anwender berichten allerdings, ihre Switch habe sich nach mehreren Stunden intensiven Spielens im Dock aufgrund der Wärmeentwicklung verbogen. Wie viele Konsolen betroffen sind, ist unklar. Dennoch haben viele Switch-User nun verständlicherweise ein mulmiges Gefühl, die Switch über längere Zeit am Stück im Dock zu betreiben – und suchen nach „Frischluft-Alternativen“.

Verlängerung und bessere Docks

Die simpelste Lösung ist, den Switch-Anschluss des Docks mit einem Verlängerungskabel herauszuführen und die Konsole daran anzuschließen. Tatsächlich klappte dies mit einem 50 cm langen USB-C-Kabel von Cable Creation für knapp 17 Euro an sich einwandfrei. Ein am Dock angeschlossener Magic-NS-Adapter zur Anbindung von alternativen Controllern funktioniert allerdings nicht mehr. Warum dies so ist, ließ sich nicht klären.

Die am Verlängerungskabel hängende Switch sollte man natürlich nicht flach auf den Rücken legen. Ansonsten verdeckt

man ihre Lüftungsschlitze und erreicht damit das Gegenteil von dem, was man eigentlich bezweckte. Die bessere Wahl ist ein stabiler Ständer, der unten genug Platz für das Adapterkabel hat. In unseren Versuchen erwies sich der HORI Switch Compact PlayStand (Modell NSW-029U) für knapp 13 Euro als sehr brauchbar.

Alternativ gibt es von Scorel für rund 15 Euro ein Dock als Leergehäuse, in das die Platine des Originals passt. Das Scorel-Modell ist so klein, dass man es in der Hosentasche transportieren kann. Ohne seitliche Wände ist zudem eine ausreichende Belüftung garantiert.

Wer ein Zweitdock sucht, bekommt für 40 Euro das Scorel-Dock auch mit Platine. Diese Lösung bietet die gleichen Funktionen wie das Original; selbst die HDMI-Übertragung funktioniert auch hier nur mit dem Original-Netzteil. Folglich muss man jedes Mal umstöpseln oder 25 Euro in ein zweites Netzteil investieren. Mit einer Gesamtsumme von 65 Euro ist das Scorel-Dock dann aber immer noch preiswerter als das Original, das als Zubehör satte 80 Euro (inklusive Netzteil) kostet.

HDMI-Adapter

Die Switch gibt die Videosignale über USB-C im SlimPort/MyDP-Format aus, weshalb sich handelsübliche SlimPort-HDMI-Konverter nutzen lassen sollten. Doch aus ungeklärten Gründen funktioniert dies nicht; auch ein 4-Port-USB-3.0-Hub mit Power Delivery und HDMI-Ausgang verweigerte bei unseren Versuchen seinen Dienst.

Abhilfe versprochen ein kleiner Adapter aus China mit der Bezeichnung „Coov SH350“, den wir auf eBay für rund 17 Euro fanden, und ein äußerlich sehr ähnliches Gerät von TTqp.tech bei Amazon für knapp 36 Euro. Tatsächlich wurden wir positiv überrascht: Die Videoübertragung von der Konsole funktionierte jeweils auf Anhieb – in voller 1080p60-Auflösung.

Neben dem HDMI-Anschluss und einer USB-C-Buchse für die Stromversor-

gung stellen die Adapter einen USB-3.0-Port bereit, an den sich der erwähnte LAN-Adapter oder der Controller-Adapter von Mayflash betreiben lässt. In letzterem Fall benötigt man ein kurzes USB-A-Verlängerungskabel, da der breite Magic-NS-Adapter nicht neben den HDMI-Stecker passt.

Der eigentliche Clou ist jedoch, dass beide Mini-HDMI-Adapter im Unterschied zum Original- und zum Scorel-Dock nicht zwingend das Nintendo-Netzteil benötigen, sondern bei uns ebenso mit dem USB-C-Netzteil von Anker, dem Standard-Netzteil und sogar mit einer Powerbank ohne Einschränkungen liefern. Wie bei der Sempel-Lösung mit dem USB-C-Verlängerungskabel sollte man aber unbedingt einen zusätzlichen Ständer hinzukaufen.

Fazit

Aus dem Zubehörangebot für die Switch stachen für uns am Ende die Joy-Con-Hüllen für Mehrspieler-Partien, der LAN-Adapter für störungsfreie Online-Spiele vor allem im TV-Modus und der Wireless-Controller-Adapter heraus. Der Adapter zum Anschluss von GameCube-Controllern ist witzig, der Einsatz aber riskant: Wenn Nintendo die Unterstützung als Versehen betrachtet, könnte sie mit der nächsten Firmware wieder rausfliegen.

Das Dock von Scorel eignet sich gut für Nutzer, die einen Ersatz für das Original oder eine zweite Halterung fürs Heim suchen. Der Mini-Adapter von Coov ist ideal, wenn man oft auf Reisen ist und beispielsweise am Hotel-Fernseher eine Runde spielen möchte – und (zusammen mit einem Ständer) der preiswerteste Ersatz für das Original.

Beim Thema Stromversorgung ergaben die Versuche ein gemischtes Bild: Das Anker-Netzteil macht eine gute, aber keine überragende Figur. Wer noch ein starkes USB-Netzteil herumliegen hat, kann dieses benutzen. Das Nintendo-Original ist kaum teurer, läuft dafür aber an allen Docks. Der Zusatzakku von Antank lohnt sich eigentlich nur für Anwender, die häufiger lange Strecken ohne Stromanschluss zurücklegen und nicht mit einer externen Powerbank hantieren möchten.

(nij@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Dennis Schirmmacher, Der Videospiel-Transformer, Spielkonsole Nintendo Switch getestet, c't 6/2017, S. 32

3D-Druck-Projekte: ct.de/y476



Bild: Kickass3DPrints

Aufbewahrung für Module

Dieser Behälter sieht aus wie der aus den Super-Mario-Spielen bekannte Fragezeichen-Block. Darin finden sich aber keine Pilze mit vergrößernden Eigenschaften, sondern Platz für jeweils sechs Spielmodule und Micro-SD-Karten. Die Schachtel, die Fragezeichen und die weißen Schrauben-Attrappen muss man separat drucken. Diese Elemente klebt man dann auf die Box. Da Fragezeichen und Schrauben deutlich abstecken, macht das Ergebnis einen sehr plastischen Eindruck.



Bild: reinit305

Sonnenschutz

Wer mit der Switch im prallen Sonnenschein spielt, hat kaum Spaß: Zum einen spiegelt der Bildschirm stark, zum anderen ist seine Leuchtkraft zu schwach, als dass man noch etwas erkennen könnte. Abhilfe kann dieser Sonnenschutz schaffen, den man über Clips an der Oberseite der Switch befestigt – und der sich unabhängig davon nutzen lässt, ob an der Konsole die Joy-Cons angebracht sind oder nicht. Auch alle Knöpfe inklusive Modulschacht sind mit angestecktem Sonnenschutz weiterhin erreichbar.



Bild: EmperorFalz

Steuerkreuzaufsatz

Beide Joy-Cons haben kein Steuerkreuz, sondern jeweils nur vier Tasten. Beim linken Controller kann man dank der Anordnung zumindest die vier Tasten als Steuerkreuz-Ersatz „missbrauchen“. Das klappt bei einigen Spielen ganz gut, doch vor allem etwa bei „Ultra Street Fighter II: The Final Challengers“ rutscht man regelmäßig mit dem Daumen ab und Spezialattacken scheitern. Hier hilft der Steuerkreuzaufsatz, den es in acht druckbaren Varianten für den linken Joy-Con gibt.



Bild: TacosForJesus

Controller mit Bildschirm

Über diese Halterung befestigt man die Switch direkt an Nintendos Pro Controller. So lässt es sich auch unterwegs komfortabel spielen. Auch wenn die Halterung am Controller etwas seltsam aussieht, sollte der Aufbau in der Praxis gut klappen. Der Ersteller weist allerdings ausdrücklich darauf hin, dass die Halterung derzeit noch Work in Progress ist. Daher würde die Konsole laut Entwickler aktuell noch nicht 100 Prozent sicher in der Halterung sitzen, sie sei aber durchaus brauchbar.



Bild: conavecheest

Arcade Cabinet

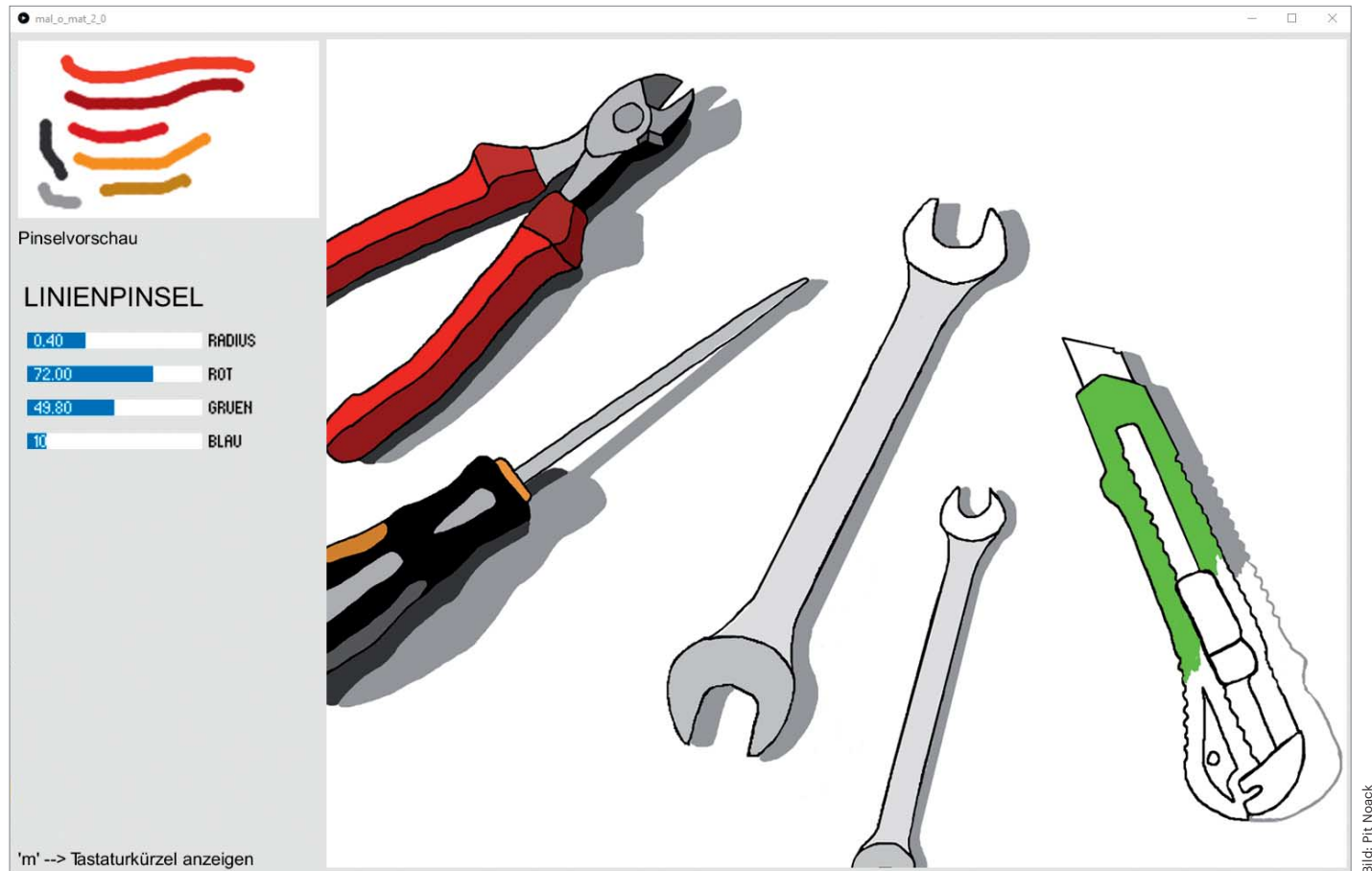
Wer die im eShop zum Download erhältlichen Neo-Geo-Spiele unverfälscht zocken will, braucht diese Arcade Cabinet. Dabei handelt es sich im Grunde um eine Halterung für die Switch mit einem Gehäuse. Auf Wunsch kann man das Zubehör noch um weitere Funktionen wie eine Ladefunktion oder Gehäuselüfter erweitern. An der Vorderseite sind zwei USB-Buchsen zugänglich. Mit dem reliefartigen Nintendo-Schriftzug oben und dem Switch-Logo an den Seiten ist diese Arcade Cabinet ein echter Hingucker.



Bild: j023

Lenkrad

In diese Lenkrad-Halterung kann man einen Joy-Con stecken und etwa das beliebte Rennspiel „Mario Kart 8 Deluxe“ über Lenkbewegungen spielen. In diesem Titel funktioniert die Erkennung von Bewegungen auch tatsächlich recht gut, sodass man es noch authentischer zocken kann. Die Halterungen gibt es in verschiedenen Farben, mittig prangt stets jeweils das Switch-Logo. Die Joy-Cons kann man auch mit angesteckter Handgelenkschleife in die Halterung stecken.



Frische Werkzeuge für Processing-Künstler

Upgrade für das c't-Programmier-Projekt Mal-o-Mat

In Heft 20/2017 feierte unser mit Processing geschriebener c't-Mal-o-Mat Premiere: Schlanke 47 Codezeilen reichten für ein funktionstüchtiges Malprogramm. Jetzt kommt Version 2.0: Sie bringt mehr Farben und Pinsel, eine Undo-Funktion und eine grafische Bedienoberfläche mit. Wie man die Neuerungen mit Processing umsetzt, zeigt der zweite Teil unseres Programmierkurses.

Von Pit Noack

Processing wird in der freien Wildbahn hauptsächlich für das schnelle Testen von Programmierideen und in der generativen Gestaltung genutzt. Dieser Artikel zeigt anhand der Weiterentwicklung unseres Malprogramms Mal-o-Mat, dass sich die Sprache auch zur Entwicklung eigenständiger Anwendungen gut eignet. Processing punktet dabei vor allem mit einer leichtgewichtigen IDE und der Tatsache, dass die Programmierung grafischer Inhalte im Vergleich zu Java bei gleicher Performance sehr viel einfacher umzusetzen ist.

Dieser Artikel baut auf „Malen mit Zahlen“ [1] auf und wendet sich an Leser,

die bereits Grundkenntnisse in Processing und Java mitbringen. Er beschreibt beispielhaft einige ausgewählte Komponenten des rund 500 Zeilen umfassenden Codes. Aus didaktischen Gründen haben wir für unser Projekt teilweise mit deutschen, selbsterklärenden Begriffen für Klassen & Co. gearbeitet – normalerweise sollte man komplett auf Englisch programmieren.

Der komplette Code steht in einer unkommentierten und einer ausführlich kommentierten Version unter ct.de/ymqc zur Verfügung. Zum Vergleich wartet dort auch noch mal der Code des ersten Mal-

o-Mats auf Sie. Die Kommentare erklären auch Funktionen und Zusammenhänge, die über den Umfang dieses Artikels hinausgehen. Es empfiehlt sich, den Code parallel zur Lektüre des Artikels zu öffnen. Der kommentierte Code enthält außerdem eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Programmieren eigener Pinsel. Sollten Fragen offen bleiben, haken Sie gerne per E-Mail nach.

Bibliotheken – Code auf Vorrat

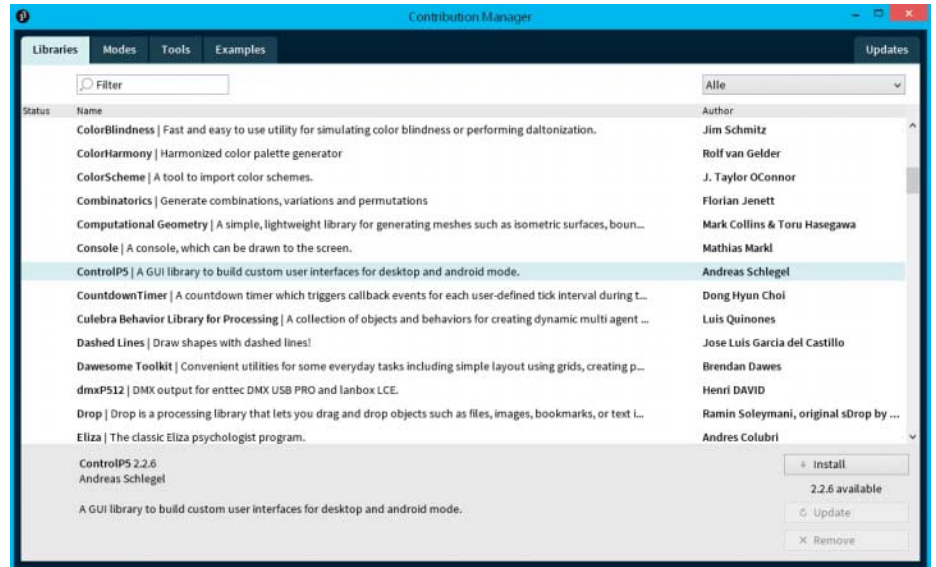
Version 2.0 des Mal-o-Mats setzt eine Processing-Library (Bibliothek) voraus. Der Mal-o-Mat nutzt die Library ControlP5, um grafische Bedienelemente wie etwa Knöpfe und Slider zur Steuerung von Pinseleigenschaften einzubinden. Navigieren Sie in der Processing-Menüleiste auf „Sketch“ und wählen Sie „Library importieren/Library hinzufügen“. Es erscheint eine Liste mit allen verfügbaren Libraries. Wählen Sie den Eintrag „ControlP5“ und drücken Sie am rechten unteren Bildrand auf „Install“.

Was ist neu?

Das Mal-o-Mat-Upgrade bringt viele neue Features, darunter ein Startfenster, in dem Sie die Bildgröße für Ihr Malprojekt individuell einstellen oder eine bereits vorhandene Bilddatei zur weiteren Bearbeitung öffnen können.

Viele neue Fähigkeiten lassen sich, wie bereits aus Version 1.0 bekannt, per Tastaturkürzel steuern. Mit den Nummerntasten wählen Sie die Pinsel aus. Aktuell verstecken sich hinter den Tasten „1“, „2“ und „0“ Linienpinsel, Sprühpinsel und Radierer. Da bleibt also noch reichlich Platz für eigene Pinselkreationen.

Eine kleine Malfläche am linken oberen Bildrand dient zum Ausprobieren der Pinsel, bevor man sie auf der großen Mal-



Processing lässt sich mit Bibliotheken fast beliebig erweitern.
Der Mal-o-Mat nutzt die Bibliothek ControlP5 (kurz: CP5).

fläche schwingt. Direkt darunter bieten Schieberegler Zugriff auf verschiedene Pinseleigenschaften wie Radius und Farbe. Sollte mal ein Strich danebengehen, machen Sie diesen per Druck auf die „z“-Taste rückgängig. Die Taste „l“ löscht alle Bildinhalte. Mit „s“ und „o“ speichern und laden Sie Bilddateien per Dialogfenster. „r“ verwirft das aktuelle Bild und öffnet erneut das Startfenster. Zu guter Letzt listet „m“ alle Tastaturkürzel auf einer Infoseite auf – ein beliebiger Tastendruck schließt diese Anzeige wieder.

Tab-Ordnung

Um den Überblick im Code zu behalten, bietet Processing die Möglichkeit, Programme in mehrere Teilbereiche (sogenannte Klassen) zu gliedern. Eine Klasse fasst Eigenschaften (Variablen) und Funktionen zusammen, die einen bestimmten Aufgabenbereich erledigen.

Der Code des Mal-o-Mats besteht aus zehn separaten Dateien mit der Endung „.pde“. Processing zeigt jede dieser Dateien in einem eigenen Tab an. Abgesehen von den Dateien „mal_o_mat_2_0.pde“ und „funktionen.pde“ enthalten alle Dateien des Mal-o-Mats ausschließlich Klassendefinitionen. Für die Pinsel wird Vererbung über mehrere Ebenen genutzt. Eine Übersicht der Zuständigkeiten der einzelnen Dateien finden Sie in der nebenstehenden Tabelle.

Ein Hinweis für eingefleischte Java-Fans: Bei einem Processing-Programm handelt es sich um eine Instanz der Klasse PApplet. Das wird deutlich, wenn Sie ein Programm exportieren (siehe S. 141) und einen Blick auf die Datei mit der Endung „.java“ im Ordner „source“ des exportierten Programms werfen. Deshalb haben Schlüsselwörter wie `private` für die Datenkapselung in Processing keine Wirksamkeit, da alle definierten Klassen in Wahrheit innere Klassen von PApplet sind.

Indirektes Zeichnen mit PGraphics

Einfache Processing-Anwendungen zeichnen mit Befehlen wie `ellipse()` und `line()` direkt in das Programmfenster – ganz so wie in der ersten Version des Mal-o-Mats. Sein Upgrade bringt mit `PinselVorschau` und `Bild` gleich zwei Zeichenbereiche sowie eine Undo-Funktion mit. Daher eignet sich das direkte Zeichnen für die neue Version des Mal-o-Mats nicht. Stattdessen kommen Objekte der Klasse `PGraphics`

Dateiübersicht des Mal-o-Mats

Dateiname	Zuständigkeit
mal_o_mat_2_0	deklariert alle globalen Variablen; definiert die Funktionen <code>setup()</code> , <code>draw()</code> , <code>keyPressed()</code> und <code>mouseReleased()</code> , die Processing automatisch ausführt und so den Programmfluss steuert
funktionen	definiert alle weiteren globalen Funktionen: Initialisieren der Controller für den Startbildschirm, Initialisieren von Pinseln, Bild und PinseVorschau, Anpassen der Fenstergröße, Anzeige der Tastaturkürzel
Pinsel	Basisklasse aller Pinsel, implementiert die Eigenschaften und Funktionen, die alle Pinsel gemeinsam haben sollen
FarbPinsel	Basisklasse aller Pinsel, die farbig sind; erbt von Pinse
LinienPinsel	ein Pinsel zum Zeichnen von Linien; erbt von FarbPinsel
SpruehPinsel	ein Pinsel, der wie eine Airbrush-Pistole funktioniert; erbt von FarbPinsel
Bild	die Leinwand, auf die gezeichnet werden soll; verantwortlich auch für Speichern und Laden von Bildern und die Undo-Funktion
PinselVorschau	der Bereich zum Ausprobieren der Pinsel
UndoSpeicher	speichert jede Änderung des Bildes und liefert bei Bedarf frühere Zustände zurück; wird von Bild verwendet



Im Startfenster lassen sich Bilder beliebiger Größe neu anlegen oder Bilddateien öffnen.

zum Einsatz. Diese bieten alle Funktionen, die auch beim direkten Zeichnen zur Verfügung stehen. Die Funktion `createGraphics(breite, höhe)` erzeugt ein `PGraphics`-Objekt. Vor jeder Veränderung dieses Objektes muss ein `beginDraw()` Befehl stehen. Abgeschlossen wird die Bearbeitung mit `endDraw()`. Die Funktion `image()` sorgt für die Anzeige des Bildinhaltes im Programmfenster.

```
PGraphics pg;
pg = createGraphics(100, 100);
pg.beginDraw();
pg.ellipse(50, 50, 100, 100);
pg.endDraw();
image(pg, 0, 0);
```

Initialisierungen

Bevor die digitale Pinselei starten kann, stehen noch diverse Initialisierungen an. Dafür ist die Funktion `setup()` in der Datei „mal_o_mat_2_0.pde“ zuständig, welche Processing beim Programmstart automatisch aufruft:

```
void setup() {
  surface.setResizable(true);
  surface.setSize(300, 230);
  colorMode(RGB, 100);
  background(90);
  initStartKontrollelemente();
}
```

`setup()` ist oben stehend vollständig abgedruckt. `setResizable(true)` gewährleistet, dass das Programmfenster zur Laufzeit seine Größe ändern kann. Die Startgröße bestimmt die nächste Zeile. `colorMode(RGB 100)` setzt den Farbmodus auf RGB und begrenzt die maximalen Werte für Rot, Grün und Blau auf 100 statt 255. Das ver-

einfacht später die Farbsteuerung per Schieberegler, die von Haus aus einen Wertebereich von 0 bis 100 abdecken. `background(90)` füllt den Hintergrund des Startfensters mit Hellgrau. `initStartKontrollelemente()` initialisiert die Kontrollelemente im Startfenster und stößt alle weiteren Initialisierungsschritte bis zum Öffnen des Hauptfensters an. Den Code für diese und weitere daran anschließende Funktionen finden Sie in der Datei „funktionen.pde“.

Nachdem der Anwender im Startfenster die gewünschte Bildgröße eingegeben oder ein gespeichertes Bild ausgewählt hat, öffnet sich das Hauptfenster. Das Kerngeschäft des Mal-o-Mats beginnt, das im Wesentlichen aus dem Zusammenspiel zwischen Pinsel und Bild besteht.

Die Mutter aller Pinsel

Die Klasse `Pinzel` bildet die Basisklasse aller Pinsel: Sie versammelt die Eigenschaften und Funktionen, die alle Pinsel besitzen sollen, und verwendet in den beiden folgenden Code-Auszügen fünf Variablen: `cp5` für die eigene Instanz von `CP5` zur Steuerung der Pinseleigenschaften und `pg` für das `PGraphics`-Objekt, in das gezeichnet werden soll (entweder `bild.pg` oder `vorschau.pg`). `dx` und `dy` sorgen später für die korrekte Positionierung der Pinselstriche: Der Mal-o-Mat zeichnet nicht direkt in das Programmfenster, sondern in ein `PGraphics`-Objekt. Die aktuelle Position des Mauszeigers entspricht also nicht der Position, die ein Strich im `PGraphics`-Objekt haben soll. Daher müssen bei jedem Strich diese beiden Werte zu den x- und y-Koordinaten der Mausposition addiert werden. `label` dient schließlich zur Anzeige des Pinselnamens. Der nächste Codeauszug zeigt den Konstruktor von `Pinzel`:

```
Pinzel() {
  cp5 = new ControlP5(app);
  cp5.setPosition(0, 140);
  cp5.setAutoAddDirection(
    ControlP5.VERTICAL);
  cp5.setColorCaptionLabel(0);
  label = cp5.addTextlabel("label");
  label.setColorValue(#000000);
  label.setFont(
    createFont("Arial", 15));
  cp5.addSlider("radius", 0.1, 1)
    .setValue(0.3);
  cp5.setVisible(false);
  pg = bild.pg;
}
```

Der Konstruktor erzeugt eine Instanz von `ControlP5`. Danach werden die Koordinaten der oberen linken Ecke der Kontrollelemente bestimmt und deren vertikale Anordnung festgelegt. Die oberen Zeilen fügen `cp5` das Label mit dem Pinselnamen hinzu.

Da jeder Pinsel einen veränderbaren Radius besitzen soll, erzeugt `addSlider()` den ersten Slider, mit dem man den Radius justiert. `setVisible(false)` versteckt die Kontrollelemente des Pinsels zunächst; sie sollen nur angezeigt werden, wenn der Pinsel tatsächlich ausgewählt wurde.

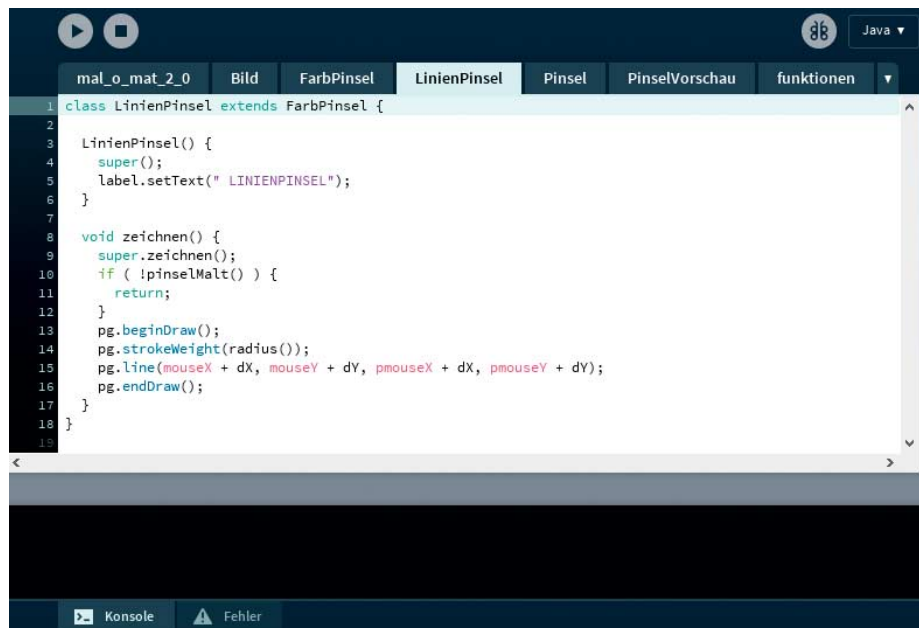
Die `Pinzel`-Funktion `zeichnen()` ist für das eigentliche Malen zuständig. In der Basisklasse `Pinzel` ist sie nur dafür verantwortlich, festzustellen, ob sich der Mauszeiger im Bild- oder Vorschaubereich befindet, und setzt entsprechend die Variablen `pg`, `dx` und `dy`:

```
void zeichnen() {
  if (bild.mausImBild() &&
    !vorschau.wirdBearbeitet) {
    bild.wirdBearbeitet = true;
    pg = bild.pg;
    dx = -dxBild;
    dy = -dyBild;
  }
  else if (vorschau.mausImBild() &&
    !bild.wirdBearbeitet) {
    vorschau.wirdBearbeitet = true;
    pg = vorschau.pg;
    dx = -dxVorschau;
    dy = -dyVorschau;
  }
}
```

Die Abfragen grenzen den Bild- und den Vorschaubereich strikt voneinander ab, sodass sich Pinselstriche nicht von einem Bereich in den anderen durchziehen lassen.

Globale Variablen	
Variablenname	Funktion
<code>cp5</code>	stellt die Steuerelemente für den Startbildschirm bereit
<code>kontrollfeldBreite, randBreite</code>	dienen der Layoutgestaltung
<code>dxBild, dyBild</code>	Koordinaten der oberen linken Ecke der Bilddarstellung
<code>dxVorschau, dyVorschau</code>	Koordinaten der oberen linken Ecke der Pinselvorschau
<code>aktuellerPinzel</code>	Referenz auf den gewählten Pinsel
<code>linienPinzel, spruehPinzel, radierPinzel</code>	Referenzen auf die drei wählbaren Pinsel
<code>bild, vorschau</code>	Referenzen auf die beiden Malbereiche

Anzeige



In Processing verteilt man den Code zur besseren Übersicht auf mehrere Tabs. Auch der LinienPinsel besitzt einen eigenen Tab.

Ratzefummel

Der einfachste aller Pinsel des Mal-o-Mats ist der RadierPinsel:

```
class RadierPinsel extends Pinsel {
  RadierPinsel() {
    super();
    label.setText("RADIERER");
  }

  void zeichnen() {
    super.zeichnen();
    // ...

    pg.beginDraw();
    pg.strokeWeight(radius());
    pg.stroke(100);
    pg.line(mouseX + dX, mouseY + dY,
            pmouseX + dX, pmouseY + dY);
    pg.endDraw();
  }
}
```

Der Konstruktor versieht das Textlabel für den Pinselnamen mit einer passenden Bezeichnung. In `zeichnen()` wird Gezeichnetes weiß übermalt.

Es wird in ein `PGraphics`-Objekt gemalt, und jeder Malvorgang muss mit `beginDraw()` starten und mit `endDraw()` enden. `strokeWeight()` setzt die Strichdicke auf einen von der Funktion `radius()` aus dem aktuellen Zustand des entsprechenden Sliders berechneten Wert. `stroke(100)` setzt die Strichfarbe auf Weiß und `line()` zeichnet dann einen Strich von der vorherigen zur aktuellen Mausposition.

Graffitikünstler

`FarbPinsel` ist die Basisklasse für alle Pinsel, die eine Farbauswahl mitbringen sollen; sie fügt die Farbslider für Rot, Grün und Blau hinzu. `LinienPinsel` und `SpruehPinsel` erben von `FarbPinsel`, der wiederum von `Pinsel` erbt.

Um die Verteilung von gesprühten Farbpartikeln auf der Bildfläche zu beschreiben, eignet sich die Gaußsche Normalverteilung (genannt Glockenkurve). Die in `SpruehPinsel` genutzte Processing-Funktion `randomGaussian()` liefert normalverteilt zufällige Werte:

```
int nPunkte = (int)
  (cp5.getValue("radius") *
   cp5.getValue("dichte") * 200.0);
for (int i = 0; i < nPunkte; ++i) {
  float r = pow(
    cp5.getValue("radius"), 3) * 30.0;
  float x = randomGaussian() * r;
  float y = randomGaussian() * r;
  pg.strokeWeight(0.5);
  pg.point(mouseX + x + dX,
            mouseY + y + dY);
}
```

Der durchschnittliche Wert aller von `randomGaussian()` erzeugten Zahlen ist 0. Die Wahrscheinlichkeit für Werte größer und kleiner 0 sinkt mit ihrem Abstand von 0. Im Ergebnis ist die Dichte der Farbpartikelverteilung beim Malen mit dem `SpruehPinsel` an der Position des Mauszeigers am höchsten und nimmt zu den

Rändern hin stetig ab. So erhält man den Effekt von gesprühten Farbpigmenten auf der virtuellen Leinwand.

Die Leinwand wird in der Klasse `Bild` realisiert. Sie enthält die Variable `pg` für die eigentliche Malfläche und zur Steuerung der Undo-Funktion ein Objekt der Klasse `UndoSpeicher`. Darüber hinaus kommt eine Boole'sche Variable `wirdBearbeitet` zum Einsatz: Wenn ein Malvorgang im `Bild` läuft (also `bild.wirdBearbeitet` gleich `true` ist) und die Maustaste losgelassen wird, dann – und nur dann – soll der `UndoSpeicher` den aktuellen Zustand von `bild.pg` speichern.

`Bild` übernimmt auch das Speichern und Laden von Bildern: Das Laden erledigen in der Reihenfolge die Funktionen `oeffnen()`, `selectInput()` und `oeffnenAbschliessen()`. Das Speichern arbeitet analog dazu.

Undo-Speicher

Der `UndoSpeicher` nutzt die Klasse `LinkedList` aus der fest in Java integrierten Bibliothek `java.util`. Das ist eine verkettete Liste, bei der sich mit den Befehlen `pollFirst()` und `pollLast()` das jeweils erste beziehungsweise letzte Element zurückgeben und gleichzeitig entfernen lassen. `LinkedList` kann als generischer Container Objekte beliebiger Klassen aufnehmen. Der Ausdruck `LinkedList<PImage>` spezifiziert in den eckigen Klammern den Typ von Objekten, die gespeichert werden sollen. `PImage` ist die Processing-interne Repräsentation von Bildern:

```
class UndoSpeicher {
  LinkedList<PImage> img;
  PImage aktuellesBild;
  static final int nBilder = 20;

  UndoSpeicher(Bild bild) {
    img = new LinkedList<PImage>();
    aktuellesBild = bild.pg.copy();
  }

  void save() {
    img.add(aktuellesBild);
    aktuellesBild = bild.pg.copy();
    if (img.size() > nBilder) {
      img.pollFirst();
    }
  }

  PImage undo() {
    if (!img.isEmpty()) {
      aktuellesBild = img.pollLast();
    }
    return aktuellesBild;
  }
}
```

Die Variable `nBilder` legt fest, an wie viele Bildzustände sich der Mal-o-Mat maximal erinnern soll. Der Konstruktor erzeugt zunächst eine `LinkedList` und speichert diese unter dem Namen `img`. Den aktuellen Zustand von `pg.bild` speichert er in der Variable `aktuellesBild`.

Die Funktion `save()` wird immer dann aufgerufen, wenn ein Malvorgang abgeschlossen ist: Zuerst wird `aktuellesBild` in `img` gespeichert – anschließend wird geprüft, ob bereits mehr als `nBilder` Bilder in `img` stehen. Ist das der Fall, entfernt `img.pollFirst()` das erste Element.

`undo()` entfernt schließlich das zuletzt gespeicherte `PImage` aus `img`, speichert es als neues `aktuellesBild` und gibt es zurück.

Zurück zur Zentrale

Die Komponenten greifen in `draw()` ineinander (siehe Datei „mal_o_mat_2_0.pde“):

```
void draw() {
    background(90);
    // ...
    if (mousePressed) {
        aktuellerPinzel.zeichnen();
    }
    bild.anzeigen();
    vorschau.anzeigen();
    // ...
}
```

`background(90)` färbt den Fensterhintergrund hellgrau. Gezeichnet wird nur bei gedrückter Maustaste (`mousePressed`). Dann zeigt die Funktion das aktuelle Bild und die Pinselevorschau an. Schließlich verarbeitet `keyPressed()` in `mal_o_mat_2_0.pde` die Tastatureingaben.



Malen, bis der Mauszeiger glüht: So sieht das Hauptfenster des Mal-o-Mat 2.0 aus – inklusive der geöffneten Tastaturkürzelübersicht.

Haben Sie Vergnügen an der Mal-o-Mat-Programmierung gefunden, bietet die Entwicklung eines eigenen Pinsels einen guten Einstiegspunkt zur individuellen Erweiterung, zum Beispiel um einen selbstprogrammierten Spaghettipinsel?

Exportweltmeister

Processing-Programme wie den Mal-o-Mat können Sie anderen Nutzern als selbstständig lauffähige Programme zur Verfügung stellen. Klicken Sie in Processing auf „Datei/exportieren“. Wählen Sie die Zielplattform aus (Windows, macOS oder Linux). Der Knopf „Java einbetten“ liefert auf Wunsch eine komplette Java-Laufzeitumgebung gleich mit. Vorteil:

Das Programm läuft dann auch auf Rechnern ohne aktuelle Java-Installation. Nachteil: Die Größe des Programms wird dadurch ungeheuer aufgebläht, 160 MByte statt weniger MByte.

Weiterer Ausbau geplant

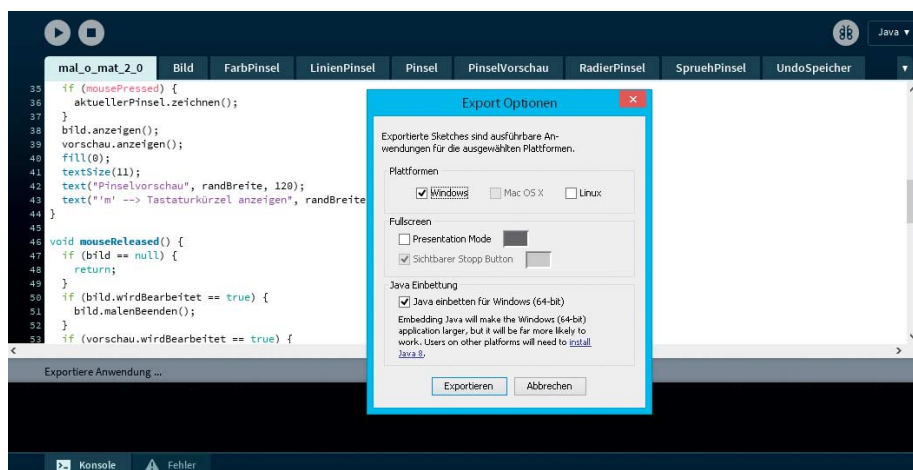
Der Mal-o-Mat hat sich in Version 2.0 deutlich weiterentwickelt, aber bietet noch reichlich Raum für Verbesserungen. Um nur einige zu nennen: Vor Aktionen, die ein nicht gespeichertes Bild unwiderruflich verworfen, sollte eine Warnmeldung die Möglichkeit zum Speichern anbieten. Effekte wie Umwandlung in Schwarzweiß, Unschärfe oder Farbumkehr würden die künstlerischen Möglichkeiten erweitern. Eine Pipette für die pixelgenaue Farbauswahl, etwa aus einem importierten Bild, wäre ebenfalls wünschenswert.

Solche und ähnliche Funktionen könnten den Mal-o-Mat in Zukunft bereichern – für Frühjahr 2018 planen wir die Veröffentlichung von Version 3.0 auf dem Blog maschinennah.de. Weitere Ideen und Vorschläge für die Weiterentwicklung können Sie uns gerne mailen!

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

Literatur

- [1] Pit Noack, Malen mit Zahlen, Ein einfaches Malprogramm mit Processing programmieren, c't 20/2017, S. 118



Beim Programmexport lässt sich auf Wunsch eine komplette Java-Umgebung mitinstallieren.

Listings, Processing, ausführbare Dateien, Maschinennah: ct.de/ymqc



Aufgebrezelt

Desktop-Alternativen für Ubuntu 17.10

Mit Ubuntu 17.10 hat ein angepasster Gnome-Desktop das seit Jahren verwendete Unity abgelöst. Da für Sie ohnehin ein Wechsel ansteht, sollten Sie die Gelegenheit nutzen und sich Ihren neuen Linux-Desktop bewusst aussuchen. Schöner? Weniger ressourcenhungrig, ohne viel Schnickschnack oder detailliert anpassbar? Alles ist drin.

Von Liane M. Dubowy

Bei Linux ist der Desktop nicht wie bei Windows im Betriebssystem verankert, sondern nur ein Stück Software,

das Sie mühelos austauschen können. Ubuntu 17.10 installiert standardmäßig einen Gnome-3-Desktop. Wenn Ihnen dessen Optik oder Bedienkonzept nicht gefällt, finden Sie viele Alternativen: Auf älteren PCs macht das Arbeiten mit einer schlankeren Desktop-Umgebung gleich viel mehr Spaß. Schlicht, aber eleganter als Gnome präsentiert sich Budgie Desktop, konfigurierbar bis ins Detail hingegen ist KDE Plasma.

Neben der Ubuntu-Standardvariante mit Gnome 3 hält die Ubuntu-Familie weitere offizielle Ausgaben bereit, die andere Desktop-Oberflächen verwenden und eine eigene Programmauswahl vorinstallieren. Alle genutzten Desktops können Sie auch in Ubuntu Desktop über die Software-Verwaltung nachinstallieren.

Live oder virtuell

Um Ihr System nicht mit unnötigen Paketen zuzumüllen, testen Sie neue Desktops besser mit einem Live-System oder in einer virtuellen Maschine. In Ubuntu nachinstallierte Oberflächen lassen sich zwar leicht wieder entfernen, dabei bleiben unter Umständen aber Reste zurück. Haben Sie Änderungen in der Konfiguration eines neuen Desktops vorgenommen, kann es vorkommen, dass diese den Einstellungen eines anderen Desktops ins Gehege kommen.

Für alle offiziellen Ubuntu-Varianten gibt es ISO-Images (alle Download-Links siehe ct.de/yyk2), die Sie für einen Test in einer virtuellen Maschine wie Virtualbox starten können. In Virtualbox legen Sie dazu eine neue Maschine an und wählen

unter „Massenspeicher“ das Image als optisches Laufwerk aus. Soll das Medium auch beim nächsten Start noch eingebunden sein, setzen Sie außerdem einen Haken bei „Live-CD/DVD“. Beim Start der VM bootet dann das Live-System.

Alternativ verfrachten Sie das Image auf einen USB-Stick, von dem Sie dann Ihren Rechner starten. Für den Transfer eignet sich unter Windows beispielsweise das kostenlose Tool „Universal USB-Installer“ von pendrivelinux.com, das Sie ohne Installation benutzen können.

Ob virtuell oder vom Stick: In beiden Fällen starten Sie ein Live-System, das zwar langsamer läuft als eine installierte Version, aber für einen ersten Blick auf den Desktop genügt.

Desktops nachinstallieren

Haben Sie sich für einen Desktop entschieden, können Sie die jeweilige Ubuntu-Variante neu installieren oder die Oberfläche in einem vorhandenen Ubuntu aus den Paketquellen nachrüsten. Der Unterschied: Ersteres richtet ein Ubuntu-System nicht nur mit dem gewählten Desktop, sondern auch einer eigenen Software-Auswahl ein. Fehlende oder lieb gewonnenen Programme können Sie natürlich bei Bedarf nachinstallieren. Soll aber beispielsweise das schlanke Lubuntu einem älteren Rechner wieder Leben einhauchen, empfiehlt sich die Neuinstallation. Auch die vorinstallierten Tools sind in der Regel schlank und rank und fügen sich gut in die Arbeitsumgebung ein.

Da Ubuntu Software nur grafische Programme findet, installieren Sie eine neue Desktop-Umgebung besser auf der Kommandozeile mit apt. In der Regel ist nur die Installation eines einzelnen Meta-Pakets nötig, das alle weiteren Pakete nachzieht. Das hat den Vorteil, dass Sie die Pakete nicht selbst zusammensuchen müssen. Auch die Voreinstellungen der jeweiligen Ubuntu-Geschmacksrichtung werden dabei eingerichtet. Der folgende Befehl lädt beispielsweise den Xfce-Desktop samt aller Xubuntu-Voreinstellungen nach:

```
sudo apt install xubuntu-desktop
```

Anschließend melden Sie sich vom Desktop ab, indem Sie über das Icon oben rechts im Panel Ihren Benutzernamen und dann „Abmelden“ auswählen. Am Anmeldebildschirm steht nach einem Klick auf den Benutzernamen ein kleines Zahnradsymbol neben „Anmelden“. Ein Klick darauf öffnet eine Liste aller installierten Desktops – für die Aktualisierung ist aber mitunter ein Neustart nötig.

Für jeden was

Die Unterschiede sind nicht nur optisch: Manche Desktops bieten besonders viele Funktionen und Einstellmöglichkeiten, andere sind dafür schlank und laufen auch auf älteren Rechnern noch flott. Wer ersteres sucht, ist mit KDE Plasma gut bedient: Die Optionsvielfalt ist ungeschlagen, es gibt kaum etwas, das Sie nicht auf der grafischen Oberfläche nach Wunsch konfigurieren könnten. Anders Xfce, LXde und Mate: Die Optionen sind deutlich

übersichtlicher, dafür brauchen diese Oberflächen weniger Systemressourcen. Mit Budgie ist ein Newcomer am Start: Die für die Linux-Distribution Solus entwickelte, schlicht und elegant gehaltene Oberfläche ist seit Ubuntu 17.04 dabei.

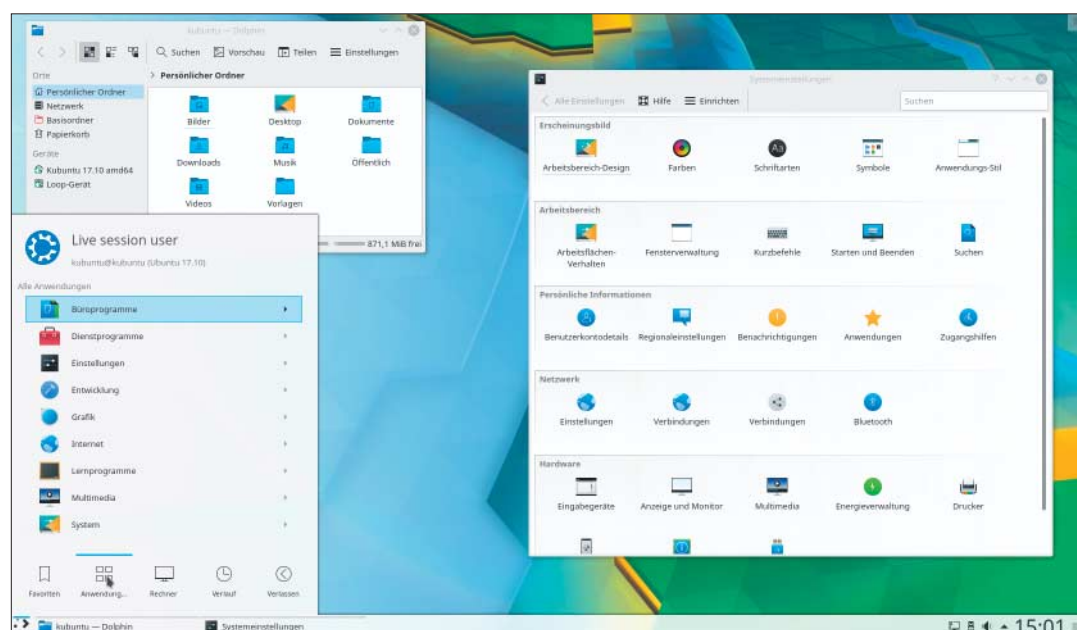
Die Auswahl endet hier allerdings nicht: Mit dem Cinnamon-Desktop des Linux-Mint-Projekts oder dem minimalistischen Openbox-Windowmanager stehen weitere grafische Oberflächen in den Paketquellen von Ubuntu bereit, die mal mehr, mal weniger Komfort bieten. Mit Themes, Hintergrundbildern und Icons lassen sich alle Desktops außerdem weiter verschönern.

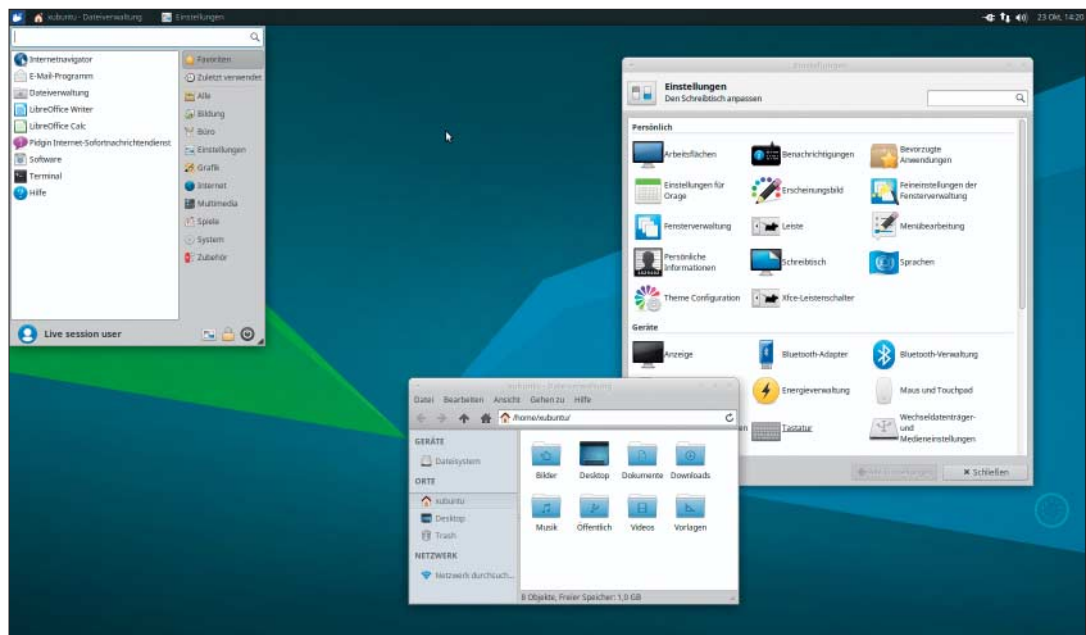
Zwar sind die hier vorgestellten grafischen Oberflächen längst nicht alle, wir empfehlen aber, nur solche aus den Ubuntu-Paketquellen zu installieren. Das ist bei fast allen großen Desktops der Fall. Der vom ElementaryOS-Projekt bekannte Pantheon-Desktop fehlt, er lässt sich nur über eine zusätzliche Paketquelle nachrüsten. Das sollten aber nur erfahrene Nutzer wagen, die die dabei möglicherweise auftretenden Probleme lösen können.

KDE Plasma

Zu den umfangreichen Desktop-Umgebungen mit vielen eigenen Tools und Konfigurationsmöglichkeiten zählt KDE Plasma. Optisch hebt sich der Desktop deutlich von Gnome, Xfce, Budgie oder Cinnamon ab, da er die GUI-Bibliothek Qt und die KDE Frameworks nutzt. Die Ubuntu-Variante Kubuntu kombiniert den Desktop mit dazu passenden KDE-Anwendungen,

KDE Plasma bietet viele Konfigurationsmöglichkeiten auf der grafischen Oberfläche.





Alles Wichtige dabei und wenig Schnickschnack: Der ressourcenschonende Xfce-Desktop bietet viele Optionen und lässt sich leicht konfigurieren.

daher wirkt Kubuntu bis auf wenige Ausnahmen wie aus einem Guss. Die Programmauswahl des KDE-Projekts reicht vom Brennprogramm K3b über die PIM-Suite Kontact mit Mail-Client, Termin- und Kontakteverwaltung bis zur umfangreichen Calligra-Office-Suite samt Zeichenprogramm Krita und zahlreichen kleineren Tools. Nicht alle KDE-Anwendungen sind in Kubuntu 17.10 vorinstalliert; als Büropaket setzt es beispielsweise auf das bewährte LibreOffice.

Zum Installieren und Entfernen von Software sowie zum Einspielen von Updates ist in Kubuntu die Muon-Paketverwaltung vorgesehen, die auch Kommandozeilenprogramme und einzelne Pakete findet. Mit „Discover“ ist ein weiteres grafisches Tool dabei, das nur grafische Programme verwaltet und sich besser zum Stöbern in der Softwareverwaltung eignet. Mit dem Metapaket `kubuntu-desktop` lässt sich KDE Plasma unter Ubuntu nachrüsten.

Plasma präsentiert sich verspielter als andere Desktops und ist für seine vielen Optionen und Widgets bekannt. Desktop-Hintergrund und -Leiste lassen sich mit „Miniprogrammen“ aufbohren. Am klassischen Bedienkonzept ihres Desktops haben die KDE-Entwickler trotz Modernisierung in den letzten Jahren nichts verändert. Eine Leiste am unteren Bildschirmrand stellt das Anwendungsmenü Kickoff bereit sowie einen Systembereich mit Uhr, Lautstärkeregler und einiges mehr. Das Kickoff-Menü bietet neben Favoriten und in Kategorien sortierten Programmen

auch eine Suchfunktion sowie Zugriff auf Ordner, Systemeinstellungen, den Anwendungsverlauf und ein Menü zum Abmelden, Herunterfahren und Neustarten.

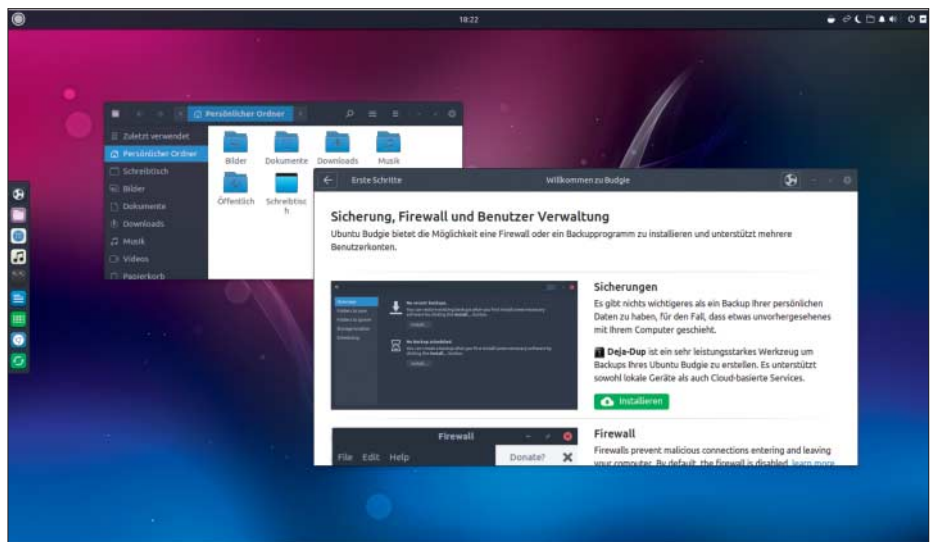
Xfce

Ist Performance wichtiger als optische Effekte, ist Xfce eine solide Wahl. Xfce arbeitet ressourcenschonend, bringt dabei aber etwas mehr Komfort mit als Lxde. Die Oberfläche liefert eine solide Desktop-Umgebung und einen guten Kompromiss zwischen Geschwindigkeit und Bequemlichkeit.

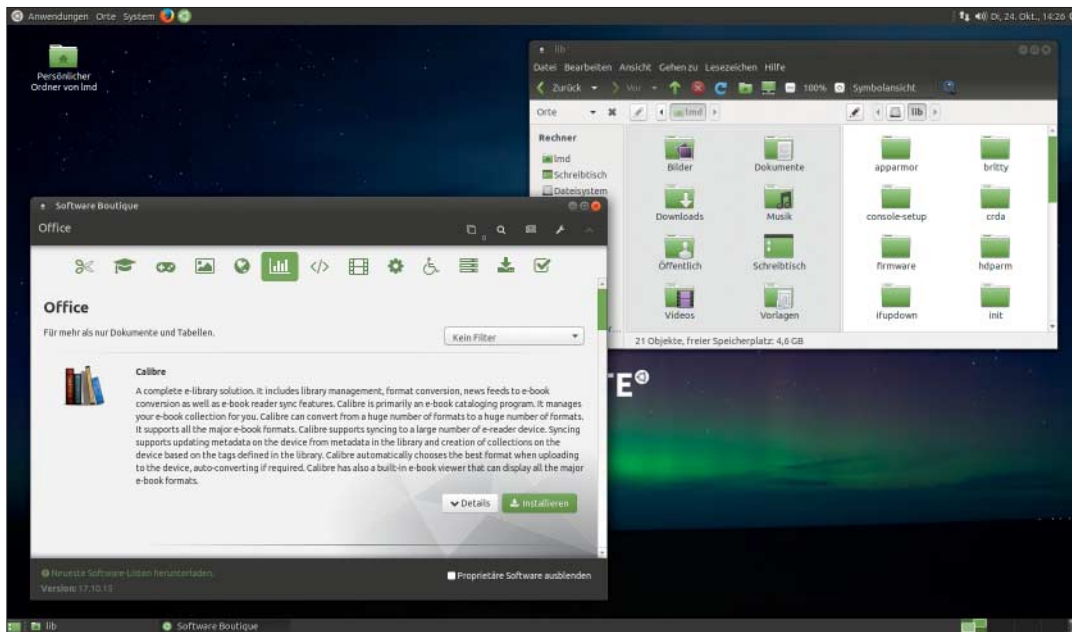
Das klassische Bedienkonzept sieht ein oder mehrere frei konfigurierbare

Leisten auf dem Desktop vor. Welche das sind und wo sie liegen, können Sie selbst festlegen. Das gilt auch für die darauf abgelegten Applets und das Anwendungsmenü. Xubuntu richtet eine Leiste am oberen Bildschirmrand ein, die rechts einen Systembereich mit Lautstärkeregler, Uhr und Datum sowie Energieverwaltung und Netzwerkmanager aufnimmt. Links ist das Whisker-Menü eingebunden, das Anwendungen in Kategorien sortiert und auch eine Suchfunktion bietet.

Mit dabei ist ein ordentlicher Fundus an größeren und kleineren Programmen. Der Dateimanager ist Thunar, Videos spielt der Parole-Mediaplayer; die Mozilla-Pro-



Ubuntu Budgie hilft nach der Installation bei den ersten Schritten und der Konfiguration des neuen Systems.



Der Mate-Desktop ist eine Weiterentwicklung des alten Gnome-2-Desktops mit traditionellem Bedienkonzept. Zur Installation von Programmen dient die „Software-Boutique“.

gramme Firefox und Thunderbird sind für Websites und Mails zuständig. Kleiner Tipp: Fenster sind in Xfce oft nur schwer zu greifen, um sie in das gewünschte Format zu ziehen. Ganz leicht geht das, wenn man die Alt-Taste sowie die rechte Maustaste gedrückt hält und dabei das Fenster in Form zieht. Mehr über die Konfiguration und Bedienung von Xfce lesen Sie in [1].

Die Weiterentwicklung des Desktops geht sehr langsam, aber doch stetig voran. Die aktuelle Xfce-Version 4.12 stammt zwar bereits aus dem Jahr 2015, Xubuntu enthält aber bereits viele seitdem aktualisierte Pakete mit der Versionsnummer 4.13. Um den Desktop in Ubuntu nachzurüsten, installieren Sie das Metapaket `xubuntu-desktop`.

Budgie

Der moderne Budgie-Desktop stattet das Ubuntu-System mit einer schlichten, aber eleganten grafischen Oberfläche aus. Ein GByte Arbeitsspeicher sollte man Budgie zugestehen, besser ist doppelt so viel. Ein Panel am oberen Bildschirmrand hält ein Anwendungsmenü mit Suchfunktion bereit. Mittig darauf sitzt das konfigurierbare Uhr-Applet. Rechts sind der Systembereich mit Applets wie dem Lautstärkeregler, dem Netzwerkmanager und ein Menü zum Abmelden und Herunterfahren untergebracht. Das ganz rechts platzierte Icon öffnet die Seitenleiste Raven, die Benachrichtigungen auflistet und die Audioausgabe steuert.

Alle Optionen zur Konfiguration des Desktops versammeln die „Budgie Desk-

top Einstellungen“, die Sie im Anwendungsmenü oder über ein Zahnradsymbol in Raven öffnen. Schrift, Stil, die Leiste und ihre Applets konfigurieren Sie in diesem Dialog. Hier lässt sich auch festlegen, ob auf dem Desktop Icons liegen dürfen und beispielsweise der Papierkorb zu sehen ist. Programme, die beim Anmelden automatisch starten sollen, hinterlegen Sie ebenfalls in den „Budgie Desktop Einstellungen“. Zur Systemkonfiguration nutzt Budgie die Systemeinstellungen von Gnome.

Unter Ubuntu Desktop installieren Sie den Budgie-Desktop mithilfe des Metapakets `ubuntu-budgie-desktop`. Wer das System mit den Installationsmedien von Ubuntu Budgie neu installiert, erhält eine eigene, runde Software-Auswahl. Das Konsolenfenster stellt Terminix, Standard-Web-Browser ist Chromium. Um Mails kümmert sich Geary, für Büroarbeiten wird LibreOffice mitgeliefert. Videos spielt Gnome MPV, für Musikwiedergabe ist Rhythmbox zuständig.

Mate

Der Mate-Desktop hat seine Existenz der Tatsache zu verdanken, dass eingefleischte Fans von Gnome 2 nicht bereit waren, sich an das neue Bedienkonzept von Gnome 3 zu gewöhnen. Die „Fortsetzung des Gnome-2-Desktops“ bietet eine solide Oberfläche mit traditionellem Bedienkonzept, bei dem standardmäßig je eine Leiste den oberen und unteren Bildschirmrand zielt. Das Anwendungsmenü in der oberen Leiste sortiert Programme in Kategorien; eine Suchfunktion oder Favori-

ten fehlen. Für letztere kann man sich eigene Starter in der Leiste anlegen. Das „Orte“-Menü öffnet den Dateimanager an der gewünschten Stelle und stellt eine Desktop-Suche bereit. Im Menü „System“ sammelt Mate Einstellungsdialoge und Systemverwaltungstools wie die Software-Verwaltung. In der unteren Leiste sind eine Fensterliste und der Arbeitsflächenumschalter untergebracht.

Unter Ubuntu rüsten Sie die Mate-Oberfläche mit dem Metapaket `ubuntu-mate-desktop` nach. Mate lässt zwar viel Überflüssiges weg, zwei GByte RAM sollte man dem Desktop aber trotzdem zugestehen.

Ubuntu Mate liefert das Ubuntu-System mit einem konfigurierten Mate-Desktop aus und einer Ubuntu nicht unähnlichen Software-Auswahl. Einige Tools bringt der Mate-Desktop selbst mit. Meist sind sie aus Gnome-Tools hervorgegangen, beispielsweise der Dateimanager Caja. Im Unterschied zu seinem Vorgänger Nautilus beherrscht dieser noch die Zweiteilung des Fensters. Als Software-Verwaltung liefert Ubuntu Mate die „Software Boutique“, die wie Ubuntu Software nur grafische Programme zeigt. Wer Bibliotheken oder Kommandozeilen-Tools installieren will, muss daher auch hier zur Kommandozeile oder einem Werkzeug wie Synaptic greifen.

Beim Anpassen des Desktops hilft das Tool „Mate Tweak“, das unter anderem verschiedene Desktop-Layouts anbietet. Das Panel-Layout „Mutiny“ ist dem Unity-Desktop nachempfunden und richtet links

eine Leiste mit Startern und oben eine schmale Leiste ein. Ein traditionelles Layout mit dem moderneren Brisk-Menü samt Suchfunktion aktiviert das Layout „modern“. Für ein schickes Plank-Dock am unteren Rand sorgt „Pantheon“, das dem Desktop des ElementaryOS-Projekts nachempfunden ist. Neben weiteren Panel-Layouts kann man sich den Desktop aber auch selbst zusammenstellen und hier speichern.

Lxde

Der schlankste Vertreter unter den Ubuntu-Varianten ist Lubuntu. Dessen Lxde-Oberfläche stellt nur wenig Ansprüche und sollte auch auf älteren Rechnern noch flott laufen. 512 MByte Arbeitsspeicher empfehlen die Entwickler mindestens, besser ist 1 GByte. Unter Ubuntu lässt sich die Oberfläche mit dem Metapaket `lubuntu-desktop` nachrüsten. Lubuntu bringt neben dem flinken Desktop auch eine passende Software-Auswahl mit, die ebenfalls ressourcenschonend arbeitet. Statt des mächtigen LibreOffice-Pakets,

das schon zum Starten eine Weile braucht, sind die Textverarbeitung Abiword und die Tabellenkalkulation Gnumeric für Büroarbeiten dabei. Als Browser dient Firefox, den Dateimanager stellt PC-ManFM. Insgesamt ist nur wenig Software vorinstalliert, die Auswahl kann nach Belieben aus den Paketquellen ergänzt werden. Zum Nachrüsten von Software liefert Lubuntu gleich zwei grafische Tools: das von Ubuntu bekannte Ubuntu Software sowie Synaptic. Mit letzterem lassen sich auch Kommandozeilen-Tools und Bibliotheken installieren.

Schlicht ist das mitgelieferte Anwendungs-Menü, das links in der Leiste am unteren Bildschirmrand sitzt. Die installierten Programme sind in Kategorien sortiert; eine Suchfunktion fehlt. Für die meisten Administrationsaufgaben hält Lubuntu grafische Konfigurationsdialoge im Menü „Einstellungen“ bereit. Hier lässt sich auch der verwendete Fensterverwalter Openbox konfigurieren, den Sie auch allein stehend als Oberfläche nutzen

können (siehe Kasten „Openbox: Minimalismus pur“ auf dieser Seite).

Lxde bietet nur wenige eigene Tools und das sind überwiegend kleine Utilities, beispielsweise LXHotkey zum Definieren von Tastenkürzeln. Auch der Taskmanager LXTask, das LXPanel, das LXTerminal und LXAppearance, der Dialog zum Verändern der Desktop-Optik, zählen dazu.

Cinnamon

Die Modernisierung von Gnome hat eine weitere neue Oberfläche hervorgebracht: den Cinnamon-Desktop des Linux-Mint-Projekts. Mittlerweile ist der Fork weit genug von Gnome 3 entfernt, um sich auch parallel dazu installieren zu lassen, ohne dass es zu Konflikten kommt. Eine eigene Ubuntu-Variante mit Cinnamon gibt es nicht, wer ihn einsetzen will, muss entweder zu Linux Mint wechseln oder den Desktop aus den Paketquellen nachinstallieren. Das geht recht einfach mithilfe des Metapakets `cinnamon-desktop-environment`.

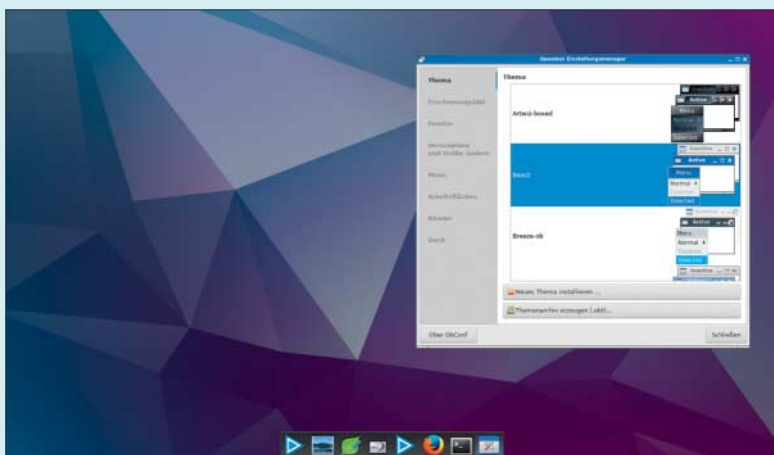
Openbox: Minimalismus pur

Soll es wirklich schnell gehen auf dem Desktop, ist Openbox ungeschlagen. Die grafische Oberfläche des Windowmanagers ist nach dem Anmelden praktisch sofort da. Auch ein paar zusätzlich gestartete Anwendungen wie eine Leiste mit Menü und Systembereich machen da keinen großen Unterschied. Die Installation ist nicht schwer, fast jede Distribution

bietet den Windowmanager in ihren Paketquellen zur Installation an. Bei der Konfiguration sind Sie allerdings auf sich allein gestellt. Sie brauchen mindestens das Paket `openbox`, das den Fensterverwalter enthält. Dabei werden auch der Konfigurationsdialog `obconf` und das Menü `openbox-menu` mitinstalliert, mit dem Sie den Windowmanager einrichten und Anwen-

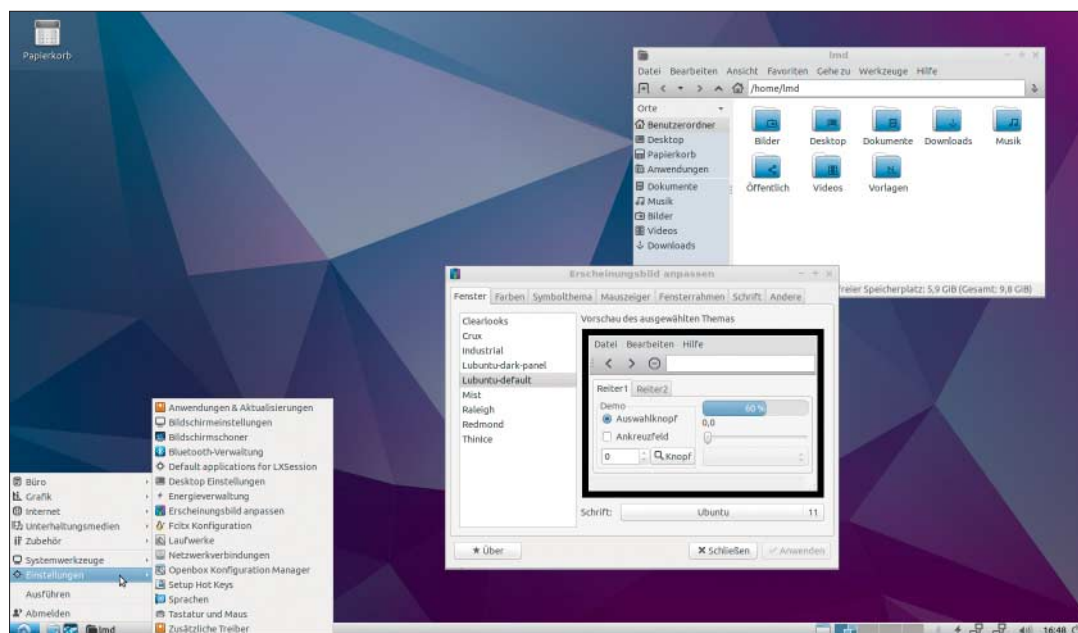
dungen starten. Beim ersten Anmelden nach der Installation begrüßt Sie eine schwarze Bildschirmfläche mit Mauszeiger. Ein Rechtsklick auf den Desktop öffnet ein kleines Kontextmenü, über das Sie ein Terminalfenster öffnen, `obconf` starten oder sich vom Desktop abmelden können. Hier erreichen Sie auch die installierten Anwendungen. Wird der Hintergrund nicht aktualisiert und Fenster bleiben kleben, aktivieren Sie die Anzeige eines Wallpapers. Der kleine Bildbetrachter erledigt das zum Beispiel mit dem Befehl `feh --bg-scale /usr/share/backgrounds/Aardvark_Wallpaper_Grey_4096x2304.png`. Haben Sie Lubuntu installiert, steht im Anmeldemanager bereits eine Session mit Openbox zur Wahl. Statt schlichten schwarzen Hintergrund zeigt sie ein Wallpaper.

Soll die grafische Oberfläche mehr Komfort bieten, etwa eine Desktop-Leiste mit Anwendungsstartern, müssen Sie diese selbst einrichten und automatisch starten lassen. Eine minimalistische Leiste rüstet Tint2 nach, etwas hübscher ist Plank. Wie Sie Openbox einrichten, lesen Sie in [2].



Minimalistisch und blitzschnell: Stattet man den Windowmanager Openbox mit einem Hintergrundbild und einem Plank-Dock aus, kann sich die Oberfläche durchaus sehen lassen.

Der schlanke LXDE-Desktop läuft auch auf älteren Rechnern noch flott.



Cinnamon vereint moderne Gnome-3-Technik mit einem klassischen Bedienkonzept und bietet dabei viel Komfort. Eine Leiste am unteren Bildschirmrand stellt ein Anwendungs Menü mit Suchfunktion und Favoriten bereit. Die Leiste enthält eine Liste geöffneter Fenster und rechts einen Systembereich sowie einige Applets. In den Cinnamon-Einstellungen können Sie den Desktop detailliert anpassen, darunter zum Beispiel die Optik oder die Leiste. Hier lassen sich auch weitere Applets installieren und aktivieren. Der von Nautilus abstammende

Dateimanager Nemo kennt noch die Zweiteilung des Fensters.

Nicht für die Ewigkeit

Die vorgestellten grafischen Oberflächen für Linux sind allesamt gereift und schlagen sich im PC-Alltag gut. Doch jeder hat andere Bedürfnisse: Während der Kollege am Schreibtisch gegenüber nur einen schönen Hintergrund, ein Terminalfenster und ein paar Tools braucht, schätzt die Autorin einen grafischen Dateimanager mit zweigeteiltem Fenster, die Optik von GTK-Programmen und die Möglichkeit, den Desk-

top immer mal wieder umzugestalten. Welcher Desktop der Schönste und Beste ist, bleibt letztlich Geschmackssache. Und wer will, kann regelmäßig wechseln oder seinen Desktop mit viel Zeit und Liebe bis ins Detail aufhübschen. (lmd@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Liane M. Dubowy, Unterschätzt, Xfce: Geradliniger Desktop für Linux, c't 23/2016, S. 70
- [2] Liane M. Dubowy, Flink und flexibel, Openbox: eine schnelle, schlanke Alternative für den Linux-Desktop, c't 4/2015, S. 162

Alle Downloads: ct.de/yyk2

Der Cinnamon-Desktop des Linux-Mint-Projekts lässt sich unter Ubuntu leicht nachinstallieren.





Prüfen ohne Test-PC

Sicherstellen, dass mit c't-WIMage erstellte Abbilder wirklich wiederherstellbar sind

Mit c't-WIMage erstellen Sie Abbilder Ihrer Windows-Partition, die sich auf nahezu beliebiger Hardware wiederherstellen lassen. Doch wie prüft man nach dem Sichern, dass das Backup auch wirklich geklappt hat, wenn für eine probeweise Wiederherstellung kein Test-PC und keine freie Partition zur Verfügung stehen? Mit unserem Skript c't-Win2VHD.

Von Axel Vahldiek

Zugegeben: Es schreibt sich ganz leicht, dass ein als Sicherungskopie erzeugtes Abbild der Windows-Installation erst dann als zuverlässig gelten darf, nachdem überprüft wurde, ob es sich wirklich wiederherstellen lässt. Doch in der Praxis bedeutet das, dass das erst dann wirklich sichergestellt ist, wenn man es probeweise mal erfolgreich durchgespielt hat – und um dabei die bestehende Installation nicht zu gefährden, braucht man einen Test-PC oder zumindest eine freie Partition, und sowas hat nun mal nicht jeder. Sofern Sie die Abbilder Ihrer Rechner mit

unserem in [1] vorgestellten Skript c't-WIMage erzeugen, geht das allerdings auch ohne solche Zutaten. Dank eines weiteren Skripts reicht es aus, wenn irgendwo auf einem beliebigen PCs auf einer der eingebauten SSDs oder Festplatten ausreichend Platz ist, wobei es egal ist, was sonst noch auf der Partition liegt. Und nach dem Test lassen sich alle Spuren davon ruckzuck rückstandslos entsorgen.

Falls Sie c't-WIMage noch nicht kennen, finden Sie im Kasten eine kurze Einführung. Doch Obacht: Bitte lesen Sie vor dem Einsatz des Skripts unbedingt Anlei-

tung und FAQ, zu finden über die neue Projektseite ct.de/wimage.

Zum Einsatz kommt hier unser Skript c't-Win2VHD. Das wurde eigentlich geschrieben, um ganz bequem Parallel-Installationen für Testzwecke zu erzeugen [2], taugt aber auch, um die Wiederherstellbarkeit von c't-WIMage-Abbildern zu prüfen. Die Technik dahinter: Es wird an einem wählbaren Speicherort auf der Festplatte eine virtuelle Festplattendatei im VHD-Format erzeugt. In dieser Datei erzeugt unser Skript per Drag & Drop aus dem von Ihnen erstellten Image eine Parallelinstallation. Zudem ergänzt es für das restaurierte Betriebssystem in der VHD einen zusätzlichen Eintrag im Bootloader auf der physischen Festplatte. Anschließend können Sie die Parallelinstallation in der VHD-Datei ganz bequem über den Windows-Bootloader starten: einfach aus der Liste auswählen. Nach Abschluss des Tests löschen Sie die Datei einfach wieder im Explorer und entfernen den Eintrag aus dem Bootloader per Mausklick. Das alles erfordert einmalig einige wenige Vorbereitungen und danach noch weniger Mausklicks zur Durchführung.

Vorbereiten

Suchen Sie zuerst aus, auf welchem PC und auf welchem eingebauten Laufwerk Sie das Image testweise wiederherstellen wollen. Den erforderlichen Platz ermitteln Sie, indem Sie in den Eigenschaften der

Nach dem Zurückspielen des Abbilds lässt sich die Testinstallation ganz bequem über das Bootmenü aufrufen.



gesicherten Windows-Partition den Wert für „Belegter Speicher“ auslesen und 20 GByte addieren. Wenn Sie also beispielsweise die Windows-Installation vom Notebook gesichert haben, die dort 50 GByte Daten umfasst, und dieses Abbild auf dem Desktop-PC testhalber restaurieren wollen, brauchen Sie auf Letzterem irgendwo 70 GByte freien Platz. Ob das auf einer Daten- oder der Windows-Partition ist, spielt keine Rolle.

Wenn Sie sich für ein Laufwerk entschieden haben, erstellen Sie in dessen Wurzelverzeichnis einen Ordner mit einem Namen, der ohne Leer- und Son-

derzeichen auskommt, beispielsweise `d:\vhd`. Hier drin landet später die VHD-Datei.

Laden Sie nun via ct.de/ysg5 das ZIP-Archiv mit dem Skript c't-Win2VHD herunter. Falls der Download bei Ihnen scheitert, liegt das oft daran, dass Ihr Router FTP nicht durchlässt. Entpacken Sie das Archiv und kopieren Sie die Batch-Datei `ctwin2vhd.bat` in den Ordner `d:\vhd`. Falls Sie das Skript bereits kennen: Es ist die gleiche Version, die wir in [2] vorgestellt haben, Sie brauchen das Skript in diesem Fall also nicht erneut herunterzuladen.

c't-WIMage

Sie kennen c't-WIMage noch nicht? Hier eine Einführung in Kurzform: Unser Skript sichert die Windows-Partition mit samt aller Programme, Einstellungen und Daten sowie aller NTFS-Besonderheiten wie Zugriffsrechte, EFS-Dateiverschlüsselung, Reparse Points und so weiter. Allerdings sichert es nicht wie ein herkömmlicher Imager sektor-, sondern dateibasiert, und zwar in Form eines Images in einer Container-Datei. Diese Datei kann mehrere Images auch unterschiedlicher Windows-Versionen enthalten, wobei platzsparend in inkrementeller Form gespeichert wird. Das Ganze funktioniert mit allen Windows-Versionen und -Editionen ab 8.1 und auch mit dem gerade erschienenen Fall Creators Update für Windows 10 (Version 1709).

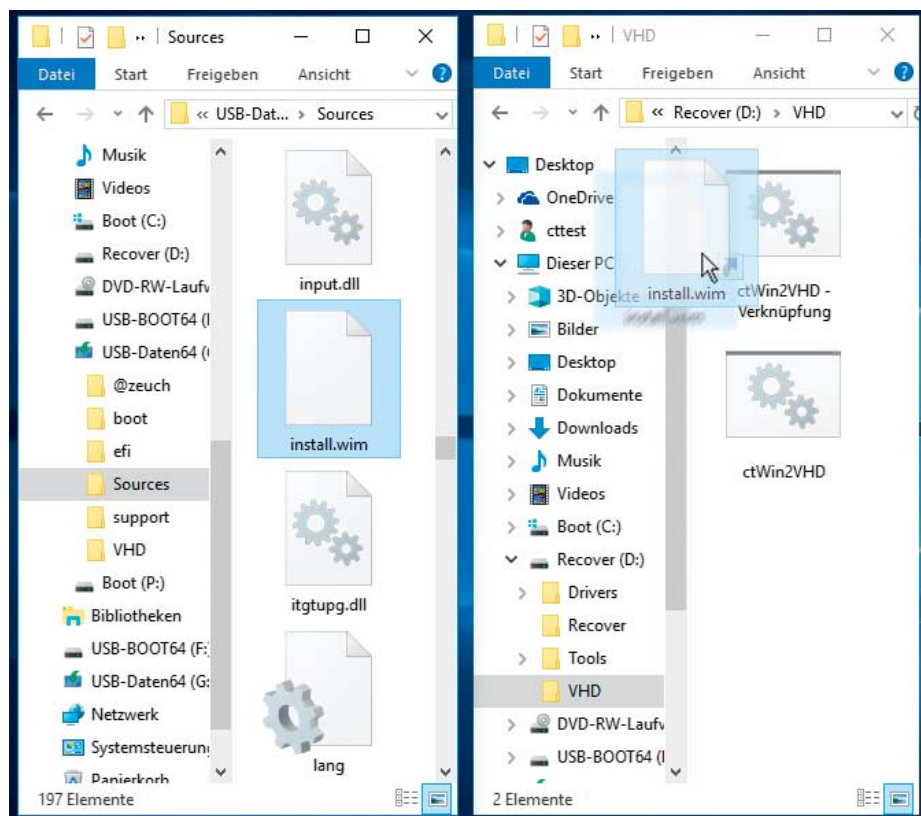
Das Wiederherstellen erledigt nicht unser Skript, sondern üblicherweise das Windows-Setup-Programm. Das macht heutzutage ohnehin nichts anderes mehr, als ein Image einer sauberen Windows-Installation auf die Festplatte zu entpacken und mit einem Bootloader zu versehen. Der wesentliche Trick von c't-WIMage besteht darin, dem Windows-Setup-Programm ein selbst erzeugtes Image unterzuschieben: eines Ihrer Windows-Systempartition mit allem, was dazu gehört.

Dies ist kein böser Hack, sondern von Microsoft so vorgesehen – auch wenn es eigentlich für PC-Hersteller gedacht ist. Deren Recovery-Medien sind letztlich auch bloß Windows-DVDs, bei denen das Original-Image ausgetauscht wurde gegen ein angepasstes, inklusive vorinstal-

lierten Treibern, Programmen, Werbung und so weiter.

Dank Windows-Setup-Programm klappt das Wiederherstellen Ihres Image nicht nur auf dem PC, von dem das Image erstellt wurde, sondern auch auf jedem anderen, sofern nur ausreichend Festplattenplatz vorhanden ist. Wenn sich also auf einem PC ein 64-bittiges Windows 8.1 oder 10 sauber neu installieren lässt, können Sie darauf auch ein Image Ihres 64-bittigen Windows 8.1 oder 10 wiederherstellen; für 32 Bit gilt das Gleiche.

Als Sicherungsmedium nutzt man am einfachsten ein USB-Laufwerk. Wenn Sie unseren Anleitungen folgen, dient dieses dann auch als bootfähiges Wiederherstellungsmedium.



Ihre Abbilder stecken in der Datei `install.wim`. Um eines davon probenhalber wiederherzustellen, ziehen Sie die Datei per Drag & Drop auf die Verknüpfung.

Da das Skript Admin-Rechte braucht, ist ein weiterer Handgriff erforderlich: Klicken Sie im Kontextmenü des Skripts auf „Kopieren“ und dann an einer leeren Stelle im gleichen Ordner im Kontextmenü auf „Verknüpfung einfügen“. In den Eigenschaften der so erstellten Verknüpfung klicken Sie auf „Erweitert“ und setzen dort ein Häkchen vor „Als Administrator ausführen“. Damit sind die Vorbereitungen abgeschlossen.

Wiederherstellen

Um ein mit c't-WIMage erzeugtes Image in der VHD-Datei wiederherzustellen, können Sie zwar im Prinzip vom Sicherungsmedium booten, dann in einer Eingabeaufforderung eine VHD-Datei erzeugen und einbinden und das Setup-Programm seine Arbeit verrichten lassen, doch mit c't-Win2VHD geht das viel bequemer, denn es macht das Gleiche, allerdings automatisch und bei laufendem Windows. Sparen Sie sich also das Booten vom Sicherungsmedium. Ordnen Sie stattdessen bei laufendem Windows zwei Explorer-Fenster nebeneinander an (mit Windows+Rechts beziehungsweise Win-

dows+Links). Im linken Fenster öffnen Sie den Ordner `sources` auf der Daten-Partition vom Sicherungs-USB-Laufwerk. Im rechten Fenster öffnen Sie den Ordner `d:\vhd`.

Die von Ihnen gesicherten Abbilder liegen im Ordner `sources` in der Datei `install.wim`. Ziehen Sie also diese Datei aus dem linken per Drag & Drop auf die Verknüpfung im rechten Fenster. Achten Sie darauf, wirklich die Verknüpfung und nicht das Skript selbst zu erwischen, denn sonst ernten Sie bloß eine (harmlose) Fehlermeldung. Nach dem Abnicken der Sind-Sie-sicher-Nachfrage startet das Skript.

Was nun folgt, hängt davon ab, ob nur ein Image in der WIM-Datei steckt oder ob es mehrere sind. Sind es mehrere, listet das Skript sie auf und fragt, welches Sie wollen. Tippen Sie dazu die Index-Nummer ein. Sie finden die gleichen Index-Nummern auch auf der Daten-Partition des USB-Laufwerks in der Datei `backup-liste.txt`. Das neueste Image besitzt die höchste Index-Nummer.

Als Nächstes entscheiden Sie sich für einen Namen für die VHD-Datei. Bitte verwenden Sie dafür ausschließlich Buchstaben und Ziffern, also weder Umlaute noch Satz- oder Sonderzeichen und schon gar kein Leerzeichen. Die Dateiendung fügt das Skript selbst hinzu. Nun noch die Größe eintippen (Sie erinnern sich: Füllstand der gesicherten Installation plus 20 GByte), den Rest erledigt das Skript.

Kontrollieren

Obacht: Wenn das Skript durchgelaufen ist, kontrollieren Sie unbedingt die Ausgaben am Ende. Dort müssen vor dem abschließenden „Fertig!“ zwei weitere Meldungen stehen: „MountedDevices‘ in VHD gefunden“ und „Registry-Schlüssel ‘MountedDevices‘ aus VHD entfernt“. Falls die Meldungen fehlen, etwa weil das Skript zwischenzeitlich durch versehentliches Schließen des Fensters oder durch Stromausfall unterbrochen wurde, löschen Sie die gerade entstandene VHD-Datei, entfernen Sie den dazugehörigen Boot-Eintrag in `msconfig.exe` (dazu später mehr) und beginnen von vorn.

Hintergrund: c't-WIMage speichert in den Images jeweils die komplette Windows-Partition, und dazu gehören auch die in der Registry hinterlegten Informationen über die vorhandenen Laufwerke (unter `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\MountedDevices`). Würden Sie ein wiederhergestelltes Image starten, in dem diese Infos noch vorhanden sind, würde es zwar booten, dann aber immer wieder auf Systemdateien vom falschen Laufwerk

Neu: Projektseite für c't-WIMage

Da mittlerweile diverse Artikel und Hotline-Tipps rund um c't-WIMage erschienen sind, haben wir eine zentrale Anlaufstelle dafür geschaffen: Über die Webseite ct.de/wimager finden Sie die jeweils aktuellen Anleitungen, FAQs und natürlich die Skripte selbst. Zudem steckt dort

nun das zentrale Forum für das Projekt, damit die Diskussionen und Nachfragen nicht mehr über die diversen Artikel-Foren verteilt sind. Wir werden die Seite bei Bedarf aktualisieren.

Projektseite: ct.de/wimager

zugreifen, nämlich von der nativen Installation auf der Festplatte. Und weil es die Dateien dabei auch ändert, könnte so eine Aktion die Windows-Installation auf der Festplatte beschädigen. Daher macht c't-Win2VHD das Gleiche wie das Windows-Setup-Programm: Es löscht nach dem Zurückspielen des Images in die VHD darin die Laufwerksinformationen. Das sorgt dafür, dass das wiederhergestellte Image alle Laufwerke beim Start einfach neu zuordnet – manche Laufwerke werden dann vielleicht andere Buchstaben bekommen als gewohnt, aber dafür wird alles korrekt laufen. Ihre Installation auf der Festplatte ist davon nicht betroffen, jede Installation verwaltet diese Informationen selbst.

Starten

Sofern die beschriebenen Meldungen zu sehen sind, ist alles korrekt gelaufen und Sie können das Ergebnis booten. Entfernen Sie dazu das USB-Laufwerk und starten Sie Windows neu. Nach dem Durchlaufen der BIOS-Meldungen wird irgendwann das Bootmenü erscheinen. Darin können Sie die VHD-Datei auswählen, zu erkennen an der Pfadangabe \VHD\<<dateiname>. Es bootet daraufhin Ihr wiederhergestelltes Image.

Sofern es nicht vom gleichen PC stammt, wird anschließend die Hardware-Erkennung durchlaufen, was eventuell Neustarts erfordert. Falls nicht für alles passende Treiber gefunden werden, macht das nichts, denn das Image ist ja gar nicht für diesen PC gedacht. Entscheidend ist nur, dass Windows korrekt funk-

tioniert. Sobald Sie also den Desktop sehen und sich alles wie üblich benutzen lässt, können Sie endlich sicher sein, dass Sie wirklich ein funktionierendes Image besitzen.

Nachsorge

Wählen Sie erneut „Neustarten“ und dann im Bootmenü die ursprüngliche Installation auf der Festplatte aus. Sie haben die Wahl: Sie können das wiederhergestellte Image einfach behalten, wie es jetzt ist, um bei Bedarf über eine Parallelinstallation zu verfügen, oder Sie entsorgen sie mit wenigen Mausklicks wieder.

Das Loswerden geht ganz einfach: Löschen Sie einfach die VHD-Datei aus dem Verzeichnis d:\vhd und entfernen den Eintrag aus dem Bootmenü. Dazu drücken Sie Windows+R und tippen

msconfig ein. Es erscheint das „Systemkonfigurationsprogramm“, wo im Reiter „Start“ alle Einträge des Bootmenüs aufgelistet sind. Markieren Sie denjenigen für die VHD-Installation und klicken Sie darunter auf „Löschen“ und „Übernehmen“. Die Aufforderung zum Neustart können Sie ignorieren. Wenn Sie den Ordner d:\vhd behalten, sind künftige Testläufe noch schneller erledigt als dieser erste.

(axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Rettungsring Version 2, c't-WIMage erzeugt Sicherungskopien von Windows 8.1 und Windows 10, c't 5/2016, S.126
- [2] Axel Vahldiek, Versuchslabor, Zweit-Windows per Drag & Drop, c't 2/2017, S. 88
- [3] Axel Vahldiek, Repariert und flexibler, c't-WIMage: Neuerungen dank Creators Update, c't 11/2017, S. 140

Das Skript: ct.de/ysg5

```
Administrator: C:\WINDOWS\System32\cmd.exe

Tool zur Imageverwaltung für die Bereitstellung
Version: 10.0.16299.15

Das Image wird angewendet.
[=====100.0%=====]
Der Vorgang wurde erfolgreich beendet.
*** Eintrag im Bootloader ergänzen ***

Die Startdateien wurden erfolgreich erstellt.

*** Registry-Schlüssel "MountedDevices" in VHD gefunden ***
*** Registry-Schlüssel "MountedDevices" aus VHD entfernt ***
*** Aufräumen ***

*** fertig ***
Drücken Sie eine beliebige Taste . . .
```

Achten Sie darauf, dass das Skript zum Schluss die richtigen Meldungen ausgibt.

c't-WIMage und das Fall Creators Update (1709): Probleme mit dem Subsystem für Linux

Bei jeder neuen Version von Windows 10, die Microsoft derzeit im Halbjahrestakt veröffentlicht, stellt sich die Frage, ob sie Auswirkungen auf c't-WIMage hat. Immerhin hat es Microsoft geschafft, beim „Anniversary Update“ (Version 1607) einen Bug einzubauen, der dazu führte, dass Name und Beschreibung der Images vom Setup-Programm nicht mehr angezeigt wurden. Beim „Creators Update“ (Version 1703) war der Bug wieder behoben, zudem taugen seitdem nicht mehr nur USB-Platten, sondern auch USB-Sticks als Sicherungsmedien [3].

Und wie befürchtet hat auch das „Fall Creators Update“ (Version 1709) wieder

Auswirkungen, die aber nach derzeitigem Kenntnisstand nur Installationen betreffen, auf denen von Hand das „Windows-Subsystem für Linux“ sowie zusätzlich aus dem Store eine der derzeit drei Distributionen nachinstalliert wurde. Dabei landen Dateien auf der Platte, deren Namen sich nur durch Groß- und Kleinschreibung unterscheiden (libip6t_HL.so und libip6t_hl.so). Solche auch manuell erzeugbare Dateien kann dism.exe bislang nicht sichern und steigt mit Fehlernummer 1805 aus. In der Log-Datei steht, um welche Dateien es konkret geht. Da c't-WIMage unter der Haube dism.exe zum Sichern verwendet, ist es folglich auch be-

troffen. Bei unseren Tests reichte es, die Distribution zu deinstallieren, damit das Sichern mit c't-WIMage wieder klappte.

Weitere Probleme mit 1709 konnten wir bislang nicht finden. Wenn Sie c't-WIMage bereits nutzen, brauchen Sie also nichts anzupassen: Ein unter 1703 erstelltes USB-Medium sicherte und restaurierte im Test problemlos auch 1709-Installationen. Auch das Erstellen eines neuen Mediums unter 1709 gelingt anstandslos. Es funktioniert problemlos mit allem, von Windows 8.1 bis zum aktuellen 1709. Die Anleitungen funktionieren mit 1709 ebenfalls Klick für Klick ganz genauso wie mit den Vorgängern.

Der Autodidakt als Freiberufler

Wissensprüfung als unsicheres Tor zur Gewerbesteuerfreiheit

Wer sich im IT-Bereich selbstständig macht, geht steuerrechtlich gesehen entweder einer gewerblichen Tätigkeit nach oder er ist Freiberufler. Die Grenze zwischen diesen beiden Welten verläuft bisweilen mitten durch aktuelle Jobprofile hindurch. Manchem gelingt es, die Anerkennung als Freiberufler durch den Nachweis von Kenntnissen zu erreichen, die seine Tätigkeit in die Nähe der sogenannten Katalogberufe rücken.

Von Martin Weigel

Kriterien, an denen Unterschiede in der Besteuerung hängen, wirken bisweilen verwirrend. Da behandeln die Finanzbehörden zwei Leute unterschiedlich, die gefühlt das Gleiche tun: Der eine wird als Gewerbetreibender angesehen und muss Gewerbesteuer bezahlen, sobald seine Einkünfte aus dem Gewerbe den Freibetrag von 24.500 Euro pro Jahr übersteigen. Der andere gilt als Freiberufler und ist damit von Gewerbesteuer befreit. Beide haben mit IT-Hard- und Software zu tun. Und beide zahlen für das, was sie umsetzen, im selben Umfang Umsatzsteuer.

Privilegierte Feingeister

Das Einkommensteuergesetz (EStG) vollzieht die Trennung zwischen den Welten in § 15: Nach dem geradezu tauologisch klingenden Abs. 1 erzielt jemand, der ein gewerbliches Unternehmen betreibt, damit Einkünfte aus einem Gewerbebetrieb. Nach Abs. 2 Satz 1 ist aber derjenige, der seine selbstständige Tätigkeit als Freiberufler ausübt, kein Gewerbetreibender.

§ 18 Abs. 1 EStG benennt bestimmte Berufsgruppen, die im Sinne des Steuerrechts als freiberuflich zu behandeln sind – man spricht bei diesen zu Orientierungszwecken aufgelisteten Klassikern von „Katalogberufen“. Wichtig ist, dass sich das Spektrum der Freiberufler damit nicht erschöpft: Nach § 18 Abs. 1 Satz 2 EStG können auch „ähnliche Berufe“ freiberuflichen Charakter haben. Mit den betreffenden Tätigkeiten ist stets eine hohe Qualifikation verbunden; wer die „Katalogberufe“ ausübt, hat dafür normalerweise ein akademisches Studium oder zumindest eine mehrjährige Fachausbildung absolviert.

An dieser Nahtstelle setzt die entscheidende Frage an: Wann ist beispielsweise ein berufserfahrener Programmierer steuerlich als freiberuflicher Software-Ingenieur zu behandeln, auch wenn er nicht über einen Hochschul- beziehungsweise Fachhochschulabschluss verfügt?

Ausbildung tut not

Für einen „ähnlichen Beruf“ im Sinne des § 18 Abs. 1 Satz 2 EStG reicht es nicht aus, dass der Selbstständige lediglich etwas tut, was auch Angehörige eines freien Vergleichsberufs tun – etwa ein Ingenieur oder ein beratender Volks- und Betriebswirt. Vielmehr muss seine Ausbildung der für einen Katalogberuf „ähnlich“ sein [1].

Wer versucht, im Streit mit dem Finanzamt eine solche Ähnlichkeit luftschlossartig zu konstruieren, wird vor Gericht scheitern: Dort muss er den Inhalt seines beruflichen Schaffens und seiner Ausbildung genau darlegen. Diejenigen Arbeiten, die einen dem Katalogberuf vergleichbaren Schwierigkeitsgrad aufweisen, müssen den Schwerpunkt seiner Tätigkeit bilden [2]. Es reicht auch nicht aus,

einen Tätigkeitsbereich etwa mithilfe von Kursen in eine einzelne Fachrichtung hinein aufzubohren, die aus einem Katalogberuf stammt. Vielmehr müssen alle Hauptbereiche eines solchen Berufs abgedeckt sein.

Trotz dieser hohen Hürden können auch Autodidakten als Freiberufler anerkannt werden – nämlich dann, wenn sie Kenntnisse nachweisen, die vergleichbar zur Qualifikation in einem Katalogberuf sind. Das kann durch Bestätigungen über die erfolgreiche Teilnahme an Fortbildungsveranstaltungen geschehen oder anhand praktischer Arbeiten [3].

Gefühltes oder geprüftes Wissen?

Seine theoretischen Kenntnisse kann der Autodidakt auch durch eine Wissensprüfung nachweisen. Dann examiniert ihn ein Gutachter. Eine solche Prüfung kommt dann in Betracht, wenn ansonsten alles für hinreichende Kenntnisse spricht, aber keine konkreten Nachweise vorliegen [4].

Der Bundesfinanzhof (BFH) hatte 2016 bei einem Steuerpflichtigen darüber zu entscheiden, ob dieser von 1996 bis 2001 als beratender Betriebswirt (und damit Freiberufler) oder als Gewerbetreibender einzustufen war [5]. Der Kläger hatte für mehrere Konzerne im In- und Ausland gearbeitet. Er musste dabei unter anderem das Controlling neu ausrichten und den Übergang vom kameralistischen zum kaufmännisch orientierten Rechnungswesen gestalten. Er entwickelte betriebswirtschaftliche Konzepte des internen Rechnungswesens, entwarf dezentrale Controlling-Systeme und setzte diese Konzepte um. Zudem gehörten Ausbildungs- und Trainingsmaßnahmen für Mitarbeiter sowie die Weiterentwicklung der Standard-Unter-

nehmenssoftware fürs Controlling zu seinem Tätigkeitsbereich. Von Juli 1996 bis Juli 2000 war er an einer staatlichen Hochschule im Studiengang Betriebswirtschaft immatrikuliert, ohne jedoch schriftliche Arbeiten anzufertigen oder ein Examen abzulegen.

In seiner Steuererklärung hatte der Kläger freiberufliche Einkünfte angegeben. Das Finanzamt war dem zunächst gefolgt. Nach einer Betriebsprüfung änderte es jedoch die Steuerbescheide: Es behandelte die Tätigkeit des Klägers nun als gewerblich und erließ Gewerbesteuerbescheide. Eine Klage vor dem Finanzgericht (FG) blieb erfolglos. Der BFH hob dessen Urteil jedoch aus formellen Gründen auf und verwies die Sache zurück ans FG. Im zweiten Rechtsgang legte der Kläger zum Nachweis seiner theoretischen Kenntnisse eine Bescheinigung eines Hochschulprofessors aus dem Jahr 2005 vor, außerdem Zeugnisse und Bestätigungen ehemaliger Arbeitgeber.

Tiefe und Zeitpunkt

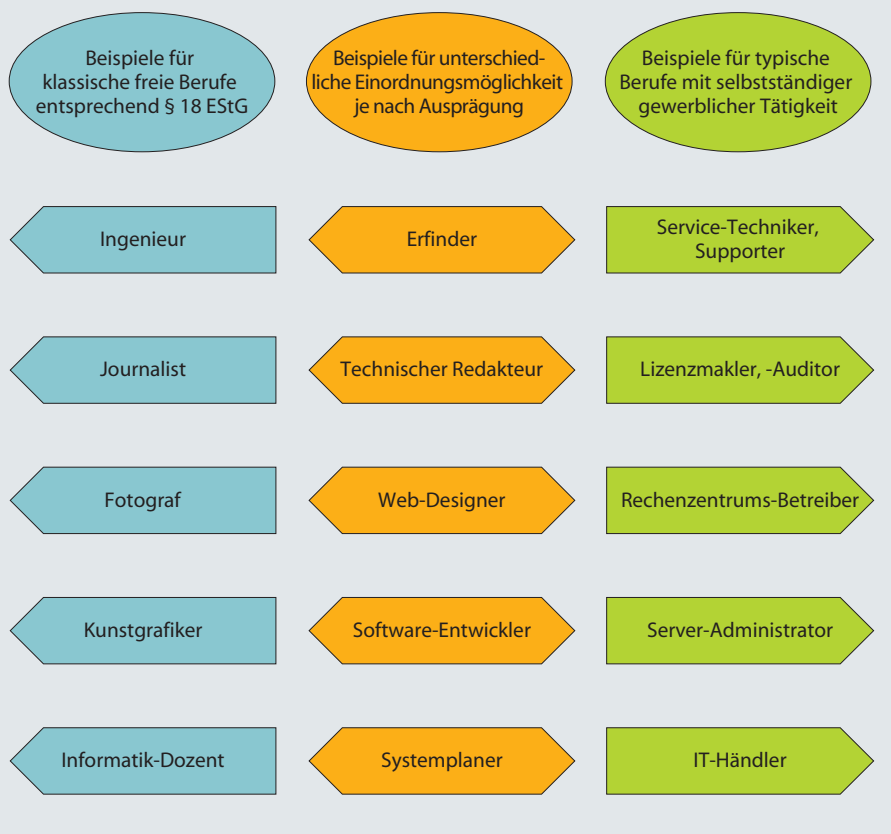
Das FG ordnete ein Sachverständigengutachten an. Dem Gutachter zufolge zeigten die vorgelegten Projektarbeiten zwar die fachliche Breite des betriebswirtschaftlichen Wissens auf. Sie erlaubten aber nicht, dessen „theoretische Tiefe“ zu bestimmen. Erst ab Juli 2000 habe der Kläger sich das theoretische Wissen eines Absolventen der Studienrichtung Betriebswirtschaftslehre aneignen können.

Auf Antrag des Klägers fand auch eine Wissensprüfung statt, die er erfolgreich ablegte. Hier attestierte der Gutachter ihm ausreichende Kenntnisse in sämtlichen Bereichen der Betriebswirtschaftslehre. Dennoch wies das FG die Klage wiederum als unbegründet ab. Auch die Revision des Klägers blieb erfolglos: Der BFH hielt die Würdigung des FG für zutreffend [5]. Dieses hatte durch das Gutachten nicht die Überzeugung gewinnen können, der Kläger hätte von 1996 bis 2001 bereits in voller Tiefe die Kenntnisse besessen, die einer betriebswirtschaftlichen Ausbildung entsprochen hätten.

Dass der Kläger viel später – zum Zeitpunkt der Wissensprüfung – ausreichende Kenntnisse nachgewiesen hatte, half ihm im Prozess nicht. Der Wissensnachweis, so das FG, lasse keinen Rückschluss auf den Kenntnisstand des Klägers in früheren Jahren zu. Auch die Liste seiner ausgeübten Tätigkeiten sei dafür nicht aussagekräftig.

Gewerblich oder nicht?

Tätigkeiten, die man selbstständig, nachhaltig und mit der Absicht, Gewinn zu erzielen, ausübt, können steuerrechtlich unterschiedlichen Charakter haben. Einkünfte aus freiberuflicher Tätigkeit sind nicht gewerbesteuerpflichtig. Außer den Berufen, die klassisch und klar als freiberuflich oder gewerblich zu qualifizieren sind, gibt es viele insbesondere neue Berufe, die sich je nachdem, wie sie ausgeübt werden, zur einen oder anderen Seite rechnen lassen. Bei gemischten Tätigkeiten, die freiberufliche und gewerbliche Aspekte aufweisen, ist das prägende Element entscheidend.



Steiniger Weg

Das Ganze zeigt, dass es für einen Autodidakten ausgesprochen hart ist, insbesondere für zurückliegende Steuerjahre die fachliche Vorbildung entsprechend einem „ähnlichen Katalogberuf“ nachzuweisen.

Wer im Steuerstreit auf eine Wissensprüfung setzt, muss sich im Klaren darüber sein, dass damit ein teures Sachverständigengutachten im Rahmen eines Klageverfahrens verbunden ist. Und selbst wenn man in einer solchen Prüfung erfolgreich ist, garantiert das noch keinen Sieg im Gerichtsverfahren – wie der beschriebene Fall zeigt. Bei einer Niederlage muss der Steuerpflichtige die Verfahrenskosten tragen. Es empfiehlt sich, kritisch abzuwägen, ob die im günstigsten Falle einzusparende Gewerbe-

steuer das Kostenrisiko des Rechtsstreits wert ist.

Eine erfolgreich absolvierte Wissensprüfung kann aber jedenfalls für den Prüfungszeitpunkt ein ausreichendes theoretisches Fundament zeigen. Für die Zukunft kann der Kläger dann Einkünfte „aus selbstständiger Arbeit“ statt aus Gewerbebetrieb erklären – und die Gewerbesteuer entfällt. (psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] BFH, Urteil vom 9. 2. 2006, Az. IV R 27/05
- [2] BFH, Urteil vom 21. 3. 1996, Az. XI R 82/94; BFH, Urteil vom 4. 5. 2004, Az. XI R 9/03
- [3] BFH, Urteil vom 19. 9. 2002, Az. IV R 74/00
- [4] BFH, Urteil vom 16. 12. 2008, Az. VIII R 27/07; BFH, Beschluss vom 7. 3. 2013, Az. III B 134/12
- [5] BFH, Urteil vom 20. 10. 2016, Az. VIII R 2/14

Entscheidungen: ct.de/yfnj

Anzeige

Anzeige

Tipps & Tricks

Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

unsere Kontaktmöglichkeiten:

 hotline@ct.de

  c't magazin

 @ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

Windows 10: Umbenennen im Explorer nicht möglich

? Seit mein Windows 10 das Upgrade auf die aktuelle Version 1709 („Fall Creators Update“) eingespielt hat, habe ich im Explorer ein Problem: Ich kann keine Dateien mehr umbenennen.

! Das ist ein Bug. Allerdings tritt er nur auf, wenn die Ansicht im Explorer auf „Kleine Symbole“ steht – dann funktionieren weder die Taste F2 noch der Menüpunkt „Umbenennen“ noch zweimaliges Klicken auf den Dateinamen. Die Abhilfe ist aber trivial: Einfach auf eine andere Ansicht umschalten, dann gelingt das Umbenennen auf allen Wegen.

(axv@ct.de)

U.2-SSD für den PC

? SSDs, die mit PCI Express (PCIe) und NVMe-Protokoll arbeiten, sind deutlich schneller als SATA-6G-SSDs. Ich finde die „dicke“ 2,5-Zoll-Bauform U.2 dabei praktischer als M.2-Kärtchen und PCIe-Steckkarten, die sich nur mit Aufwand austauschen lassen. Wieso gibt es so wenige U.2-SSDs?

! Es gibt eine ganze Reihe von SSDs in der Bauform U.2 – aber vorwiegend für Server, also teure Versionen, teils mit besonders hoher Robustheit beim Beschreiben. Für Privatleute und zum Einbau in Desktop-PCs verkauft bisher nur Intel eine U.2-SSD, nämlich die 2015 vorgestellte SSD 750. Selbst die kostet allerdings in der 400-GB-Byte-Version über 300 Euro.

Es ist nach unserem Wissen auch die einzige, die mit einem Kabel kommt, das an die typischen U.2-Buchsen auf PC-Mainboards passt: Dabei handelt es sich eigentlich um umgewidmete „x4 SAS“-Buchsen für Serverfestplatten mit der Bezeichnung SFF-8643. Die Verbindung bietet genügend Kontakte für vier PCIe-Lanes, genau wie eine M.2-Fassung.

Wenn ein Mainboard keinen U.2-Anschluss hat, lässt er sich manchmal per M.2-Adapter oder mit einer PCIe-Karte nachrüsten. Doch Vorsicht: Bei manchen Mainboards klappt das nur, wenn das BIOS-Setup eine Option dafür mitbringt.

Die U.2-SSDs selbst haben einen SFF-8639-Stecker, der ursprünglich nicht für Kabelverbindungen gedacht ist, sondern zum direkten Aufstecken der SSD auf sogenannte „Backplanes“ in Servern: Das sind Platinen, die hinter Schnellwechselschächten (Hotswap-Bays) sitzen. Diese kabellose Verbindungstechnik ist bei Servern und NAS üblich.

Das von Intel der SSD 750 beigelegte Kabel mit einerseits SFF-8639- und andererseits SFF-8643-Steckern war lange nicht einzeln zu bekommen. Unter den Artikelnummern 84819 und 84822 verkauft Delock mittlerweile ähnliche Kabel

U.2-SSDs mit PCIe NVMe benötigen zum Anschluss ans Mainboard teure Kabel.



auch einzeln mit 75 cm oder 1 m Länge, aber eines kostet satte 45 Euro.

Solange kein anderer SSD-Hersteller PCIe-SSDs für Privatleute im U.2-Format verkauft, wird sich die Situation wohl kaum verbessern. Vermutlich sehen die Firmen aber dafür keinen lukrativen Markt, denn auch bei den M.2-SSDs mit NVMe wächst das Angebot nur gemächlich. Mit typischen Desktop-PC-Programmen bringen diese PCIe-SSDs bisher auch nur in wenigen Fällen praktisch spürbare Vorteile (siehe c't 19/2017, S. 84).

(ciw@ct.de)

Domänen-Beitritt mit Windows 10 1709

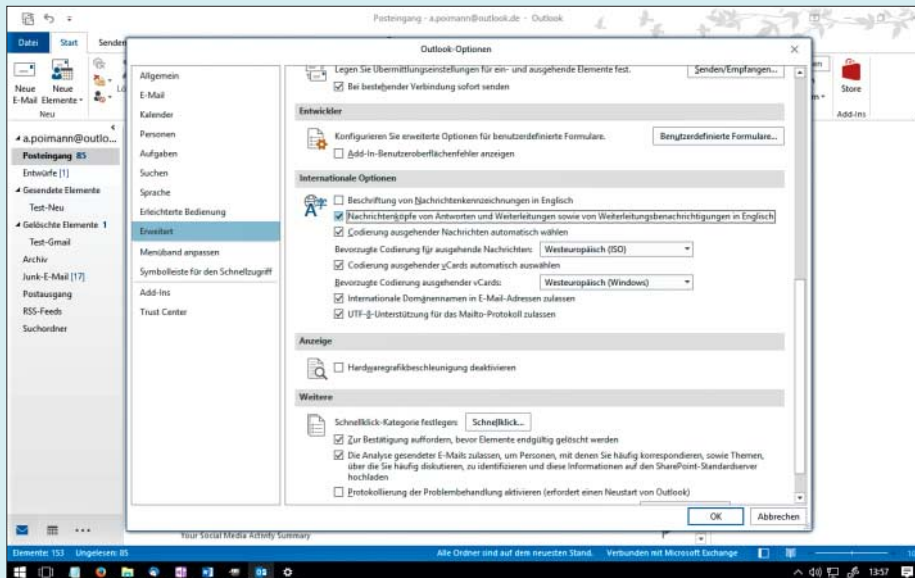
? Seit ich Windows 10 Version 1709 („Fall Creators Update“) installiert habe, finde ich in den Einstellungen den Button zum Beitritt in eine Domäne nicht mehr. Ist der vergessen worden?

! In der neuen „Einstellungen“-App hat Microsoft die Funktion unter „System/Info“ offenbar vergessen. Sie wird nur angezeigt, wenn Sie sich mit dem Account „Administrator“ anmelden. Über die klassischen Wege funktioniert es aber weiterhin mit beliebig benannten Admin-Konten: in der grafischen Oberfläche über „Systemsteuerung/System/Einstellungen ändern“ oder über die PowerShell mit dem Befehl `Add-Computer -DomainName "meine-domain.local" -Restart`.

(jam@ct.de)

Outlook: Re und Fw statt AW und WG

? Kann ich Outlook dazu bewegen, dass bei Antworten und Weiterleitungen nicht die deutschen Bezeichnungen



Eine Möglichkeit, damit das „AW: Re: AW: Re“-Unkraut nicht weiter sprießt: Outlook auf die international gebräuchliche Variante einschwören

„AW:“ und „WG:“ stehen, sondern die englischen Kürzel „Re:“ und „Fw:“?

! Bei einer deutschen Office-Installation verwendet Outlook standardmäßig die deutschen Abkürzungen. Sie können jedoch auf die international gebräuchlichen Bezeichnungen wechseln. Die Einstellung dafür versteckt sich in den erweiterten Optionen: „Datei/Optionen/Erweitert“. Im Abschnitt „Internationale Optionen“ setzen Sie das Häkchen für „Nachrichtenköpfe von Antworten und Weiterleitungen sowie von Weiterleitungsbenachrichtigungen in Englisch“.

(apoi@ct.de)

Unter Windows 10 schneller zum Screenshot

? Für eine Dokumentation muss ich unter Windows 10 diverse Screenshots anfertigen. Welche Bordmittel gibt es denn dafür?

! Mehrere. Am bekanntesten dürfte die Druck-Taste auf der Tastatur sein: Wenn Sie die drücken, landet ein Screenshot des kompletten Desktops in der Zwischenablage, sodass Sie ihn beispielsweise in Paint direkt einfügen können. Alt+Druck funktioniert genauso, nur landet dann nicht der komplette Desktop, sondern das aktuelle Fenster in der Zwischenablage. Windows+Druck hingegen speichert den kompletten Desktop als PNG-Bild unter c:\users\\pictures\screen-

shots, im Explorer unter Bilder\Bildschirmfotos zu finden.

Windows 10 bringt zudem das „Snippingtool“ mit. Damit können Sie mit einem Fadenkreuz den gewünschten Bereich markieren, er landet anschließend in der Zwischenablage. Das geht auf Wunsch sogar freihändig, voreingestellt ist aber ein Rechteck. Um das Snippingtool zu starten, drücken Sie die Windows-Taste und tippen dann so lange Buchstabe für Buchstabe des Namens ein, bis das Tool in den Suchtreffern erscheint. Falls Sie ohnehin nur die Rechteck-Funktion wollen, erreichen Sie die noch schneller mit der Tastenkombination Windows+Umschalt+S. Die startet das Snippingtool im Hintergrund, sodass direkt das Fadenkreuz erscheint. Alternative zum Klicken: Erstellen Sie mit dem Ziel

```
%windir%\System32\SnippingTool.exe &
  /clip
```

eine Verknüpfung. Ein Doppelklick darauf startet das Snippingtool dann direkt im Rechteck-Auswahlmodus. (axv@ct.de)

Docker-Netz beschnüffeln

? Für ein Projekt habe ich diverse Docker-Container zusammengesteckt und miteinander vernetzt. Jetzt würde ich gern den Netzwerkverkehr gezielt an verschiedenen Stellen belauschen. Dafür bieten sich auf dem Docker-Host diverse veth-Geräte an, die dort in einer Bridge

stecken. Deren Name hat Docker um eine siebenstellige Hexadezimalzahl ergänzt. Ich finde keinen Zusammenhang zwischen Containern und dieser Bezeichnung. Gibt es einen?

! Sie können einen solchen über Einträge im /sys-Verzeichnisbaum herstellen. Lesen Sie es in dem Docker-Container, dessen veth-Interface Sie ermitteln wollen, mit folgendem Befehl aus (eth0 ist zu ersetzen, wenn Sie es auf eine andere Netzwerkschnittstelle abgesehen haben):

```
cat /sys/class/net/eth0/iflink
```

Die aus iflink ausgegebene Zahl können Sie auf dem Host-System für die Suche ebenfalls in /sys einsetzen. Hat der Befehl etwa 1488 ausgegeben, sieht das wie folgt aus:

```
grep -l "1488" $(find /sys/devices/
  \virtual/net -name "ifindex")
```

Sie erhalten nun den vollständigen Pfad, der auch den Namen des veth-Geräts mit der siebenstelligen Hexadezimalzahl enthält. (ps@ct.de)

Android-Fotos mit Windows 10 auslesen

? Bislang habe ich meine Fotos hin und wieder per USB-Kabel von meinem Android-Smartphone auf meinen Windows-Rechner kopiert. Aber das funktioniert auf einmal nicht mehr – das Telefon taucht nicht mehr unter „Geräte und Laufwerke“ auf.

! Dieses Problem scheint unter Windows 10 gängig zu sein: Womöglich hat Windows den sogenannten ADB-Treiber (Android Debug Bridge) aktiviert, den man unter anderem benötigt, um manuell eine andere Firmware auf ein Smartphone zu spielen.

Ob das der Fall ist, können Sie im Windows-Geräte-Manager überprüfen: Taucht das Smartphone dort als „Android ADB Interface“ auf, klicken Sie mit der rechten Maustaste darauf, wählen „Treiber aktualisieren“, dann „Auf dem Computer nach Treibersoftware suchen“ und anschließend „Aus einer Liste verfügbarer Treiber auf meinem Computer auswählen“. Hier können Sie auf „MTP-USB-Gerät“ umschalten – voilà, das Smartphone wird wieder in „Geräte und Laufwerke“ angezeigt. (jkj@ct.de)

Stromversorgung SNES Classic Mini

? Ich habe mir das Nintendo Classic Mini: Super Nintendo Entertainment System gekauft und erst zu Hause bemerkt, dass der Spielkonsole nur ein USB-Kabel, aber kein passendes Netzteil beiliegt. Kann ich für die Konsole jedes handelsübliche USB-Netzteil verwenden?

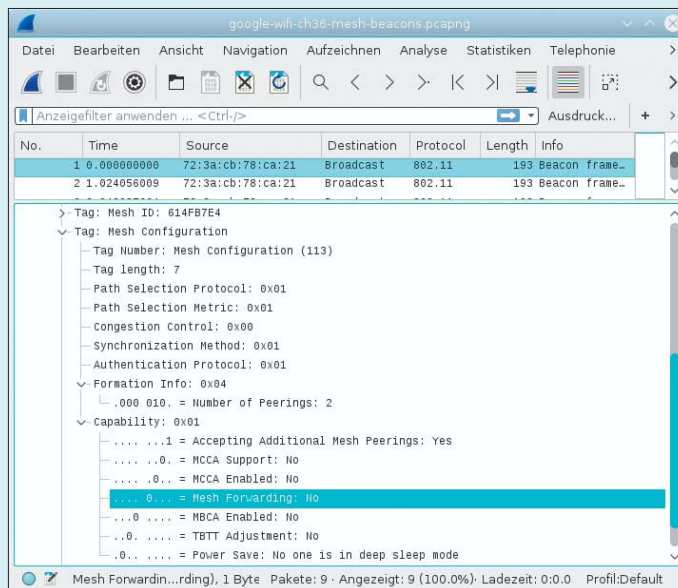
! Ja, das sollte klappen. Nintendo gibt an, dass die Mini-Konsole 5 Volt bei maximal 1 Ampere (also max. 5 Watt) benötigt. Damit sollte eigentlich jedes USB-Netzteil genügen. In diversen Versuchen haben wir die Konsole zudem problemlos direkt an einem USB-2.0-Anschluss eines Flachbildfernsehers betrieben. Das Nintendo Classic Mini: Nintendo Entertainment System benötigt übrigens die gleiche Stromversorgung. (des@ct.de)

Blockieren von Web-Inhalten mit Opera

? Ich habe versucht, in Opera eigene Listen zum Blockieren von Inhalten anzulegen, aber der Browser zeigt mir eine Fehlermeldung.

! Die im Opera-Browser eingebaute Funktion, um Inhalte zu blockieren, kann mehrere Listen verarbeiten. So stellt sie nicht nur diverse automatisch aktualisierte Listen (vor allem EasyList-Varianten) zur Verfügung, sondern importiert

Google Wifi nutzt den Mesh-WLAN-Standard IEEE 802.11s. Das bedeutet aber nicht, dass die Daten dann auch tatsächlich auf Layer 2 weitergeleitet werden (Mesh Forwarding: Yes).



auch lokale Dateien. Diese kann man ziemlich einfach selbst zusammenstellen:

```
||example.com/*
||example.org/junk/*
```

Diese Liste filtert alle Aufrufe von example.com und example.org/junk aus, egal ob über HTTP oder HTTPS. Alternativ können Sie die zu blockierenden URLs auch komplett aus dem Browser kopieren und eintragen. Wenn Sie dies als Datei abspeichern und über die Einstellungen (Alt+P) unter „Werbung blockieren“ mit „Listen verwalten“ und „Datei wählen“ in Opera importieren, erhalten Sie jedoch einen „Analysefehler“. Dieser lässt sich jedoch sehr einfach beheben: Setzen Sie

die Kopfzeile „[Adblock Plus 2.0]“ über die Liste. Details zum Listenformat finden Sie unter <https://adblockplus.org/de/filters>. (Herbert Braun/jo@ct.de)

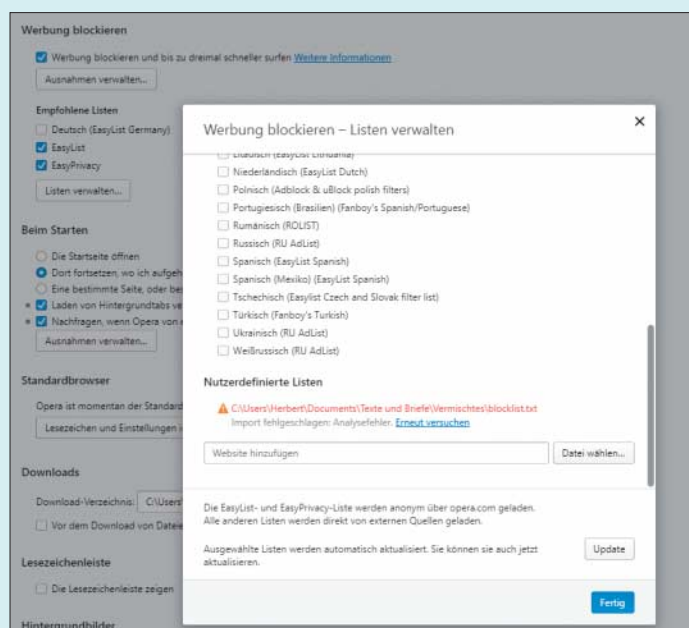
Mesh-WLAN ohne WLAN-Mesh

? Ich habe gelesen, dass Google Wifi den Mesh-WLAN-Standard IEEE 802.11s verwendet. In Ihrem Mesh-Schwerpunkt in der c't 23/2017 heißt es aber, dass die Kits – darunter auch Google Wifi – alle als klassische Router/Repeater-Kombination arbeiten. Was stimmt denn nun?

! Beides! Die Google-Wifi-Nodes senden tatsächlich Mesh-Beacons, verwenden 11s also in der Praxis. Doch das für echte Mesh-Netze entscheidende Merkmal – Layer-2-Forwarding zwischen den Nodes – setzen sie zumindest in unserem Test-Setup nicht um.

Das Mesh-Forwarding-Bit in den Beacons war bei uns nie aktiviert (siehe Screenshot). Das Weiterleiten der Daten geschieht dann nicht durchsatzfördernd direkt auf der WLAN-Ebene, sondern die Nodes ent- und verpacken die Frames beim Weiterleiten.

Ohnehin müsste man auch sehr viele Nodes in seiner Wohnung verteilen, damit wirklich jede Station mindestens 2 Peering hat, so ein voll vermaschtes WLAN entsteht und das System bei Ausfall eines Nodes immer einen Weg darum herum findet. Diesen Aufwand dürften die meisten Heimanwender scheuen. (ea@ct.de)



Der Import der eigenen Blockliste hat nicht geklappt – aber wo liegt der Fehler?

Anzeige

FAQ

Rund um SharePoint-Listen

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Johannes Curio

Listen in SharePoint

? Ich nutze SharePoint noch nicht lange. Ist eine SharePoint-Liste eigentlich vergleichbar mit einer Excel-Tabelle?

! Listen sind Grundelemente in SharePoint. Sie lassen sich am ehesten mit Datenbankstrukturen in Tabellenform vergleichen. Mit Excel-Tabellen haben sie nicht viel gemeinsam. Es gibt verschiedene bereits hinterlegte Standard-Listen, die für jede Website in SharePoint zur Verfügung stehen, zum Beispiel Ankündigungen, Kalender und Kontakte. Website-Besitzer und berechtigte User können darüber hinaus benutzerdefinierte Listen hinzufügen, etwa Rechnungseingang, Reisekostenabrechnung und Ticketsystem.

SharePoint Online kennt derzeit zwei verschiedenen Listen-Ansichten. Die klassische Ansicht mit Menüband und eine moderne mit größeren, touch-optimierten Schaltflächen. Je nach verwendeter SharePoint-Version und Ansicht unterscheidet sich die Menüführung ein wenig.

Erstellen der ersten Liste

? Ich würde gerne eine benutzerdefinierte SharePoint-Liste erstellen. Worauf muss ich achten?

! Klicken Sie in der oberen rechten Ecke einer SharePoint-Seite auf das Zahnradchen und wählen Sie den Eintrag „App hinzufügen/Benutzerdefinierte Liste“. Anschließend legen Sie den Namen Ihrer Liste fest, zum Beispiel „Bestellung Bürobedarf“. Die Bezeichnung ist Bestandteil der Website-Adresse. Achten Sie daher darauf, keine Leer- und Sonderzeichen zu verwenden. Selbst wenn Sie den Namen später verändern, bleibt die Webadresse gleich.

Im nächsten Schritt fügen Sie die benötigten Spalten hinzu und legen jeweils den Informationstyp fest; ohne diese Eingabe lässt sich die Spalte nicht erstellen.

Haben Sie zum Beispiel eine Spalte „Bestellmenge“, wählen Sie den Typ „Zahl“. Damit Mitarbeiter später nur ganze Kugelschreiber bestellen können und keine halben, legen Sie in den „Zusätzlichen Spalteneinstellungen“ fest, dass keine Dezimalstellen erlaubt sind.

Löschen einer Liste

? Wie kann ich eine Liste löschen?

! Um eine Liste löschen zu können, müssen Sie mindestens über die Berechtigungsstufe „Bearbeiten“ verfügen. Alle Listen einer SharePoint-Website finden Sie unter „Websiteinhalte“. Ein Rechtsklick auf die zu löschende Liste öffnet ein Kontextmenü; wählen Sie den Eintrag „Entfernen“. Damit ist die Share-

Point-Liste gelöscht. Oder besser gesagt: Sie ist aus Ihrem direkten Zugriff und aus Ihrer Ansicht entfernt.

Sollten Sie eine Liste versehentlich gelöscht haben, hilft der Papierkorb weiter. Wenn Anwender Objekte auch aus dem Papierkorb löschen, sind sie immer noch nicht verloren, sondern landen im sogenannten endgültigen Papierkorb, dessen Inhalt aber nur SharePoint-Administratoren wiederherstellen können.

Zugriff einschränken

? Ab und zu kommt es vor, dass ich den Zugriff auf einzelne Listen einer SharePoint-Website ganz oder vorübergehend einschränken will. Einzelne Teams sollen für diese Liste nur Lesezugriff erhalten, alle anderen zur Website gehören-

Einstellungen ▶ Spalte erstellen ⓘ

Name und Typ

Geben Sie einen neuen Namen für diese Spalte ein, und wählen Sie den Typ der Informationen aus, die Sie in dieser Spalte speichern möchten.

Spaltenname:

Rechnungsdatum

Der Informationstyp in dieser Spalte ist:

- ☐ Eine Textzeile
- ☐ Mehrere Textzeilen
- ☐ Auswahl (Menü)
- ☐ Zahl (1 / 1,0 / 100)
- ☐ Währung (\$, €, ¥)
- ☒ Datum und Uhrzeit
- ☐ Nachschlagen (in Informationen, die sich bereits auf dieser Website befinden)
- ☐ Ja/Nein (Kontrollkästchen)
- ☐ Person oder Gruppe
- ☐ Link oder Bild
- ☐ Berechnet (Berechnung basiert auf anderen Spalten)
- ☐ Ergebnis der Aufgabe
- ☐ Externe Daten
- ☐ Verwaltete Metadaten

Zusätzliche Spalteneinstellungen

Bitte geben Sie die detaillierten Optionen für den von Ihnen ausgewählten Informationstyp an.

Beschreibung:

Eingabe des Rechnungsdatums

Diese Spalte muss Informationen enthalten:

☒ Ja ☐ Nein

Eindeutige Werte erzwingen:

☐ Ja ☒ Nein

Für jede Spalte einer SharePoint-Liste legt man den Informationstyp fest. Die zusätzlichen Spalteneinstellungen variieren je nach Typ.

Berechtigungen auf Elementebene
Geben Sie an, welche Elemente Benutzer lesen und bearbeiten können.

Hinweis: Benutzer mit der Berechtigung 'Checkout abbrehen' können alle Elemente lesen und bearbeiten. [Erfahren Sie mehr über das Verwalten von Berechtigungseinstellungen.](#)

Lesezugriff: Geben Sie an, welche Elemente Benutzer lesen dürfen.

☒ Alle Elemente lesen
☐ Elemente lesen, die vom Benutzer erstellt wurden

Erstellungs- und Bearbeitungszugriff:
Geben Sie an, welche Elemente Benutzer erstellen und bearbeiten dürfen.

☒ Alle Elemente erstellen und bearbeiten
☐ Elemente erstellen und bearbeiten, die vom Benutzer erstellt wurden
☐ Keine

Unterschiedliche Lese- und Schreibrechte vergeben Sie im Menü unter „Berechtigungen auf Elementebene“.

den Listen sollen sie jedoch bearbeiten können. Geht das?

! Ja, das funktioniert. Sie können den Zugriff auf eine Liste sowohl für einzelne User als auch für bestimmte Gruppen von Usern einschränken. Zunächst beenden Sie die Vererbung der Berechtigungen unter „Liste/Listeneinstellungen/Berechtigungen für Liste/Berechtigungsvererbung beenden“. Anschließend statuen Sie die gewünschte Benutzergruppe oder die einzelnen Nutzer mit neuen Rechten aus: zum Beispiel Leseanstelle von Schreibrechten.

Sie können auch einzelne Einträge einer Liste für alle berechtigten Anwender einschränken. Unter „Liste/Listeneinstellungen/Erweiterte Einstellungen“ können Sie im Abschnitt „Berechtigungen auf Elementebene“ Optionen so setzen, dass User nur die von ihnen selbst erstellten Objekte sehen. Dazu wählen Sie die Einstellung „Elemente lesen, die vom Benutzer erstellt wurden“. Sie selbst sehen als Mitglied der Gruppe Site-Besitzer stets alle Einträge. Eine andere Einstellung wäre, dass alle berechtigten Nutzer jegliche Einträge sehen, aber nur eigene Einträge bearbeiten und löschen können.

Spalten verbergen

? Unsere Teams arbeiten häufig mit komplexen Listen, die sehr viele Spalten umfassen. Allerdings benötigen die Mitarbeiter je nach Standort nur einzelne Spalten für ihre Arbeit. Kann ich verschiedene Ansichten definieren, sodass die Mitarbeiter schnell nur die für sie relevanten Spalten einblenden können?

! Sie können die Darstellung Ihrer Listen ändern und Spalten ausblenden: Die passenden Einstellungen nehmen Sie

über das Menü „Listeneinstellungen/Ansichten/Ansicht erstellen“ vor. Ein Beispiel: Sie tragen wichtige Daten zu neuen Produkten des Unternehmens zusammen, die in mehreren Ländern auf den Markt gebracht werden sollen. Für jedes Land gibt es eine Spalte mit dem geplanten Erscheinungsdatum, eine für die eingesetzten Marketingmittel und eine für den Verkaufspreis. Das australische Tochterunternehmen benötigt die meiste Zeit keine Daten für Brasilien, Deutschland und China – und umgekehrt. Der Übersichtlichkeit halber erstellen Sie eine Ansicht mit dem Namen „Infos AUS“, in der nur die für Australien relevanten Spalten und Zeilen stehen.

Benachrichtigung bei Änderungen

? Ich möchte nicht ständig nachgucken, ob ein Kollege etwas geändert hat. Gibt es eine Möglichkeit, wie ich mich bequem über Änderungen informieren lassen kann?

! Nichts leichter als das! Klicken Sie im Menü auf „Benachrichtigen“. In den Einstellungen legen Sie fest, ob SharePoint Sie sofort, täglich oder wöchentlich informieren soll. Zusätzlich legen Sie fest, welche Benachrichtigungen Sie erhalten wollen: wenn jemand einen neuen Eintrag vornimmt, einen bestehenden verändert oder ihn löscht. Da SharePoint Ihre E-Mail-Adresse aus Ihrem Benutzerprofil automatisch ermittelt, landen die Benachrichtigungs-E-Mails direkt in Ihrem Postfach.

Spalten-Vorlagen

? Kann ich beim Anlegen einer neuen Liste auch Spalten aus bereits bestehenden Listen übernehmen oder muss ich immer bei null anfangen?

! Das geht und kann sogar sinnvoll sein. Insbesondere wenn Sie bestimmte Inhalte immer wieder verwenden und diese von mehreren Mitarbeitern in unterschiedlichen Abteilungen im Unternehmen genutzt werden, zum Beispiel Kostenstellen. Dafür eignen sich Websitespalten: Das sind Vorlagen oder Spaltendefinitionen, die Sie immer wieder in Listen einfügen können, ohne sie neu erstellen zu müssen. Klicken Sie auf „Einstellungen/Webseiteinstellungen/Websitespalten/Erstellen“. Die Spalte erstellen Sie wie jede herkömmliche Spalte in einer SharePoint-Liste. Wenn Sie einer Liste später Websitespalten hinzufügen wollen, wählen Sie im Menü „Aus vorhandenen Websitespalten hinzufügen“ die gewünschten Spalten aus. (apoi@ct.de)

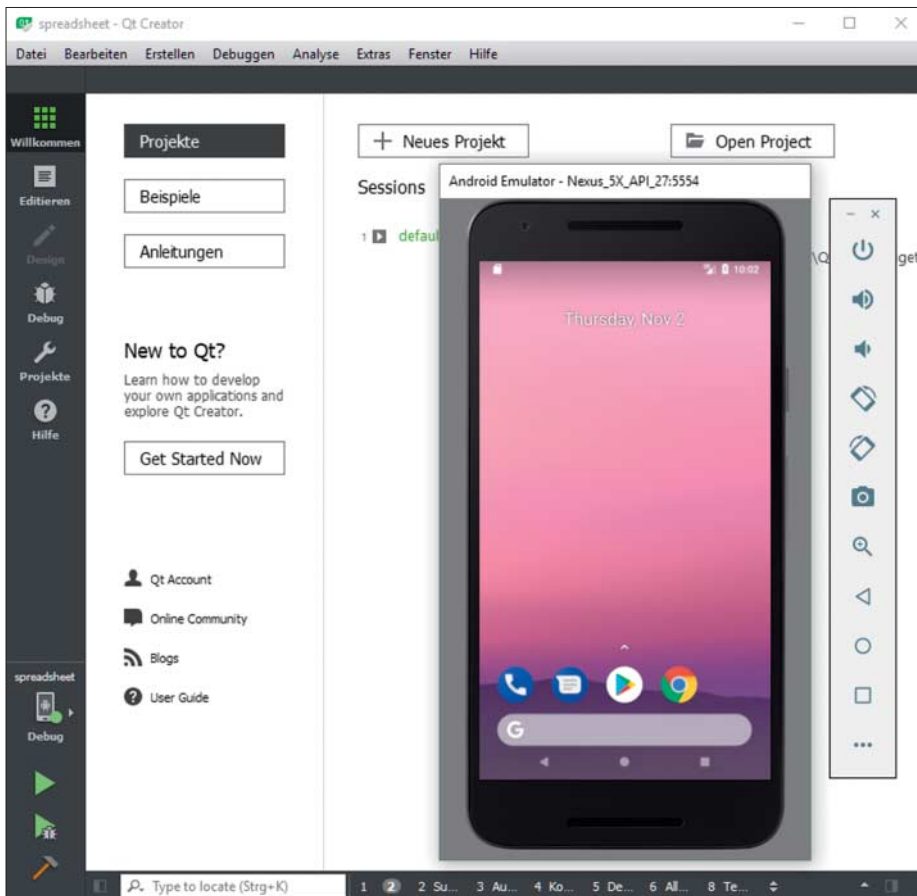
Neue Artikel Weltweit

+ Neues Element oder diese Liste **bearbeiten**

Alle Elemente **Infos AUS** Infos BRA Infos CHN Infos DEU ...

✓	Produkt	Erscheinungstermin (AUS)	Preis (AUS)	Werbemaßnahme (AUS)
	Laptop 2451	... 17.07.2017	1.799,95	Internet
	Laptop 1785	... 17.07.2017	1.799,59	Internet
	Maus Perfekto	... 27.07.2017	7.095,00	TV
	Laptop 1888	... 18.07.2017	1.256,50	Internet

Zur besseren Übersicht lassen sich unterschiedliche Ansichten definieren und bestimmte Spalten ausblenden.



Qt lebt

Android-Apps mit Qt entwickeln

Qt, war das nicht was von Nokia im Dunstkreis von Symbian und MeeGo? Inzwischen hat sich Qt zur Cross-Plattform-Umgebung unter anderem für Android und iOS entwickelt. Der Einsatz lohnt sich vor allem, wenn viel Qt-Know-how aus den alten Nokia-Zeiten oder aus dem Desktop/Embedded-Bereich vorhanden ist.

Von Tam Hanna

Es ist fast ironisch: Nokia hatte Qt einst als Werkzeug vorgesehen, um das hauseigene Betriebssystemchaos aus Meltemi, MeeGo und Symbian unter Kontrolle zu bringen – doch dann kam Windows Phone 7 und dessen .NET ersetzte alle Bestrebungen um Qt. Die Rechte an Qt erwarb daraufhin das finnische Consulting-

Unternehmen Digia, das sich später in Qt Company umbenannte und die Entwicklungsplattform stetig weiterentwickelte. Aktuell ist Qt 5.9.

Zur Entwicklung von Android-Apps mit Qt benötigen Sie Erfahrung mit dem Qt-Framework und der Qt-eigenen, JavaScript-ähnlichen Programmiersprache QML. Auch wenn schon viel Android-Unterstützung in die Qt-Entwicklungsumgebung eingebaut ist, müssen Sie einige Zusatzmodule sowie Teile des Android-SDK herunterladen. Googles offizielle Entwicklungsumgebung Android Studio ist nicht erforderlich, da es ein Prinzip von Android ist, dass IDE und SDK voneinander getrennt sind. Mit Android Studio lassen sich die benötigten SDK-Teile allerdings komfortabler als von Hand installieren – dasselbe SDK lässt sich problemlos von Android Studio und von Qt nutzen.

Laden Sie mit Android Studio im SDK-Manager eine SDK-Plattform – beispielsweise API26 von Android 8 – und

das eigentlich nur für die C++-Entwicklung vorgesehene NDK herunter. Zusätzlich benötigen Sie die SDK-Tools in der aktuellen Version, zumindest wenn Sie mit Qt 5.9 arbeiten wollen. Zur Arbeit mit älteren Qt-Versionen müssen Sie darauf achten, eine Version der SDK-Tools kleiner gleich 25.2.5 zu erbeuten. Die Arbeit mit Android Studio ist hiermit erledigt.

Öffnen Sie im nächsten Schritt das MaintenanceTool im Installationspfad von Qt, wo Sie die zur Android-Unterstützung nötigen Dateien herunterladen. Qt for Android wird in zwei Gruppen angeboten, für x86 und für ARMv7. Kommen Sie damit aus, auf dem Mobilgerät zu testen, so können Sie sich auf ARMv7 beschränken. Wer für den Emulator kompilieren möchte, muss die x86-Images verwenden. Das Herunterladen einer auf dem Entwicklungsrechner lauffähigen Version von Qt ist insofern empfehlenswert, als dass sich das Testen der Applikationslogik so abkürzen lässt. Es ist immer ratsam, Funktionstests mit der kommerziellen Plattform durchzuführen, die beim Debuggen am wenigsten Zeit verbraucht.

Mit Qt Purchasing, Qt Charts und dem Qt Virtual Keyboard gibt es eine Gruppe von Erweiterungen, die Sie bei Bedarf herunterladen können. Sie enthalten zusätzliche Funktionen, die beim Entwickeln von Apps hilfreich sein können. Das Qt Virtual Keyboard ist verwirrend benannt: Die in Android und iOS enthaltene Texteingabe-Unterstützung ist damit nicht gemeint, sie steht auch ohne diese Qt-Erweiterung zur Verfügung.

Im nächsten Schritt öffnen Sie Qt Creator und machen ihn mit der Android-Ausführungsumgebung bekannt. Klicken Sie hierzu auf Tools/Options/Devices/Android (Extras/Einstellungen/Geräte/Android) und überprüfen Sie die im Fenster „Android Configuration“ eingeblendeten Werkzeugpfade. Lassen Sie die Rubrik „Automatically create kits for Android tool chains“ markiert, um Qt Creator zum automatischen Bereitstellen der Konfigurationen zu animieren – die automatisch eingeblendete Warnung über fehlende Elemente ist normalerweise irrelevant.

Das erste Qt-Projekt

Die nächste Amtshandlung besteht darin, wie gewohnt ein neues Projekt zu erzeugen: Qt for Android kann sowohl den klassischen Widget-Stack als auch QML-Oberflächen darstellen. Letztere sind für den Mobileinsatz vorgesehen – daher kommt in

den folgenden Schritten QML zum Einsatz.

Erzeugen Sie eine Applikation auf Basis der Vorlage „Application/Qt Quick Controls 2 Application“ und vergeben Sie als Name HeiseBeispiel1. Falls Qt Creator nach dem zu verwendenden Make-Tool fragt, können Sie die Voreinstellung akzeptieren – das gilt auch für alle anderen hier nicht explizit angesprochenen Schritte.

Die aktuelle Qt-Controls-Bibliothek ist mit einem Stylefinder ausgestattet: Weisen Sie der App in der Rubrik „Project Details“ als Stylesheet „Material Design“ zu, damit sie sich besser in das Aussehen von Android integriert.

Im nächsten Schritt entscheiden Sie sich für ein geeignetes Kit, was eine Zusammenstellung aus einer Qt-Version und einem dazu passenden Compiler meint. Qt Creator erweist sich beim Auffinden neuer Kits mitunter als langsam: Wenn das neu heruntergeladene Qt 5.9 nicht in der Liste aufscheint, müssen Sie den Assistenten zunächst verlassen und überprüfen, ob die Installation unter „Tools“ erscheint. Wer sowohl die Community- als auch die Open-Source-Variante von Qt Creator installiert hat, sollte beide öffnen – die Tools haben die unangenehme Eigenschaft, sich gerne in verschiedenen Orten einzunisten und so zwei separate Qt-Installationen bereitzustellen. Starten Sie dann den Assistenten erneut. Das schließlich vom Projektgenerator erzeugte Skelett entspricht im Großen und Ganzen dem, was man von QML erwartet.

Aufs Gerät damit

Schließen Sie nun Ihr Android-Smartphone an den PC an; wie bei der Android-Entwicklung üblich, müssen Sie am Smartphone die Entwickler-Einstellungen einblenden und das USB-Debugging einschalten. Prüfen Sie, ob das Handy in ADB auftaucht. Ist dies der Fall, so können Sie das Deployment durch Anklicken des Play-Buttons in Qt Creator auslösen. Darauf erscheint ein an Android Studio erinnernder Dialog, der alle von ADB bekannten Geräte auflistet.

Klicken Sie nun OK, um das Kompilieren und das Deployment anzustoßen. In den meisten Fällen läuft dies problemlos durch – manchmal kommt es allerdings zu einem Abbruch, der im Ausgabe-fenster folgendermaßen angezeigt wird:

```
Build failed
Building the android package failed!
```

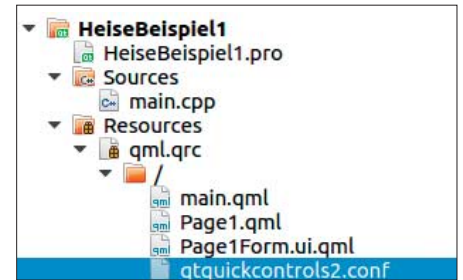
```
-- For more information, run this
command with --verbose.
```

Beim Auftreten dieses seit längerer Zeit bekannten Fehlers müssen Sie eine veraltete Version der Android-Build-Tools herunterladen (siehe ct.de/y22b). Benennen Sie den schon vorhandenen Tools-Ordner im Android-SDK-Verzeichnis um, und extrahieren Sie den Inhalt der ZIP-Datei an seine Stelle. Ab diesem Zeitpunkt wird das Deployment problemlos durchlaufen – aber falls Sie in Android Studio entwickeln wollen, müssen Sie daran denken, vorher das SDK wieder in den Ursprungszustand zu versetzen, also die beiden Verzeichnisse wieder umzubenennen.

Ihre Qt-App wird – dank der in Qt Controls enthaltenen Emulation und der Unterstützung für Hardwarebeschleunigung – auf dem Smartphone fast wie eine normale Android-App aussehen und sich auch so verhalten.

Auf den Spuren von Qt Mobility

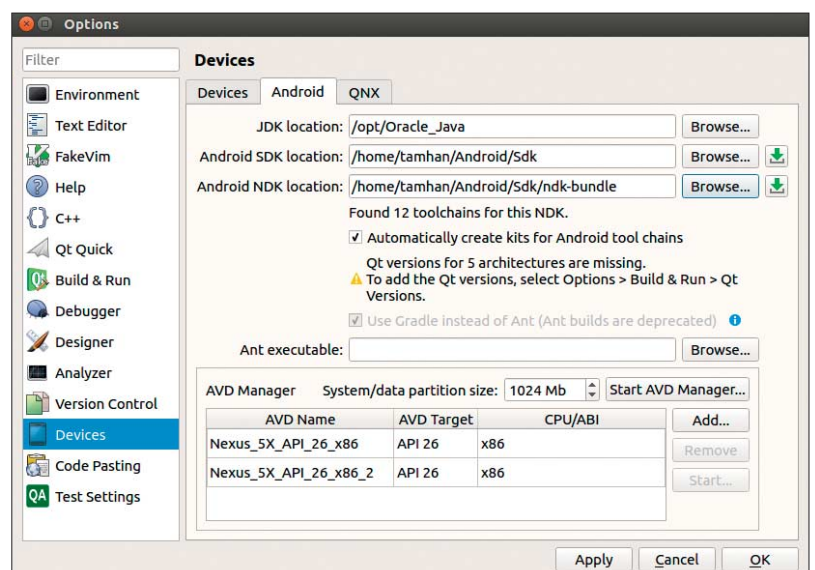
Als Nokia Qt übernahm, war die Plattform kaum für Einsatz auf mobilen Geräten geeignet: Weder Navigation noch das Einlesen von Sensorinformationen waren vorgesehen. Entwickler mussten Symbian-APIs einbinden, was den Cross-Plattform-Aspekt der Plattform reduzierte. Im Laufe der Jahre bekam das Framework daher ein als Qt Mobility bezeichnetes Modul, das die fehlenden, im Mobilbereich wichtigen Elemente anbot. Schon bald wurde es ob des immer größeren Umfangs in Unter-



Die Projekte in Qt for Android sind normale Qt-Projekte mit einem Backend für Android.

module aufgesplittet: Die GPS-Features wanderten beispielsweise in Qt Location, und Qt Sensors bündelt die diversen APIs für Beschleunigungssensor & Co. Von klassischen Cross-Plattform-Frameworks kommende Entwickler müssen hier umdenken: Im Mobilbereich gilt, dass Geräte nicht identisch sind – aufgrund der Unterschiede der Betriebssysteme und dem von der Plattform zur Verfügung gestellten Funktionsumfangs. Eine von Qt bereitgestellte Liste (siehe ct.de/y22b) erklärt, auf welchem Betriebssystem welche Klassen zur Verfügung stehen.

Das folgende Beispiel führt einige Experimente mit Qt Sensors durch. Öffnen Sie im ersten Schritt die Datei Page1.qml und binden Sie das Sensors-Modul über ein Import-Statement ein. QML ist voll modularisiert, weshalb benötigte Programmteile vor der Nutzung eingebunden werden müssen. Das „as“ hilft Tippfaulen, die Inhalte des Sensors-Moduls unter einem kürzeren Namen anzusprechen.



Den Qt Creator muss man informieren, wo das Android-SDK installiert ist. Die Warnung über fehlende Elemente kann man ignorieren.



Qt for Android integriert auch die Kommunikation mit den Smartphones per ADB. Der Umweg über den Original-ADB lohnt sich nur bei Verbindungsproblemen.

```
import QtQuick 2.7
import QtSensors 5.0
import QtSensors 5.0 as Sensors
Page1Form {
    button1.onClicked: {
        console.log(
            "Button Pressed. Entered text: "
            + textField1.text);
    }
    Component.onCompleted: {
        console.log(Sensors.
            QmlSensors.sensorTypes());
    }
}
```

QML-Objekte bieten über das Attribut `Component.onCompleted` eine Art Konstruktor an, der aufgerufen wird, sobald das Element erzeugt wurde. `console.log()` gibt Informationen in die Debugger-Konsole aus, als Sensoren-Liste beispielsweise `QCompass`, `QTilt-`

`Sensor`, `QLightSensor`, `QGyroscope`, `QMagnetometer`, `QAccelerometer`, `QProximitySensor`, `QRotationSensor`, `QOrientationSensor`, `QAmbientLightSensor`. Die in C++ stets mit einem `Q` beginnenden Klassennamen kommen in QML meist ohne diesen aus. Nun soll der Kompass ausgelesen werden:

```
Page1Form {
    button1.onClicked: {
        console.log(mySensor.
            connectedToBackend);
        console.log(mySensor.
            reading.azimuth);
    }
}
Compass {
    id: mySensor
    Component.onCompleted:
        mySensor.start();
}
```

Das dynamische Instanzieren von Objekten ist ein klassisches QML-Antipattern. Wer während der Programmerstellung weiß, dass er eine Instanz einer bestimmten Klasse braucht, soll diese unter Nutzung der JSON-Syntax anlegen. Das Einschreiben einer Id macht die Instanz für andere QML-Klassen ansprechbar.

Das Auslesen des `reading`-Attributs liefert erst nach dem Aufruf von `start()` sinnvolle Informationen – eine Aufgabe, die der Konstruktor des Kompasses bewerkstelligt. Die geänderte `onClick()`-Methode liest nun auf Knopfdruck den Kompass aus. Schicken Sie das Programm auf Ihr Smartphone, und wenn es einen Kompass hat, sehen sie die numerischen Werte für `connectedToBackend` und `reading.azimuth` in der Debugger-Konsole.

Der Layout-Editor

Die Kompass-Ausgabe soll nun kontinuierlich erscheinen statt nur auf Knopfdruck, zudem für den Nutzer sichtbar in einem Textfeld statt in der Debugger-Konsole. Klicken Sie `Page1Form.ui.qml` doppelt an, worauf Qt Creator eine Art Designansicht öffnet. Im Navigatorelement finden Sie Informationen über den aktuellen Aufbau des DOM. Die sichtbaren Elemente sind dabei einem Layout-Element zugeordnet.

Löschen Sie Button und Textbox, und entfernen Sie so auch das Layout. Fügen Sie danach per Drag & Drop ein `ColumnLayout` ein, und ziehen Sie ein Textfeld in das Layout. Achten Sie darauf, dass das neue Objekt dem `ColumnLayout` untergeordnet sein muss – etwa indem Sie es zuerst ins Formular werfen und dann im Navigatorenfenster per Drag & Drop ins Layout schieben. Platzieren Sie danach einen Slider, der als Mindestwert 100 und Maximalwert 1000 eingeschrieben bekommt.

Drücken Sie sodann Strg+S, um das Design zu speichern und in den Edit-Modus zurückzukehren. Qt Creator mault an dieser Stelle zwar heftig darüber, dass `.ui.qml`-Dateien nicht per Texteditor bearbeitet werden sollen – im Grunde genommen ist dies aber kein Problem.

Klicken Sie auf Run, um das Formular in Richtung des Smartphones zu schicken. Wundern Sie sich nicht, dass der Bildschirm leer bleibt: Die Ursache ist, dass die Klasse `Page1Form` noch das entfernte Steuerelement `button` anspricht. Die QML-Runtime hat die unangenehme Eigenschaft, die Arbeit beim Antreffen von Syntaxfehlern einzustellen – es ist

Lizenzrechtliches

Es ist nicht einfach zu durchschauen, welche Kosten auf einen Entwickler zukommen, der ein mit Qt for Android erzeugtes Programm in einen App Store deployt. Qt wird seit vielen Jahren unter der LGPL angeboten; es gibt also eine kostenlose Version, mit der man zumindest erste Tests fahren kann, aber auch kommerzielle Anwendungen für Windows, Linux und den Google Play Store entwickeln und vertreiben darf. Zur Erfüllung der LGPL-Bedingungen reicht es, die Qt-Bibliotheken dynamisch zu linkern – dass letzteres passiert, zeigt der Blick auf `ClassyShark`, er sieht separate Dateien für die Qt-Bibliothek und für eigenen Code.

Beachten Sie allerdings, dass bei weitem nicht alle Teile des Frameworks unter der LGPL erhältlich sind – eine nette Falle ist beispielsweise die Charts-

Bibliothek. Auch für kostenpflichtige Apps oder um eine iOS-Version im Apple-Store anzubieten, ist die kommerzielle Variante von Qt nötig.

Die wird heute in der Praxis ausschließlich in Form von monatlichen Lizenzen vertrieben: Es ist zwar theoretisch möglich, das Framework zu kaufen, die Preise dafür sind nicht ohne Weiteres zu erfahren. Eine Lizenz kostet pro Monat und Nase 295 US-Dollar (etwa 280 Euro) oder 350 US-Dollar, wenn man monatlich kündigen möchte. Wer unter 100.000 US-Dollar Umsatz pro Jahr erwirtschaftet, bekommt das Start-up-Paket: 79 US-Dollar pro Monat bei jährlicher Bezahlung oder 99 US-Dollar bei monatlicher. Die früher angebotenen Indie-Lizenzen im Mobilbereich werden derweil nicht mehr offeriert.

daher von eminenter Bedeutung, QML-Programme regelmäßig zu testen.

Nach dem Entfernen der Ärger verursachenden Deklaration ist das Formular ausführungsbereit. Das Alignment der Elemente am Bildschirm ist egal; wichtiger ist, die Textbox mit Kompassdaten zu füllen. Das soll ein Timer erledigen, dessen Schaltfrequenz per Slider einstellbar sein soll:

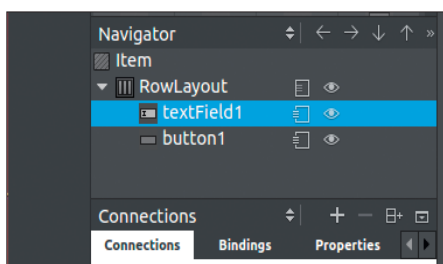
```
Page1Form {
    Timer {
        interval: slider.value
        running: true
        repeat: true
        onTriggered: text1.text =
            mySensor.reading.azimuth;
    }
    Compass {
        id: mySensor
        Component.onCompleted:
            mySensor.start();
    }
}
```

Im Layout-Editor als „zu exportierend“ markierte Steuerelemente werden von der QML-Runtime ins Code Behind weitergereicht, wo sie wie lokale Objektinstanzen ansprechbar sind. Diese Markierung setzen Sie in der Navigatoransicht, in der Sie die Steuerelemente den Layouts zuordnen: Das Rechteck neben dem Namen dient als Toggle.

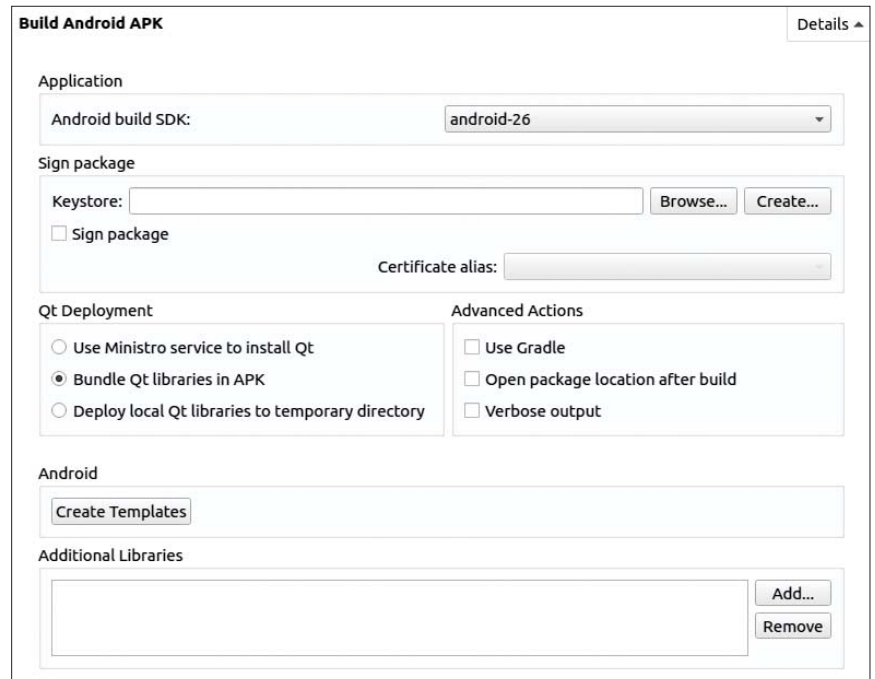
QML implementiert Data Binding nativ: Der Slider bekommt im `interval`-Property den Wert `slider.value` eingeschrieben, der bei Änderungen automatisch weiterwandert. Diese Vorgehensweise ist in der Welt von QML übrigens alles andere als unüblich.

Prozessuales

Android-Programme werden als APK-Datei ausgeliefert, die nach den von Google vorgegebenen Regeln aufgebaut sein



Das Navigatorelement des Layout-Managers: Hier ordnen Sie die Elemente den Layouts zu.



Ein Klick auf den Details-Knopf im Projects-Tab zeigt wichtige Optionen zum Erstellen der APK-Datei.

muss. Zum Erzeugen der APK nutzt Qt die in `$QTDIR/src/android/java` liegenden Vorlagendateien.

Wer den Knopf „Create Templates“ anklickt, animiert Qt Creator dazu, das vorliegende Projekt mit einer eigenen Version dieser Basisdateien auszustatten. Dies ist relevant, wenn Sie projektspezifische Änderungen an den Elementen vornehmen. Wenn Sie Ihre App im Play Store veröffentlichen wollen, ist das zwingend erforderlich, weil die Standardvorlage den Paketnamen `org.qtproject.example` nutzt. Wundern Sie sich nicht, dass Qt Creator im Rahmen des Kopierens die eine oder andere Fehlermeldung auswirft.

Das Anklicken von AndroidManifest.XML öffnet die Datei im in Qt Creator integrierten Editor. Sie von Hand zu ändern, ist aber weder empfehlenswert noch nötig – Qt Creator kümmert sich selbst um alle nötigen Einträge.

Wichtige Optionen zum Erstellen der APK-Datei finden Sie im Qt Creator im Projects-Tab in der Rubrik „Build“. Hier bestimmen Sie, wie die Qt-Runtime auf das Gerät kommt. In der Praxis ist es am vernünftigsten, die APK-Datei mit den Bibliotheken zu beladen: Dies ist die Standardeinstellung, die in der Rubrik Qt Deployment durch die Option „Bundle Qt libraries in APK“ ausgedrückt wird. Die Option „Use Ministro service“ funktionierte nur bis Android 4.4, sie nutzte ein

vom für Symbian entwickelten Qt-Installer beeinflusstes Hilfsprogramm, das die benötigten Qt-Komponenten zur Laufzeit herunterlädt. Die dritte Option mit einem „temporary directory“ funktioniert seit Android 5 nicht mehr.

Weiter oben gibt es eine Option, mit der Sie das zum Signieren zu verwendende Zertifikat auswählen. Wer seine Applikation im Play Store ausliefern möchte, muss das für den Play Store vorgesehene Zertifikat auswählen.

Epilog

Wer mit Qt aufgewachsen ist und über viel geistiges Eigentum in diesem Framework verfügt, findet in Qt für Android eine gute Lösung, Apps auch für aktuelle Smartphones zu entwickeln. Bei Neuentwicklungen ist die Situation schwierig, auch weil sich Xamarin seit der Übernahme durch Microsoft zu einem ernstzunehmenden Konkurrenten entwickelt, der bei kommerzieller Lizenzierung preiswerter ist. Somit sollte Ihre Wahl von der lokalen Talentverfügbarkeit abhängig gemacht werden. Haben Sie viele Qt-Entwickler in der Nähe, so müssen Sie sich mit den Lizenzkosten anfreunden; ist .NET weiter verbreitet, so ist die Nutzung von Xamarin in vielen Fällen wirtschaftlicher.

(jow@ct.de) **ct**

Dateien und Links zu Qt: ct.de/y22b

Aloha 1709

Neuerungen in Windows Server 1709 und Weboberfläche für Admins

Mit dem neuen Server-Betriebssystem 1709 bietet Microsoft halbjährliche Feature-Updates für Nutzer an, die nicht auf langfristigen Support angewiesen sind. Eine grafische Oberfläche gibt es nicht, dafür kommt Project Honolulu.

Von Jan Mahn

Bei den meisten Server-Umgebungen kommt es nicht darauf an, schnell die neuesten Funktionen einzusetzen. Administratoren müssen sich vor allem langfristig darauf verlassen können, dass die Systeme Updates bekommen. Bei Microsoft gab es bisher fünf Jahre Bugfixes und fünf weitere Jahre Sicherheitsupdates. Windows Server 2016, veröffentlicht im Oktober 2016, läuft noch bis zum 11. Januar 2022 im „Mainstream Support“ und bekommt bis zum 11. Januar 2027 Korrekturen für Sicherheitslücken. Auch in Zukunft will Microsoft diese Zeiträume nicht abschaffen, gleichzeitig aber dem Wunsch der Cloud-Entwickler nach neuen Funktionen gerecht werden. Vor allem die Container-Technik entwickelt sich so schnell, dass man sich entschlossen hat, parallel einen halbjährlichen Veröffentlichungskanal, angeglichen an Windows 10, bereitzustellen. Windows Server 1709 ist die erste Veröffentlichung aus dem „Semi-Annual Channel“. Der Supportzeitraum endet nach 18 Monaten am 18. April 2019.

Kein Upgrade

Windows Server 1709 ist kein Upgrade für Windows Server 2016 – damit unterscheidet sich das Betriebssystem von Windows 10. Wer den neuen Server nutzen möchte, muss ihn frisch installieren. Verfügbar ist er nur für Kunden mit „Software Assurance“, sie finden ihn im Volume Li-

censing Center zum Download. Diese Version darf auch für Produktivsysteme eingesetzt werden. Auch in Microsofts Azure-Cloud steht das System bereit – allerdings ausdrücklich nur für Test- und Entwicklungszwecke. Wer ohne Cloud und Volumenlizenzvertrag mit der aktuellen Version experimentieren möchte, kann sich mit einer Microsoft-ID am Windows-Insider-Program anmelden und die Vorabversion kostenlos herunterladen.

Kein GUI

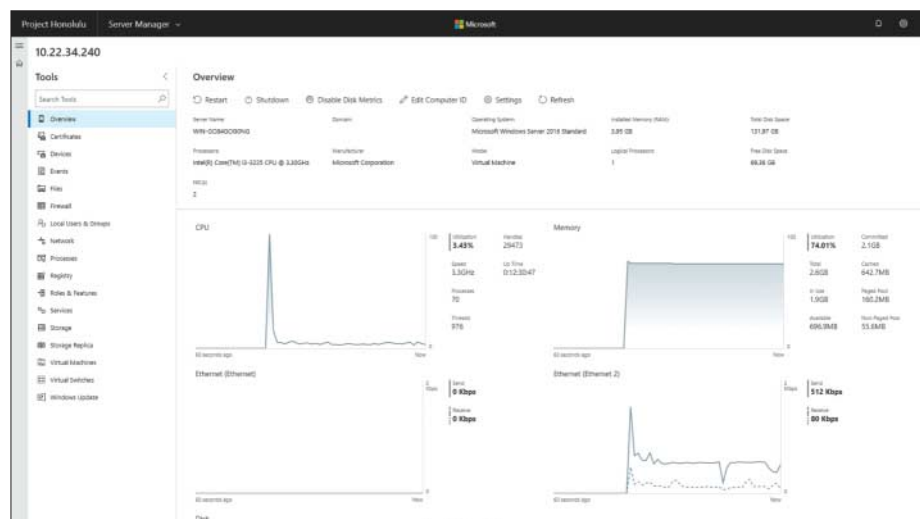
Windows Server 1709 kommt ohne grafische Oberfläche und entspricht damit dem, was bei Windows Server 2016 noch „Core“ hieß. Nach der Anmeldung begrüßt Sie eine Eingabeaufforderung – wer gehofft hatte, einen Terminalserver mit der Benutzerumgebung von Windows 10 nach dem Fall Creators Update einrichten zu können, wird enttäuscht. Der neue Server ist ein reines Arbeitsgerät für Cloud-Anwendungen mit dem Fokus auf Containerisierung. In diesem Bereich findet sich auch die größte Weiterentwicklung: Das Mini-Betriebssystem Nano Server mutiert

zum reinen Betriebssystem für Container und schrumpft von 1 GB auf 236 MB.

Um den neuen Nano Server einzusetzen, müssen Sie zunächst die Container-Umgebung Docker installieren. Zuvor sollten Sie alle Windows-Updates per sconfig einspielen. In unserem Test ließ sich der Dienst vorher nicht starten. In Ermangelung einer grafischen Alternative öffnen Sie auf dem Server eine PowerShell und installieren Sie das Paket mit den Befehlen:

```
Install-Module DockerProvider - Force
Install-Package Docker -ProviderName DockerProvider -Force
```

Anschließend erwartet der Server einen Neustart mit shutdown -r. Das Abbild für Nano Server laden Sie mit docker pull microsoft/nanoserver:1709 herunter. Das Abbild microsoft/nanoserver lässt sich nicht mehr starten, da die Kernel des Host- und Gastbetriebssystems unterschiedlich sind. Für das Image microsoft/windowsserver-core:1709 gilt das entsprechend. Dem Platzsparzwang in Nano Server ist unter anderem die PowerShell zum Opfer gefal-



Hawaiianisches Lebensgefühl vermittelt Project Honolulu nicht. Es handelt sich vielmehr um eine nüchterne Administrationsoberfläche.

len, was für bestehende Dockerfiles problematisch sein kann.

Wer mit Interesse Microsofts Ankündigungen zur Ignite-Konferenz im September verfolgt hat, wird in einem Punkt enttäuscht: Der gleichzeitige Betrieb von Windows- und Linux-Containern auf einer Maschine funktioniert nicht, obwohl die Funktion für Server 1709 versprochen wurde. Es bleibt vorerst dabei, dass Windows entweder native Windows-Container starten kann oder Linux-Container in einer Hyper-V-Maschine bootet.

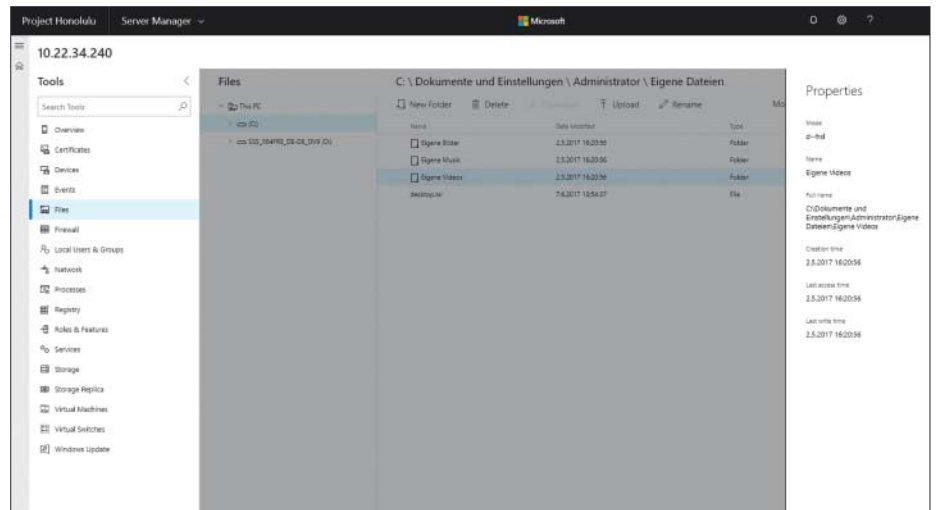
Webbasiertes Management

Viele Admins konnten sich nicht damit anfreunden, dass Microsoft die PowerShell als einzig wahres Verwaltungswerkzeug propagiert hat und vermissten die Möglichkeit, in übersichtlichen grafischen Oberflächen zu arbeiten. Um diese Zielgruppe gnädig zu stimmen, hat Microsoft mit „Project Honolulu“ eine webbasierte Oberfläche entwickelt, die jetzt zum Test bereitsteht. Den Link zum Download finden Sie unter ct.de/ycqf. Eine kurze Registrierung mit Name, Telefonnummer und Mailadresse ist erforderlich, die Daten werden aber nicht verifiziert. Beim Download handelt es sich um ein MSI-Paket, das einen lokalen Webserver installiert. Nach Microsofts Vorstellung läuft dieser lokal auf dem Desktop des Admins oder auf einem im Netzwerk erreichbaren Server mit Windows 10 oder Windows Server. Starten Sie den Server, indem Sie „Project Honolulu“ im Startmenü öffnen. Anschließend ist die Honolulu-Oberfläche unter `localhost:6516` mit fast jedem Browser – explizit ausgenommen ist der Internet Explorer – zu erreichen (der Port kann beim Setup frei gewählt werden).

In einer Domänenumgebung können Sie jetzt bereits Server hinzufügen, in einer Arbeitsgruppe müssen Sie zunächst die Liste der vertrauenswürdigen Hosts bearbeiten. Öffnen Sie dazu eine PowerShell-Sitzung mit Administratorrechten und führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
winrm quickconfig
Get-Item WSMAN:\localhost\
Client\TrustedHosts
Set-Item WSMAN:\localhost\Client\
TrustedHosts -Value '*'
```

Statt des Wildcard-Operators (*) können Sie auch eine kommagetrennte Liste mit IP-Adressen oder Hostnamen eintragen. Fügen Sie jetzt einen beliebigen Server aus dem Netzwerk hinzu. Klicken Sie dazu auf



Das Modul „Files“ ist nützlich, um einzelne Dateien auf dem Server zu verändern.

„Add“ und geben Sie eine IP-Adresse ein. Unterstützt wird Windows Server 2012, 2012 R2, 2016, Hyper-V Server und Windows Server 1709. Klicken Sie auf den hinzugefügten Server, geben Sie Benutzername und Kennwort eines Administrators ein und verbinden Sie sich.

Der Funktionsumfang der Preview ist umfangreich und geht weit über die Funktionen des Server Managers hinaus. Integriert ist unter anderem der Zugriff auf Windows Update, die Hyper-V-Oberfläche, Firewall- und Benutzerverwaltung sowie ein Registry-Editor. Nicht immer ist jedes Bedienelement, das man aus dem Desktop-Vorbild kennt, schon in Honolulu übertragen, viele Alltagsaufgaben lassen sich aber bereits erledigen. Besonders für das Einrichten eines neuen Servers ist der Funktionsumfang groß genug: Rollen installieren, Remote Desktop aktivieren und der Domänenbeitritt klappt problemlos. Eine Active-Directory-Benutzerverwaltung ist noch nicht im Paket enthalten.

Unter dem Menüpunkt „Files“ verbirgt sich ein Datei-Explorer. Dieser ersetzt noch kein Netzlaufwerk, kann aber für schnelle Problemlösungen ein nützlicher Helfer sein. In der Praxis war das noch etwas holprig, teilweise brachen Uploads unvermittelt ab und die Seite reagierte nicht mehr.

Honolulu mitgestalten

Microsoft hat aus seinen Fehlern gelernt: Mit der Umstellung des klassischen Server Managers auf das neue touchoptimierte Design hat das Unternehmen viele Administratoren verärgert. Die starke Ausrichtung auf die PowerShell kam ebenfalls nicht überall gut an. Zu wenig habe man

auf die Interessen der Nutzer gehört, die nun mal bewährte Werkzeuge für ihre Arbeit nutzen, so die Kritik. Honolulu soll diese Fehler nicht wiederholen. Die Vorabversion soll nicht nur der Fehlersuche dienen, sondern auch eine Möglichkeit bieten, das neue Werkzeug kennenzulernen. Über die Plattform Uservoice können Sie Feature-Wünsche einreichen und die Wünsche anderer Nutzer unterstützen.

Der Code hinter Honolulu ist quell offen. Im Ordner „C:\ProgramData\Server Management Experience\Ux“ liegen die Honolulu-Module. Zum Einsatz kommen unter anderem typescript, jquery, bootstrap und angular. Bisher gibt es von Microsoft noch keinen Entwicklerleitfaden. Der Nutzer „hongtao-chen“ hat bei GitHub aber immerhin eine Vorlage veröffentlicht, auf deren Grundlage die Entwicklung beginnen kann. Das Einbinden externer Module ist grundsätzlich bereits angelegt: Mit einem Klick auf das Zahnrad in der rechten oberen Ecke der Honolulu-Oberfläche gelangen Sie in den Extension-Manager. Dort ist Platz für eine URL mit NuGet-Paketen.

Einen Termin für die erste Veröffentlichung einer stabilen Version gibt es noch nicht – die Grundidee des Projekts überzeugt aber bereits und die kleinen Fehler scheinen lösbar. Mit weiteren Modulen aus der Community und von Drittanbietern könnte Project Honolulu eine sinnvolle Ergänzung des Admin-Werkzeugkastens werden. Anders als Server 1709, das sich nur an wenige Cloud-Entwickler richtet, hat das Projekt Potenzial in einer großen Zielgruppe. (jam@ct.de) **ct**

Download: ct.de/ycqf

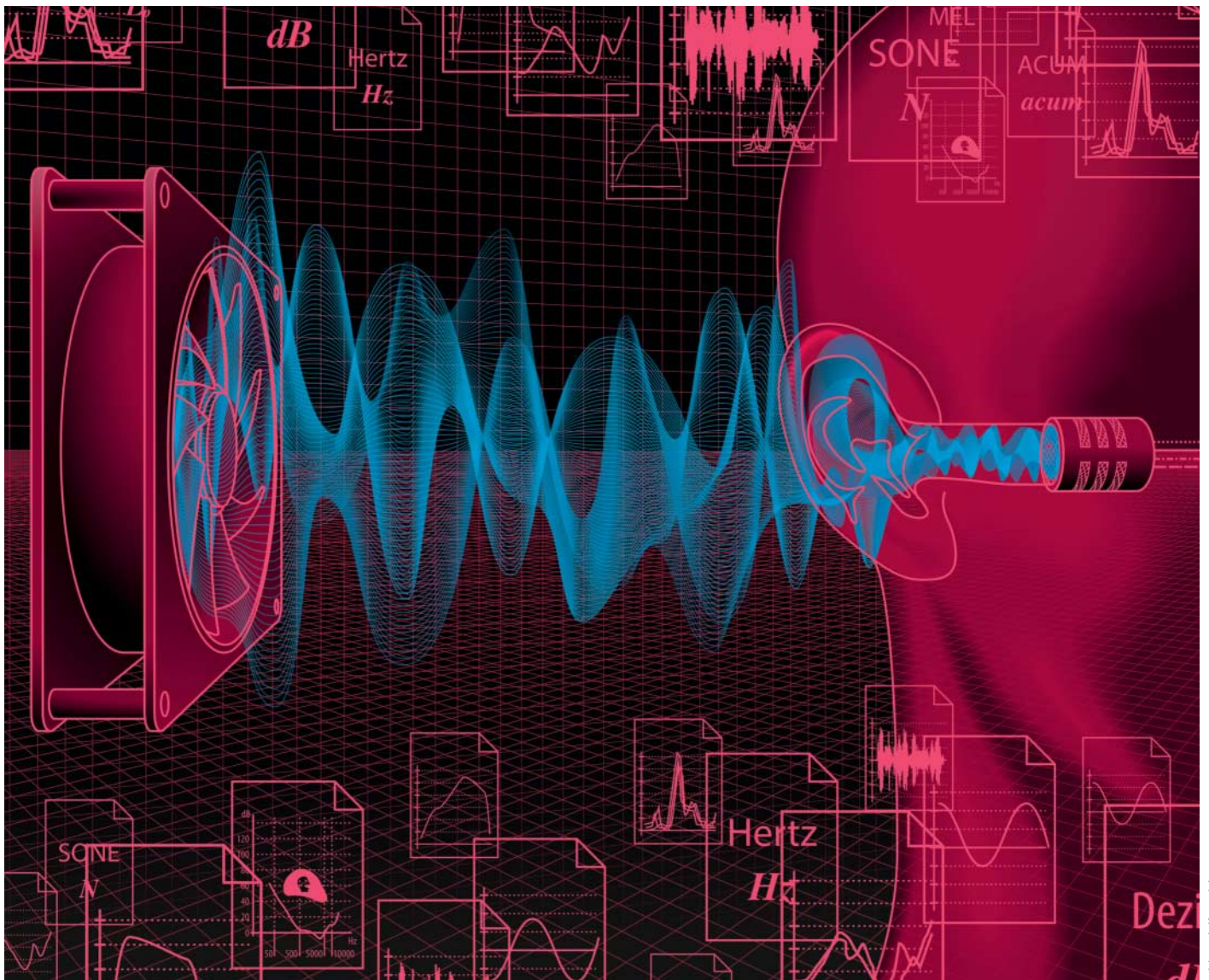


Bild: Rudolf A. Bleha

Geräuschanalyse

Schallmessung: Von der Aufnahme zur psychoakustischen Bewertung

Menschen hören anders als Messgeräte. Um störende Geräusche von IT-Produkten bewerten und einordnen zu können, müssen nackte Messergebnisse unter Berücksichtigung des menschlichen Hörempfindens umgerechnet werden.

Von Jens Nohl

Menschen nehmen Schall ganz unterschiedlich wahr, außerdem passt sich unser Hörsinn dynamisch an die Umwelt an. Um vergleichbare Aussagen über die Wahrnehmung von Schall zu treffen, genügen deshalb genaue Messungen nicht.

In c't 12/2017 [1] haben wir erklärt, wie wir den Störschall von Testgeräten im c't-Schallmessraum präzise und reproduzierbar mit einer kalibrierbaren Messkette erfassen. In diesem Beitrag geht es darum, wie aus Messwerten Daten werden, die eine Einordnung von Gerätelärm ermöglichen.

Als Schall bezeichnet man sehr kleine Wechselbewegungen beziehungsweise Druckänderungen in der Luft. Die Einheit Hertz (Hz) beschreibt die Anzahl der Schwingungen, welche pro Sekunde auftreten. Ein junger Mensch mit gesundem Gehör nimmt Schallwellen mit Frequenzen zwischen etwa 20 Hz und 20.000 Hz (20 kHz) wahr. Das sind mehr als 10 Oktaven, weil ein Oktavsprung der Verdoppelung der Frequenz entspricht. Dabei arbeitet der Hörsinn aber nicht mit einem linearen Frequenzgang: Mittlere Frequenzen – besonders den Bereich der

Sprache – nimmt er besser wahr als tiefe. Bei etwa 3,5 kHz ist das Gehör am empfindlichsten.

Eine weitere Eigenheit ist der sogenannte „Verdeckungseffekt“. Der Mensch ist nicht in der Lage, aus dem Frequenzgemisch eines Geräusches alle vorkommenden Einzelfrequenzen gleichzeitig wahrzunehmen. Beispielsweise verdecken laute Bässe Frequenzen im Mitteltonbereich. Diese Eigenschaft des Gehörs nutzen Audiokompressionsalgorithmen wie MP3 aus – nach dem Motto: Was man nicht hört, kann man auch weglassen. In sehr leiser Umgebung ist die Auflösung des Ohres wiederum wesentlich höher. Es nimmt dann viel mehr Details eines Geräusches wahr. Dieser Effekt stört bei der PC-Schalldämmung: Hat man den lautesten Lüfter beseitigt, nervt plötzlich ein leiserer, den man zuvor gar nicht hörte. Auch die zeitliche Struktur von Geräuschen beeinflusst den Hörsinn: Unmittelbar nach einem lauten Paukenschlag gehen sehr leise Geräusche unter. Das Ohr hat also eine Art „Abklingzeit“.

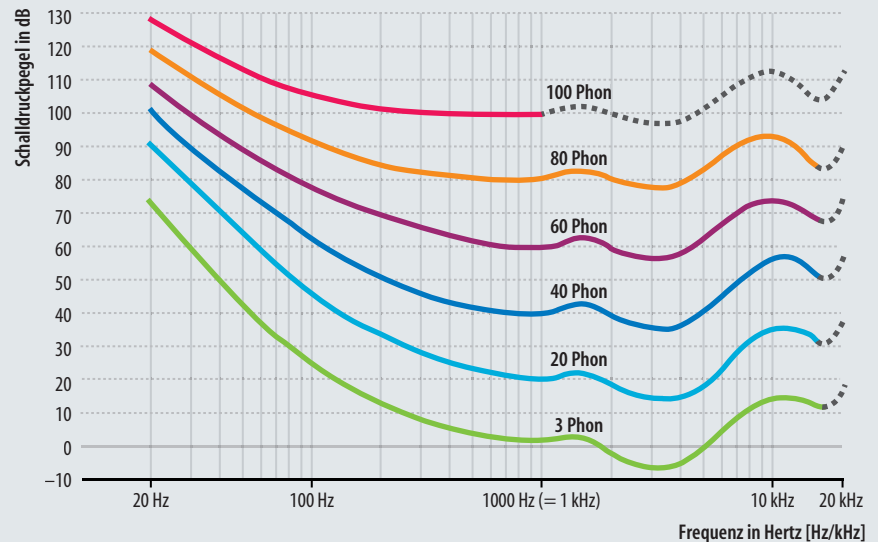
Schall unter der Lupe

Schall gelangt durch Ohrmuschel und Gehörgang auf das Trommelfell, welches die Luftdruckschwankungen in Bewegungen wandelt und ins Innenohr weiterleitet, letztlich zu Sinneszellen. Das Gehirn registriert dann Hörempfinden. Auch ein Messmikrofon reagiert auf Druckschwankungen, wandelt diese jedoch in elektrische Spannungsänderungen. Um die Stärke von Schall zu erfassen, kann man den Schalldruck messen; als Einheit verwendet man dabei die für Druck übliche Einheit Pascal (Pa). Die Hörschwelle des Menschen wird p_0 genannt und ist mit 20 Mikropascal (μPa) definiert. Geläufig und besonders in der Messtechnik verbreitet ist jedoch die Angabe des relativen Schalldruckpegels L_p in dB: Dazu teilt man den gemessenen Schalldruck p durch den Bezugswert p_0 und bildet den Logarithmus daraus. Folglich liegt die vorher festgesetzte Hörschwelle bei 0 dB.

Um den Schalldruckpegel eines Geräusches einordnen zu können, finden sich in jedem Baumarkt gängige Beispiele: Viele Kettensägen erzeugen demnach bei einer Messung aus einem Meter Abstand rund 100 dBA und Laubbläser 90 dBA. Doch jeder weiß, dass verschiedene Kettensägen höchst unterschiedlich klingen. Wie störend ein Geräusch empfunden wird, hängt also nicht alleine von seinem

Isophonen

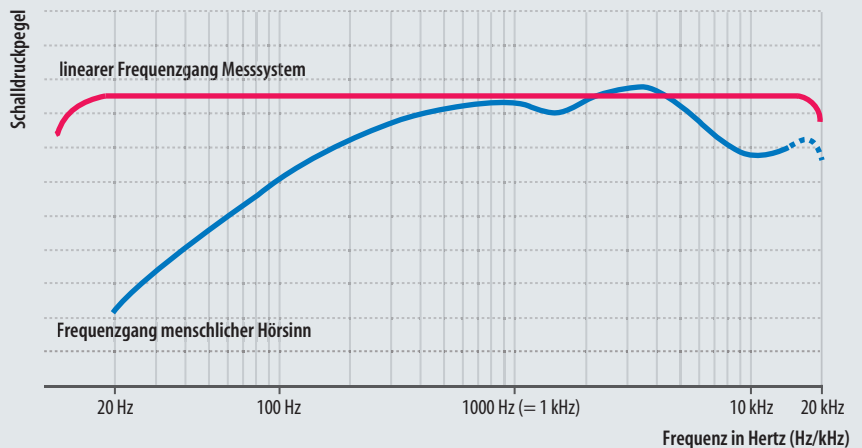
Das Hörempfinden des menschlichen Ohrs variiert nicht nur mit der Tonhöhe, sondern auch mit der Lautstärke: Isophonen zeigen, bei welchen Frequenzen das Ohr Töne gleich laut wahrnimmt.



Quelle: ISO 226:2003 und Wikipedia

Messsystem und Hörempfinden

Während akustische Messsysteme alle Frequenzen möglichst gleich erfassen (linearer Frequenzgang), hören Menschen im Bereich von 0,5 bis 3,5 kHz besonders gut und nehmen tiefe Töne viel leiser wahr.



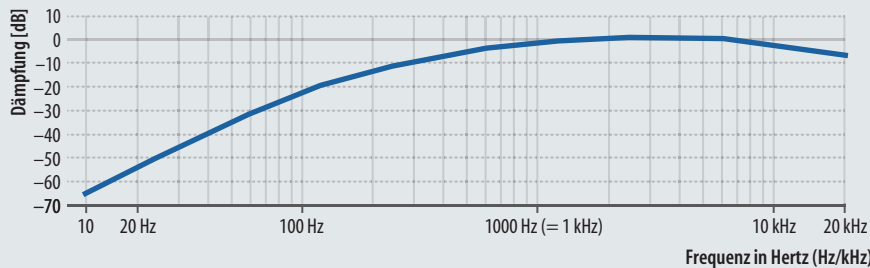
Schalldruckpegel ab, sondern auch von seiner Dauer und besonders von seiner Frequenz. Im Laufe der Jahre wurden ganz unterschiedliche Verfahren erdacht, um die Eigenheiten des menschlichen Hörsinns in reproduzierbaren Daten zu spiegeln.

Der Physiker Heinrich Georg Barkhausen führte 1925 mit einer Reihe von Personen Hörtests durch und definierte den Begriff Lautstärkepegel mit der Ein-

heit Phon. Er ließ die Testpersonen protokollieren, wie sie reine Sinustöne mit unterschiedlichen Frequenzen und verschiedenen Lautstärken im Vergleich zu einem Referenzton mit 1000 Hertz (1 kHz) empfanden. Diese Daten wurden dann gemittelt und in Form der „Kurven gleicher Lautstärke“ (Isophonen) festgehalten. Spätere Forschungsergebnisse führten zu einer leichten Veränderung und Anpassung dieser Isophonen.

A-Kennlinie

Die „A“-Kennlinie modelliert das menschliche Hörempfinden stark vereinfacht und war ursprünglich für Schall im Pegelbereich von 20 bis 40 Phon gedacht.



Loudness-Taste

Eine praktische Anwendung dieser Forschungsergebnisse findet sich an fast jeder Stereoanlage als „Loudness“-Schalter, der Bässe und Höhen anhebt, also den Frequenzgang des Verstärkers verzerrt. Das kompensiert die Nichtlinearität des menschlichen Gehörs bei geringen Lautstärken, denn eine lineare Verstärkerkennlinie, die alle Frequenzbereiche gleich behandelt, empfinden die meisten Menschen bei Zimmerlautstärke als „dünn“ und langweilig. Mit steigendem Schalldruckpegel nimmt die Linearität des Gehörs zu. Für hohe Schalldruckpegel ist „Loudness“ daher nicht geeignet, dann wirkt der basslastige Sound eher überzogen und stört.

In der akustischen Messtechnik bildet man die Nichtlinearität des Gehörs mit Bewertungsfiltern nach, die man auch Kennlinien nennt. Dazu teilt man zunächst das hörbare akustische Spektrum in mehrere Frequenzbänder auf. Dann ermittelt man den Signalpegel für jedes einzelne Band. Jeder dieser Werte wird nun je nach Kennlinie gewichtet. Normen legen diese Kennlinien fest; sie modellieren unterschiedliche Isophonen je nach Lautstärkebereich des Messsignals. Zur Vereinfachung beschränkt sich die Norm für Schallpegelmessgeräte IEC61672:2003 auf die Bewertungsfilter A für niedrige Schalldruckpegel und C für hohe Schalldruckpegel.

Die Filter B und D haben in der Praxis keine Bedeutung mehr. Die zur Bewertung des Schalldruckpegels gewählte Kennlinie schreibt man hinter den Dezibel-Wert, beispielsweise als dB(A) oder dBA.

Die Messnormen legen auch fest, in wie viele Frequenzbänder das Messsignal zu unterteilen ist, beispielsweise in Terzbänder: Eine Terz ist ein Drittel einer Oktave und somit ergeben sich für 10 Oktaven rund 30 Terzbänder. Die spektrale Zerlegung erledigten früher analoge RC-Filterbänke. Digitale Messsysteme verarbeiten das digitalisierte Messsignal mittels schneller Fouriertransformation (Fast Fourier Transformation, FFT). Nun kann ein Software-Algorithmus den Pegel für jedes Terzband ermitteln. Anschließend erfolgt die Bewertung und zuletzt die Aufsummierung der Einzelpegel zum Summenpegel.

Seit den 1960er Jahren ist in der Akustik die Angabe des Schalldruckpegels in dBA üblich. Die Dezibel-Skala ist logarithmisch. Eine als Verdopplung der Lautstärke empfundene Steigerung des Geräuschs entspricht in etwa einer Erhöhung des Pegels um 10 dBA. Entfernt sich das Ohr oder das Messmikrofon von einer Schallquelle, sinkt der Schalldruckpegel. Im freien Raum – also ohne Schallreflexionen von Mauern oder Decken sowie ohne Resonanzen – sinkt der Pegel bei Verdopplung des Abstands um etwa 6 dBA. Deshalb ist die Angabe des Messabstandes

sehr wichtig; er ist in gängigen Normen auf 1 Meter festgelegt. Um sehr leise Geräusche gut erfassen zu können, ist es aber manchmal ratsam, näher heranzugehen – siehe unseren Artikel zum Messaufbau [1].

Eine leichte Veränderung des Pegels um beispielsweise 2 dBA nimmt man kaum wahr; solche Unterschiede sind also in der Praxis irrelevant. Doch selbst wenn zwei unterschiedliche Geräusche messtechnisch denselben Pegel aufweisen, nehmen wir sie selten als gleich störend wahr. Der Schalldruckpegel beschreibt ein akustisches Ereignis also unzureichend. Beispielsweise empfinden wir das Geräusch eines konstant rauschenden Lüfters als weniger störend als das eines ständig in der Drehzahl variierenden. Hinzu kommt, dass sich tieffrequente Störanteile hinter einer A-Gewichtung „verstecken“ können.

Psychoakustik

Um akustische Messwerte und menschliches Hörempfinden noch besser in Einklang zu bringen, wurden neue Methoden entwickelt. 1936 prägte Stanley Smith Stevens den Begriff Lautheit mit der Einheit Sone als psychoakustischen Kennwert des Schallempfindens. In den 1950er und 1960er Jahren untersuchte der Physiker Zwicker Geräusche, um das Hörempfinden durchschnittlicher Menschen zu simulieren und technisch greifbar zu machen. Aus seinen Erkenntnissen entwickelte er ein grafisches Verfahren zur Bestimmung der Lautheit, welches durch DIN 45631 und ISO 532B genormt wurde.

Die Berechnung vom Messwert zum Sone-Wert ist zwar komplex, die Interpretation des Messergebnisses hingegen umso einfacher: Ein Schallereignis mit 2 Sone empfinden wir als doppelt so laut wie eines mit 1 Sone.

Eine einfache Umrechnung von der logarithmischen Skala des Schalldruckpegels (in dB/dBA) in die lineare Lautheitsskala (in Sone) ist nicht möglich. Die Skalen wurden aber so gewählt, dass es einen Vergleichspunkt bei 1 Sone gibt: Diese Lautheit hat ein reiner Sinuston mit einer Frequenz von 1 kHz und einem Schalldruckpegel von 40 dB. Weil die A-Kennlinie bei 1 kHz nahe null liegt, sind in diesem Punkt auch die Schalldruckpegel in dB und dBA gleich.

Die ursprünglich in DIN 45631 beschriebene Sone-Berechnung setzte ein Geräusch voraus, welches sich im Zeitverlauf nicht verändert, beispielsweise das

Messbeispiel Server-Lüfter (7 Flügel, 12 Volt)

Spannung [Volt]	Drehzahl [1/min]	Frequenz [Hertz]	Schalldruckpegel [dBA]	Lautheit [Sone]
5	1114	130	35	1,6
7	1457	170	43	3,6
12	2400	280	57	11,1

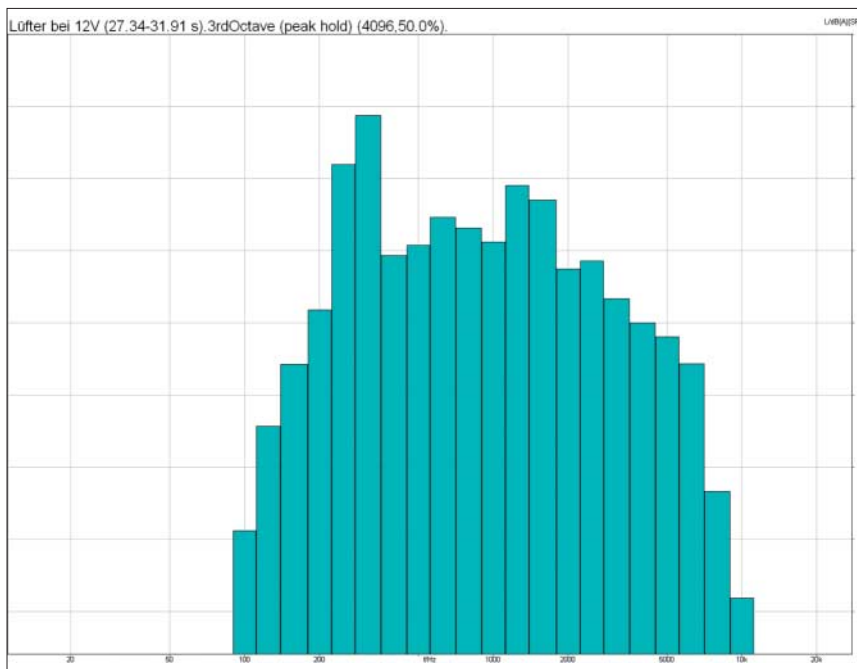
Anzeige

Rauschen eines mit konstanter Drehzahl rotierenden Lüfters. Die Messung veränderlicher Signale resultierte in zu niedrigen Lautheitswerten. Seit dem Jahr 2010 ist die Norm erweitert, DIN 45631/A1 und sieht nun auch die Bestimmung der Lautheit zeitvarianter Signale vor – also etwa von Lüftern, deren Drehzahl schwankt.

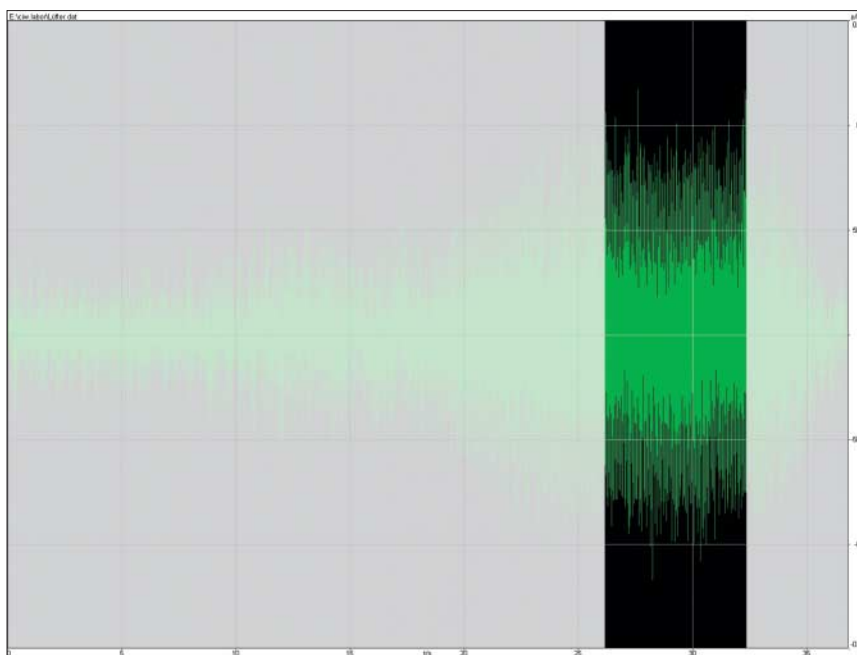
Grob skizziert funktioniert die Sone-Berechnung folgendermaßen: Aus dem Zeitsignal – also dem Messsignal – errechnet man zeitabhängige Terzpegel. Daraus wiederum entstehen durch Quadrierung zeitabhängige Intensitätsgrößen. Diese mittelt der Algorithmus über die Zeit und berechnet daraus sogenannte Kernlaut-

heiten. Letztere erhalten unterschiedliche Gewichtungen. Dann erfolgt eine Modellierung der zeitabhängigen Abklingzeit des Gehörs. Aus den Kernlautheiten lässt sich schließlich die Summenlautheit berechnen, welche durch erneute zeitliche Mittelung zur Gesamtlautheit führt.

Grundsätzlich könnte man solche Bewertungsalgorithmen selbst programmieren. Für kalibrierbare, reproduzierbare und normgerechte Messungen gibt es aber fertige Pakete aus Mess-Hardware und Software. In der c't-Redaktion verwenden wir das System SQLab II mit der Software „Artemis“ der Firma Head Acoustics. Letztere enthält einerseits normgerechte Messmodule, auch für weniger geläufige psychoakustische Größen wie Rauigkeit und Schärfe. Andererseits lässt sich Artemis flexibel für tiefergehende Analysen nutzen, etwa zur Optimierung der Geräusche bei der Entwicklung von Produkten. Fahrzeughersteller untersuchen damit den Innenraum von Autos, um ihn „edler“ klingen zu lassen. Hersteller von Haushaltsgeräten fahnden mit Artemis nach akustischen Störquellen.



Die Oktavanalyse zeigt eine Spitze bei rund 300 Hz, wenn ein Lüfter mit 2400 Touren dreht.



Der „Markeditor“ ermöglicht es, Teile aus dem rohen Messsignal zu schneiden: In diesem Fall den Bereich, in dem der Serverlüfter mit voller Drehzahl läuft.

Terzfilter-Beispiel	
Frequenzbereich	Mittenfrequenz
35,5-45 Hz	40 Hz
45-56 Hz	50 Hz
56-71 Hz	63 Hz
71-90 Hz	80 Hz
90-112 Hz	100 Hz
112-140 Hz	125 Hz
140-180 Hz	160 Hz
180-224 Hz	200 Hz
224-280 Hz	250 Hz
280-355 Hz	315 Hz
355-450 Hz	400 Hz
450-560 Hz	500 Hz
560-710 Hz	630 Hz
710-900 Hz	800 Hz
900-1120 Hz	1 kHz
1,12-1,40 kHz	1,25 kHz
1,40-1,80 kHz	1,60 kHz
1,80-2,24 kHz	2,00 kHz
2,24-2,80 kHz	2,50 kHz
2,80-3,55 kHz	3,15 kHz
3,55-4,50 kHz	4,00 kHz
4,50-5,60 kHz	5,00 kHz
5,60-7,10 kHz	6,30 kHz
7,10-9,00 kHz	8,00 kHz
9,00-11,2 kHz	10,0 kHz
11,2-14,0 kHz	12,5 kHz
14,0-18,0 kHz	16,0 kHz
18,0-22,4 kHz	20,0 kHz

Gängige Geräusche und ihr Schalldruckpegel

Schallereignis, Abstand	Schalldruckpegel in dBA
Schmerzgrenze	130 dBA
Kettensäge (Verbrenner), 1 m	100 dBA
Güterzugwagen, 7,5 m	96 dBA
Laubbläser (Verbrenner), 1 m	90 dBA
Staubsauger, 1 m	70 dBA
normales Gespräch, 1 m	50 dBA
mitellauter PC, 1 m	40-45 dBA
leiser PC, 1 m	20-30 dBA
Hörschwelle	0 dBA

Praktische Messungen

Um die Arbeitsweise mit Artemis zu erklären, haben wir exemplarisch einen lauten Serverlüfter vermessen. Er wurde dazu an ein einstellbares Netzteil angeschlossen und unmittelbar vor dem Messmikrofon platziert. Im Verlauf von 37 Sekunden steigerten wir die Versorgungsspannung von 0 auf 12 Volt, während das Messsystem die Geräusche aufzeichnete: das Zeitsignal. Ab etwa 3 Volt beginnt der Lüfter zu rotieren. Bei 5 und 7 V haben wir jeweils einige Sekunden verweilt und schließlich 12 V eingestellt. Nach dem Abschalten der Stromversorgung kommen die Rotorblätter wieder zum Stillstand.

Die eingeschwungenen Zustände (Spannung konstant, Drehzahl konstant) lassen sich normgerecht bewerten. Hierzu kann man das aufgenommene Messsignal schneiden – ganz ähnlich, wie man es von Audio-Editoren kennt. Anschließend durchläuft das Signal in Artemis eine der zahlreichen Analysen.

Um die Geräusche der unterschiedlichen Experimente zu analysieren, stellt die Artemis-Software unter anderem die Funktion „FFT vs. Time“ bereit: Sie zeigt im Zeitverlauf des Signals (X-Achse) sowohl die Frequenz entlang der Y-Achse als auch den Pegel durch die Farbe der Darstellung. Eine hellere Linie zeigt ein stärkeres Geräusch bei einer bestimmten Frequenz; eine nahezu waagerechte Linie kennzeichnet eine gleichbleibende Frequenz. Ähnlich verlaufende, aber schwächere Linien rühren von Oberwellen her. Anhand der Frequenz lässt sich bei einem Lüfter auf die Drehzahl schließen: Die in Hertz gemessene Frequenz multipliziert man mit 60 und dividiert durch die Anzahl der Rotorblätter. In unserem Beispiel eines Lüfters mit sieben Rotorblättern ver-

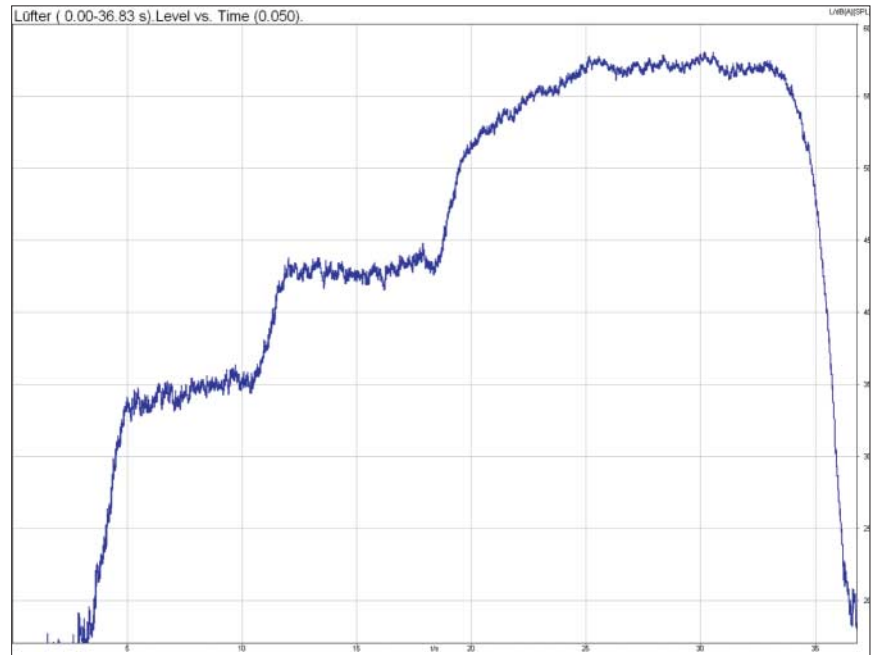
weist ein Geräusch mit 170 Hz auf rund 1460 Umdrehungen pro Minute.

Die gezielte Filterung des Messsignals hilft beim Aufspüren einzelner Störer, wenn Lärm aus mehreren Quellen kommt. Das nutzt das Hardware-Ressort der c't beispielsweise bei der Zusammenstellung von PC-Bauvorschlägen. Hier überlagern sich Geräusche mehrerer Lüf-

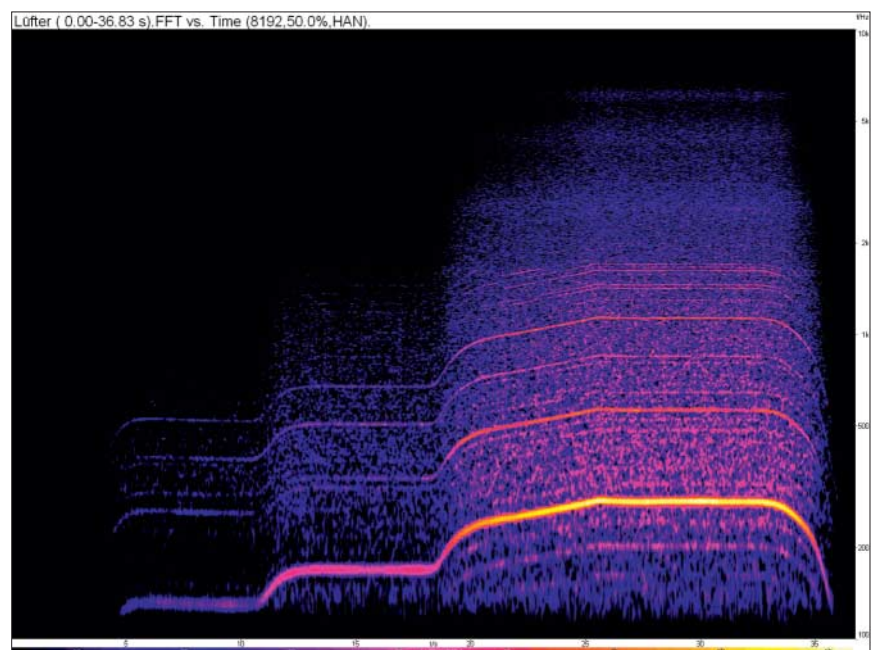
ter – ATX-Netzteil, Prozessor, Grafikkarte, PC-Gehäuse – möglicherweise auch noch mit Pfeifgeräuschen der Spulen von Spannungswandlern (Netzteil, Mainboard, Grafikkarte). (ciw@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jens Nohl, Ruhe! Messung läuft!, Wie das c't-Labor Lärm misst, c't 12/2017, S. 166



Der Schalldruckpegel des Lüfters im Zeitverlauf: Deutlich sieht man drei Drehzahlstufen.



Die Analyse „FFT vs. Time“ zeigt das transformierte akustische Signal im Zeitverlauf: je heller die Farbe, desto höher der Pegel. Bei konstanter Lüfterdrehzahl verlaufen die hellen Linien nahezu waagrecht.

Audiohardware-Grundlagen

Aufbau und Funktionsweise von Audio-Interfaces

Zum Musikmachen am Rechner benötigt man ein Audio-Interface. Die Kästchen locken mit unzähligen Ein- und Ausgängen, die wir hier genauer erläutern.

Von Tim Gerber

Wer am PC Musik aufnehmen, bearbeiten und wiedergeben will, kommt um ein ordentliches Audio-Interface kaum herum. Die vorhandenen On-board-Anschlüsse sind bestenfalls zum Anschluss von Headsets zur Sprachübertragung geeignet. Zudem sind die eingebauten kleinen Klinkensteckern (3,5 Millimeter) einfach nicht stabil genug und ermöglichen auf Dauer keine sichere und störungsfreie Audioverbindung.

Hochwertige Sound-Interfaces bringen hingegen XLR- und 6,3-Millimeter-Klinkenbuchsen mit, über die Mikrofone und Instrumente direkt angeschlossen werden. Zwar findet man noch Modelle zum Einbau in den PC, deutlich verbreiteter sind aber externe Modelle, die per USB oder Thunderbolt angeschlossen werden. Die Auswahl reicht von zigarettenschachtelgroßen Boxen für unter 50 Euro bis hin zu ausgewachsenen 19-Zoll-Rack-Gehäusen für mehrere tausend Euro.

Eingänge

Die Eingänge für Mikrofone und Instrumente sind an der Gehäusefront als Kombibuchsen für XLR- und Klinkenstecker erkennbar. Kondensator-Mikrofone schließt man hier über XLR-Kabel an, die gleich auch die nötige Spannung von 48 Volt zur Phantomspeisung übertragen. Dynamische Mikrofone benötigen keine Phantomspeisung und lassen sich auch über symmetrische Klinkenkabel verbinden. Diese erkennt man an den zwei schwarzen Ringen – unsymmetrische Anschlüsse haben hingegen nur einen schwarzen Ring.

Für die symmetrische Übertragung eines Audiosignals werden zwei Adern benötigt; die Signalspannung ergibt sich aus der Differenz der beiden Leitungen. Bei asymmetrischer Übertragung wird die Spannung gegen Masse zur Übertragung genutzt, was sie anfällig für Störeinstrahlungen macht. Da Mikrofone nur sehr schwache und damit anfällige Signale übertragen, sollte man sie wo immer möglich symmetrisch übertragen.

Line-Ausgänge von Synthesizern oder Smartphones arbeiten hingegen mit deutlich höheren Pegeln, die man über kurze Strecken zur Not auch asymmetrisch übertragen kann. Zum Anschluss benötigt man lediglich einen passenden Adapter, beispielsweise von Stereo-Klinke (3,5 mm) auf zwei Mono-Klinkenstecker (6,3 mm). Die Mono-Klinkenstecker verbinden automatisch einen Signalleiter des symmetrischen Eingangs mit der Masse, sodass das asymmetrische Audiosignal vom Interface verarbeitet werden kann.

Herzschrittmacher

Kernaufgabe eines Sound-Interfaces ist die Wandlung der analogen Audiosignale in digitale Audiodaten und – für die Wiedergabe – auch wieder zurück. Diese Aufgabe übernehmen Chips mit A/D- und D/A-Wandlern. Sie arbeiten üblicherweise mit einer Abtastrate (also Wandlungen pro Sekunde, auch Sampling-Rate genannt) von 44,1 bis 96 Kilohertz. Letztere verspricht zwar eine etwas bessere Audioqualität, belastet aber auch den PC deutlich stärker, weshalb sich viele Audioproduktionen mit 44,1 oder 48 kHz begnügen.

Während Audio-CDs mit einer Auflösung von 16 Bit auskommen, nutzen Audio-Interfaces meist eine Auflösung von 24 Bit. Theoretisch könnten sie damit die Dynamik – also der Abstand vom leisesten Rauschen bis zum lautesten Ausschlag – von 96 dB auf 144 dB verbessern. In der Praxis erreicht das aber kein Interface: Gute Einstiegsmodelle liegen meist bei knapp 100 dB(A), Spitzenmodelle bei bis zu 124 dB(A).

Schwache elektrische Signale, wie sie etwa Mikrofone oder E-Gitarren liefern, müssen erst noch verstärkt werden, bevor die Wandler-Chips sie verarbeiten können. Da sich Digitalwandler heutzutage nur wenig unterscheiden, hängt die Qualität eines Sound-Interfaces maßgeblich von den analogen Verstärkern an den Ein- und Ausgängen ab. Hier liegen auch die wesentlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Geräten, die unsere Tests immer wieder aufzeigen (siehe [1, 2]).

Die eingebauten analogen Ein- und Ausgänge lassen sich bei teureren Interfaces über eine digitale Schnittstelle erweitern. Am Complete Audio 6 ist sie nur koaxial als S/PDIF ausgeführt, mit dem sich jeweils zwei digitale Kanäle übertragen lassen. Variabler ist eine ADAT-Verbindung über einen optischen TosLink-Anschluss. Per Lichtleiter kann er bis zu acht Kanäle mit 48 kHz Sampling-Rate übertragen.

Zusätzlich findet man bei manchen Audio-Interfaces noch fünfpolige DIN-Buchsen für MIDI-Signale.

Abhöranlage

Die Audioausgänge eines Audio-Interfaces sind meist als symmetrische Klinken-Buchsen oder XLR-Anschlüsse ausgeführt. Idealerweise schließt man sie an aktive Lautsprecher an, die passende Verstärker gleich eingebaut haben. Sie geben nicht nur das Signal vom PC wieder, sondern erlauben auch, das Eingangssignal eines Mikrofons oder einer Gitarre hinzuzumischen. Dieser „Monitormix“ wird nicht durch den PC geleitet und ist dadurch quasi ohne Verzögerungen (Latenz) zu hören, was beim Einspielen einer Aufnahme wichtig ist.

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

Literatur

- [1] Kai Schwirzke, Hartmut Gieselmann, Günstige Sound-Zentralen, 6 Audio-Interfaces für Einsteiger im Vergleich, c't 09/2017, S. 128
- [2] Kai Schwirzke, Hartmut Gieselmann, Musikhochburg Update Sechs edle Audio-Interfaces im Vergleich, c't 11/2017, S. 100

Bestandteile eines Sound-Interfaces: NI Komplete Audio 6

Die Eingänge von Audio-Interfaces sind oft mit XLR-Klinke-Kombibuchsen ausgestattet. Daran können sowohl Mikrofone mit XLR-Steckern als auch Instrumente wie E-Gitarren per Klinkestecker angeschlossen werden. Die Eingangsempfindlichkeit lässt sich von Line auf Instrument (auch Hi-Z genannt) umschalten und der Pegel mittels Poti feinjustieren.

Schwache Signale von Mikrofonen und Instrumenten müssen vor der Digitalisierung verstärkt werden. Das besorgen hier kleine für das letztlich im PC ankommende Signal wesentlich.

Die A/D-D/A-Wandler – hier zwei mit je zwei Ein- und Ausgängen – bilden das Herzstück jedes Audio-Interfaces.

Auch die getrennten Ausgänge für den rechten und linken Kanal sind symmetrisch ausgeführt.

Die beiden fünfpoligen DIN-Buchsen sind besonders praktisch, um Hardware-synthesizer ohne USB-Anschluss anzusteuern.

Am Kopfhörerausgang können die Eingangssignale latenzfrei mit dem Ausgangssignal vom PC gemischt werden.

Die Datenverbindung zum PC erfolgt bei den meisten Geräten per USB, seltener per Thunderbolt oder Ethernet. Kleinere Interfaces versorgen sich per USB auch mit Strom. Größere Modelle benötigen häufig einen zusätzlichen Stromanschluss.



Überschriften-Automat

<https://www.portent.com/tools/title-maker>

Der Blogbeitrag ist geschrieben, die Bilder sind eingefügt, nur eine entscheidende Kleinigkeit fehlt noch – die Überschrift. Wenn die Zeit dann drängt, weil der Beitrag schnell veröffentlicht werden soll, ist die Kreativität längst aufgebraucht. In dieser Situation will die Website **Portent's Content Idea Generator** weiterhelfen.

Die Verwendung ist denkbar einfach: Schlagwörter eingeben und Enter drücken. Die besten Vorschläge soll der Titel-Automat liefern, wenn man alle Wörter im Singular und klein geschrieben eintippt. Wer es ausprobiert, merkt allerdings schnell, dass das Dichten der Überschriften unabhängig von der Eingabe immer gleich abläuft. Anstelle des tatsächlichen Themas kann man ebenso gut „xyz“ eintippen. Als Vorschläge spuckt die Website dann etwa „9 Things Spock Would Say About Xyz“ aus oder „How Xyz Made Me a Better Person“.

Schnell ist klar: Das Ganze ist mehr eine nette Spielerei. Als Inspiration ist es dennoch ausgesprochen nützlich. Auf solchen Nonsense muss man schließlich selbst erst einmal kommen. Auch die Sprechblasen sind einen Blick wert. In ihnen stecken mitunter echte Tipps. Vielleicht bekommt man durch sie eine Idee, die sich ausbauen lässt. Auf jeden Fall ist der Kopf nach einer Weile wieder frei und die Kreativität kehrt zurück. (apoi@ct.de)

Die Weiten des Weltalls

www.astronomie-in-deutschland.de/

Astronomie – ein spannendes Forschungsfeld und nicht mehr nur ein Randgebiet für Physik-Nerds. Die neue Website der Astronomischen Gesellschaft **Astronomie in Deutschland** gibt Antworten auf zahlreiche Fragen. Studieninteressierte erfahren, wo sie das Fach studieren können und wie ein Berufsalltag als Astrophysiker aussehen kann. Eltern finden Literaturhinweise für den wissbegierigen Nachwuchs, und für Lehrkräfte stehen Links zu Unterrichtsmaterialien bereit. Veranstaltungshinweise und Adressen zu Sternwarten sowie Observatorien ergänzen das

Alle Links dieser Seite
unter ct.de/ysuu



Angebot. Die Mediathek befindet sich derzeit im Aufbau. Man darf sich auf faszinierende Sternbilder freuen. (apoi@ct.de)

Hände erklären die Welt

www.gebaerdengrips.de

Wie schwer ist eine Wolke? Die Antwort auf diese und weitere Fragen lässt sich fix im Netz finden. Insbesondere für Kinder gibt es zahlreiche altersgerecht aufbereitete Videos – die allermeisten allerdings nur für hörende Kinder. Auf der Wissensplattform **Gebärdengrips** können gebärdensprachorientierte Kinder viele kurze Videos zu unterschiedlichen Themen entdecken: von Alltagssituationen über Mathe bis Sachkunde.

Alle Inhalte sind synchronisiert und mit Untertiteln versehen, sodass auch nicht gebärdensprachkompetente Menschen etwas lernen. Gleichzeitig werden sie an die Sprache herangeführt. Mehrere Spiele runden das Angebot ab, zum Beispiel Tremory. In diesem Spiel gilt es, drei zueinander passende Karten zu finden: ein Bild, ein Wort und eine Gebärde. (apoi@ct.de)



Hype-Videos

Wer ausgefallene Eiskreationen liebt, sollte einen Blick auf Eiströllchen werfen. Dieser Trend aus Thailand schwappt langsam nach Deutschland. **Ice cream rolls**, wie sie im Original heißen, gibt es in den abgefahrensten Kombinationen: Ob mehrfarbig, mit Schokoriegeln oder Chips versehen, gibt es kaum eine Kombination, die es nicht gibt.

<https://youtu.be/I5anmKIh0GU> (03:55)

Für alle, die nicht im Süden wohnen, gilt: Surf- und Wakeboards halten ab sofort Winterschlaf. Was also tun, um nicht aus dem Training zu kommen? Einfach aufs Wackelbrett umsteigen. Das kann man als Indo oder Daffy Board kaufen oder ein **Balance Board selbst bauen**: Brett zuschneiden, Begrenzer anschrauben, Griptape aufbringen – fertig! Wie es geht, zeigt Matt Skalski in seinem Video-Tutorial.

<https://youtu.be/Bph6K1GUZXI> (3:12, englisch)

Anzeige

Der wandlungsfähige Klempner sucht in „Super Mario Odyssey“ auf der Switch nach versteckten Monden, um die Hochzeit zwischen Peach und Bowser zu verhindern.



Variété-Künstler mit Hut

Auf seiner Reise im 3D-Abenteuerspiel **Super Mario Odyssey** für die Nintendo Switch-Konsole verlässt sich der Schnauzbarträger auf einen ungewöhnlichen Begleiter: Cappy heißt der sprechende Hut, der nicht allein Marios Haupt bedeckt, sondern Feinde umnietet, Münzen sammelt und sich auf andere Köpfe stülpt, damit Mario über ihn Koopas, Kugel-Willis und Großstadtbewohner kontrollieren kann.

Der taktische Mützenwurf ist die originelle Besonderheit im geistigen Nachfolger von „Super Mario Galaxy“. Abgesehen vom serientypischen Hüpfen, Springen, Schwimmen und Kopfstoßen muss der Spieler überlegen, wie er Cappy am besten einsetzt, um eine Horde pieksiger Igel umzunieten, Wolken-Plattformen zu bilden oder einen schlummern den T-Rex zu befehligen.

Alles fängt damit an, dass der bekannte Bösewicht Bowser die Heirat mit seiner Lieblings-Geisel Peach ankündigt, was Mario verhindern will. Die Entwickler haben die Story mit gewohntem Witz inszeniert, indes ohne Sprachausgabe und ohne Dialogoptionen. Mario reist mit seinem Odyssey genannten Luftschiff zu 15 Schauplätzen, wo er Rätsel löst, Ge-

schicklichkeitsparcours meistert und taffe Endgegner bezwingt.

Die Aufgaben sind so bunt und abwechslungsreich wie in „Super Mario Galaxy“. Bowser hat die Sandwüste vereist, ein Riesenkrake terrorisiert das Tropen-Paradies und in der neuen Menschenwelt ist die städtische Energieversorgung zusammengebrochen. Zwischendurch gehts in die Retro-Welt im Stil von „Donkey Kong“ oder in ein Ruinenland, das an „Dark Souls“ erinnert. Die Level sind gespickt mit Geheimgängen, Minispielen und kuriosen Wesen.

Unterwegs sammelt Mario jede Menge Münzen ein, für die er unter anderem Kostüme kauft, mit denen er besondere Abschnitte betreten darf. Das macht einen Heidenspaß und ist nie zu schwer geraten. Sollte Mario sterben, verliert er läppische zehn Münzen.

Die Steuerung verlangt präzises Timing, weshalb die unterschiedlichen Bedienungsverfahren ausführlich erklärt werden. Die Beschleunigungssensoren in den Switch-Controllern schalteten wir allerdings ab, da deren Bewegungserkennung nicht immer exakt funktionierte und uns in so manche Bredouille brachte.

Wird es zu knifflig, kann ein zweiter Spieler zwischendurch die Rolle von Cappy übernehmen, über heikle Stellen fliegen und Plattformen aktivieren. Davon abgesehen ist der 2-Spieler-Modus aber nur eine nette Dreingabe. Nach der rund 15-stündigen Story und dem finalen Bowser-Kampf erscheinen auf der Karte neue Areale sowie Hunderte weiterer Mond-Verstecke, die sammelwütige Spieler gern noch einige weitere Stunden abgrasen dürfen.

Wenn auch einige Kulissen mehr Details vertragen hätten, sehen die bunten Spielwelten klasse aus. Ebenso geht der Soundtrack ins Ohr. Mario-Fans bekommen hier eine wahre Wundertüte von einem Spiel und quieken vor Vergnügen, wenn sie immer wieder neue Geheimnisse und Retro-Bezüge entdecken.

(Peter Kusenberger/hag@ct.de)

Super Mario Odyssey

Vertrieb	Nintendo, www.nintendo.de
System	Switch
Idee ⊕	Umsetzung ⊕⊕
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕⊕

1 bis 2 Spieler • Deutsch • USK 6 • 60 €

Laserstrahlen und Furzbomben

Derbe Witze und satirische Unkorrektheiten stehen in **South Park: Die rektakuläre Zerreißprobe** im Mittelpunkt. Das Rollenspiel entwickelt das Erfolgsrezept des Vorgängers „Der Stab der Wahrheit“ weiter. Dieses Mal bekriegen sich die Bengel in überdrehten Superhelden-Kostümen.

Mastermind The Coon alias Cartman hat es auf den Finderlohn für eine entlaufene Katze abgesehen. Vom Keller seines Elternhauses aus dirigiert er seine Teamkollegen zu Einsatzorten, wo die Jungs auf vorlaute Sechstklässler und kratzbürstige Cheerleader treffen. Jeder Grundschüler trägt ein Superhelden-Kostüm, das ihm in den Rundenkämpfen bestimmte Fähigkeiten verleiht. Der Spieler steuert das „Neue Kind“, das zunächst genügend Follower im Internet finden muss, um von den übrigen akzeptiert zu werden.

Die Kämpfe werden in einer schachbrettförmigen Arena auf der Straße ausgetragen. Der Spieler muss seine Helden auf den Feldern positionieren und in jeder Runde zwischen verschiedenen Angriffen und Abwehrreaktionen wählen. Nach und nach schaltet das Spiel neue Fähigkeiten frei, die das taktische Repertoire vergrößern.

Kyle kann etwa als Papierdrache seine Mitkämpfer beschützen, während der gehbehinderte Jimmy selbst weit entfernte Gegner mit einem Blitz-Angriff erwischt.

Trotz aller Feuerfontänen, Laserstrahlen und Wirbelstürme bleibt der spielerische Charakter gewahrt: Führt ein Autofahrer vorbei, dann treten die Kinder brav zur Seite, um hernach mit ätzender Säure und Super-Fürzen unerbittlich weiter gegeneinander zu kämpfen. Der Schwierigkeitsgrad nimmt nur langsam zu, sodass man in der Story gut vorankommt. Trotzdem wird man selbst auf den unteren beiden der drei Schwierigkeitsstufen nicht unterfordert.

Mit den Original-Stimmen auf deutsch und englisch, -Animationen sowie -Autoren steht das Spiel der Zeichentrickserie nicht nach. Serienschöpfer Matt Stone und Trey Parker überspitzen alltäglichen Rassismus, bigotte Kleinstadt-Moral, Pseudo-Freundschaften in sozialen Netzwerken sowie Auswüchse der Genderisierung und lassen etwa pädophile Priester mit Rosenkränzen als S/M-Accessoire zum Kampf antreten.

Leider erreichen Story und Dialoge nicht durchgängig das Niveau des Vorgän-

gers. Da die Spielzeit von 20 Stunden deutlich angewachsen ist, verteilen sich die Gags über einen längeren Zeitraum. Da helfen die kleinen Rätsel, Sammelaufträge und Minispiele auch nicht. Auf Dauer ist es einfach öde, auf dem Klo möglichst kunstvoll zu defäkieren.

Ubisoft liefert den Vorgänger „Der Stab der Wahrheit“ kostenlos mit, der sich mit kürzerer Spielzeit, höherer Gag-Dichte und einfacheren Kämpfen gut zum Einstieg eignet. Doch auch wenn die Fortsetzung einige Längen hat und die Kämpfe häufiger variieren könnten, trifft der Humor bei Serien-Fans ins Schwarze.

(Peter Kusenberger/hag@ct.de)

South Park – Die rektakuläre Zerreißprobe

Vertrieb	Ubisoft, www.ubisoft.com
Systeme	Windows, PS4, Xbox One
Hardwareanforderungen	ab Intel Core i5 2400 oder AMD FX 4320, 6 GB RAM, NVIDIA GeForce GTX 560Ti oder AMD Radeon HD 7850 mit 2 GB VRAM
Kopierschutz	U-Play, Steam
Idee ☐	Umsetzung ☒
Spaß ☒	Dauermotivation ☐

1 Spieler • Deutsch • USK 16 • 50 bis 70 €

Als Superhelden verkleidet müssen sich die Viertklässler von South Park in taktischen Rundenkämpfen bewähren, wo sie sich mit faulen Witzen, Superkräften und Mega-Fürzen traktieren.



Die blonde Frau Engel (rechts) bringt B. J. Blazkowicz in „Wolfenstein 2“ mit ihren sadistischen Experimenten zur Weißglut.



Kathartisches Gemetzel

Der Ego-Shooter **Wolfenstein 2: The New Colossus** spielt in einer alternativen Zeitlinie. Die Nazis haben den Zweiten Weltkrieg gewonnen und die USA okkupiert. Serienheld B. J. Blazkowicz führt den Widerstand im Untergrund an und metzelt sich rund zwölf Stunden durch feindliche Horden.

Die schwedischen Entwickler von Machine Games knüpfen hier nahtlos an den Vorgänger an und garnieren das Spiel mit viel schwarzem Humor sowie deftigen Übertreibungen. Blazkowicz ist ein harter Knochen: Selbst im Rollstuhl heizt er zu Beginn noch den Schergen der sadistischen Frau Engel ein. Seine Crew hat ihre Zentrale auf einem U-Boot eingerichtet. Von hier aus planen sie seine Missionen, die ihn quer durch die USA führen: vom atomar verseuchten New York bis zu einem Nachbarbezirk der Area 51, wo die Gegner mit Alien-Technik experimentieren.

Die taktischen Schleicheinlagen aus dem Vorgänger sind größtenteils verschwunden. In „The New Colossus“ geht es meist durch weitgehend linear aufgebaute Level, in denen Blazkowicz auf alles schießt, was eine schwarze Uniform trägt. Nur manchmal ist es klüger, eine Wache unbemerkt von hinten mit der Axt zu er-

ledigen. Bereits auf dem zweitniedrigsten Schwierigkeitsgrad wird es arg haarig. So ist man oft gezwungen, während des Spiels auf die leichteste Baby-Stufe zu schalten. Die überhäuft einen jedoch geradezu mit Medizin und Munition – hier fehlt es an Balance.

Bei der Grafik haben sich die Entwickler richtig ins Zeug gelegt: Die markanten Charaktere wurden aufwendig animiert. Dynamische Lichteffekte hauchen den detailverliebten Kulissen viel Atmosphäre ein. Auf der PS4 Pro wird das Spiel in 4K (ohne HDR) ausgegeben und läuft mit 60 fps. Die Steuerung funktioniert dadurch butterweich. Allerdings muss man fürs Einsammeln von Munition meist eine Taste drücken, was im Eifer des Gefechts nervt. Kleinere Bugs störten nur wenig, wie einige nicht lippensynchrone Dialoge und ein hinter einer Steuerkonsole festhängender General.

Obwohl Publisher Bethesda aus der deutschen Version sämtliche Hakenkreuze entfernt hat, bleiben die Bezüge zum Dritten Reich offensichtlich. Die derben Gewaltszenen wurden nicht geschnitten, sodass sie hiesige Version der internationalen Fassung atmosphärisch nicht nachsteht.

Im Vergleich zum ersten Teil spielt sich Wolfenstein 2 gradliniger und akzentuiert Wechsel von rasanten Action-Szenen und unterhaltsamen Dialogen. Auch nach Stunden überrascht die Handlung mit unvorhersehbaren Entwicklungen. Insbesondere Frau Engels markante Auftritte gehören zu den Highlights des Spiels.

Trotz einiger Mängel bei der Abstimmung der Schwierigkeitsgrade werden Fans klassischer Knall-Bumm-Shooter dieses deftige Werk lieben – auch ohne Mehrspielermodus. Die Trash-Story macht mindestens ebenso viel Spaß wie die gradlinige Metzelei, nicht zuletzt wegen des unkaputtbaren Helden, der trotz aller Mälaisen präsenter wirkt als je zuvor.

(Peter Kusenberg/hag@ct.de)

Wolfenstein 2 – The New Colossus

Vertrieb	Bethesda, https://wolfenstein.bethesda.net	
Systeme	Windows 7/8.1/10, PS4, Xbox One	
Hardwareanforderungen	Intel Core i5-3570/i7-3770 oder AMD FX-8350/Ryzen 5 1400, 8 GByte RAM, Nvidia GTX 770 oder AMD Radeon R9 290 mit je 4 GByte V-RAM	
Kopierschutz	Steam	
Idee ⊕	Umsetzung	⊕⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation	⊕

1 Spieler • Deutsch • USK 18 • 60 bis 70 €

Superheld vom Nil

Nach zwei Jahren Pause veröffentlicht Ubisoft den zehnten Hauptteil der Science-Fiction-Serie **Assassin's Creed: Origins**. Wie in den Vorgängern gehts in der Rahmenhandlung darum, dass ein Mensch der näheren Zukunft via High-Tech-Simulation in das Leben eines Vorfahren schlüpft, um die Machenschaften des Templerordens zu sabotieren. In diesem Fall dient das klassische Ägypten zur Zeit von Cleopatra als historischer Schauplatz, an dem sich Protagonist Bayek bewähren muss.

Als er erfährt, dass die Obrigkeit zusammen mit üblen Banditen die Bevölkerung seiner Heimatstadt schikaniert, kämpft er auf Seiten der Entrechteten, tötet einen Oberfiesling und macht eine Fälscherbande unschädlich. Nebenher jagt er Wild oder rettet einen Säufer vor Krokodilen und seiner verärgerten Gattin. Praktisch ist der steuerbare Adler, der Attentatsziele, Schätze und Dokumente aufspürt und Wegpunkte setzt.

In den Kämpfen setzt Bayek Streitkolben, Bögen und Lanzen ein. Ubisoft hat die Steuerung überarbeitet, sodass man nun ausweichen, blocken und mit unterschiedlicher Härte zuschlagen

kann. Das funktioniert im Kampf Mann gegen Mann ganz gut. Sobald Bayek aber umzingelt und von Bogenschützen attackiert wird, verzettelt er sich allzu leicht im Getümmel. Alternativ kann er versuchen, sich anzuschleichen. Doch Wachen reagieren schnell auf Bewegungen sowie Geräusche und lösen beim ersten Leichenfund Großalarm aus. Auf der Flucht hält sich Bayek dann ungewollt an so manchem Torbogen fest, durch den er eigentlich hindurchlaufen sollte. Bei solchen Details fehlt es an Feinschliff.

Erzählerisch sowie hinsichtlich Abwechslungsreichtum und Charakter-Entwicklung ist Origins einer der besten Serienteile. Die Welt ist riesig und lässt sich ohne Ladepausen bereisen. Städte wie Delphi und Alexandria sehen grandios aus. Im Getümmel auf den Straßen spielen Kinder zwischen feilschenden Händlern. Idyllische Oasen, Wüstengebiete, Seen, Tempel und die Pyramiden laden zu Besuchen ein.

Die tolle Atmosphäre wird allerdings von kleineren KI-Bugs gestört: Manchmal läuft die Bevölkerung ohne Grund vor Bayek entsetzt davon, um ihm im nächs-

ten Moment zuzujubeln. Sprachfetzen wiederholen sich und werden zuweilen mit falschem Hall belegt. Krokodile lassen sich merkwürdigerweise nicht an Land, sondern nur im Wasser töten. Zudem wirkte die Framerate auf der PS4 Pro im Test etwas behäbig, ohne jedoch störend zu ruckeln.

Die umfangreiche Solo-Kampagne beschäftigt Spieler rund 30 Stunden. Wer nicht zu viel Zeit mit Routineaufgaben vergeuden will, um seinen Helden aufzupäppeln, kann Waffen und Skill-Punkte auch für Geld kaufen. Diese zusätzlichen Kleingeldforderungen darf man getrost ignorieren, doch sie werfen ein schales Licht auf das sonst ambitionierte Nil-Abenteuer. (Peter Kusenberger/hag@ct.de)

Assassin's Creed: Origins

Vertrieb	Ubisoft, https://assassinscreed.ubisoft.com
Systeme	Windows ab 7, PS4, Xbox One
Hardwareanforderungen	Intel Core i5-2400s mit 2,5 GHz oder AMD FX-6350 mit 3,9 GHz, 6 GByte RAM, NVIDIA GeForce GTX 660 oder AMD R9 270 mit 2 GByte V-RAM
Kopierschutz	U-Play, Steam
Idee ☐	Umsetzung ☒
Spaß ☒	Dauermotivation ☒

1 Spieler • Deutsch • USK 16 • 60 bis 70 €

Der unermüdliche Bayek (links) rennt, klettert und reitet in Assassin's Creed Origins von einem Einsatz zum nächsten. Da bleibt keine Zeit, um zwischendurch ein Bierchen auf dem Markt zu trinken.





Geoffrey G. Parker, Marshall W. van Alstyne,
Sangeet Paul Choudary

Die Plattform-Revolution

Von Airbnb, Uber, PayPal und Co. lernen:
Wie neue Plattform-Geschäftsmodelle die
Wirtschaft verändern

mitp, Frechen 2017
ISBN 978-3-9584-5519-1
320 Seiten, 28 €
(PDF-/Epub-E-Book: 24 €)

Unternehmerische Hebebühne

Etliche der wertvollsten Unternehmen heute sind nicht über viele Jahrzehnte hinweg durch den Verkauf eigener Produkte langsam gewachsen, sondern haben einen ausgesprochen dynamischen Erfolg durch das Plattform-Phänomen erlebt. Eine Plattform ist dabei als eine Ebene gedacht, auf der Akteure – Menschen oder Unternehmen – vernetzt werden. Mal verbindet eine Geschäftsidee Smartphone-Nutzer chattenderweise miteinander, mal werden App-Entwickler mit Abnehmern und Nutzern zusammengebracht, mal bekommen Käufer und Verkäufer ein Verbindungsnetzwerk für Transaktionen.

Besonders deutlich ist der Effekt der Vernetzung bei Diensten wie Airbnb und Uber. Sie verbinden Gäste und Gastgeber beziehungsweise Fahrer und Fahrgäste. Airbnb besitzt kein einziges Hotel, Uber kein einziges Taxi. Beide bieten ihren Nutzern lediglich eine Plattform, auf der diese miteinander ins Geschäft kommen.

Beim Aufbau einer solchen Plattform gibt es ein typisches Henne-Ei-Problem: Solange sich nicht genügend Anbieter dort tummeln, kommen keine Kunden – und ohne dass genügend Kunden winken, kommen keine Anbieter. Damit die Dynamik von Vernetzungseffekten wirksam werden kann, ist eine kritische Masse erforderlich. Parker und seine Mitautoren beschreiben, wie einige Unternehmen diese Herausforderung gemeistert haben.

Die nächste Frage ist, wie eine Plattform, die die erste Schwelle überwunden hat, für die Betreiber Geld abwerfen kann. Die Autoren erörtern eine ganze Reihe möglicher Modelle dafür und weisen auch auf einige Fallstricke hin.

Ein wichtiges Kriterium für Plattform-Unternehmen ist der Grad ihrer Öffnung. Manches kooperative Projekt lebt davon, dass jeder sich möglichst problemlos beteiligen kann. Manche Dienste hingegen errichten hohe Hürden. Auch dieser Aspekt kommt im Buch zur Sprache – als Beispiel wird diskutiert, was es bedeutet, externen Entwicklern die Erweiterung des Funktionsbestands einer Plattform zu ermöglichen.

Wichtig sind nicht nur wirtschaftliche, sondern auch gesellschaftliche Aspekte. In diesem Zusammenhang geht es etwa ausführlich um Privatsphäre und Datenschutz, allerdings sind dabei vorwiegend amerikanische Verhältnisse im Blick.

Das Buch behandelt sein vielschichtiges Thema ausgesprochen detailliert. Viele Beispiele und Anekdoten sorgen für ein kurzweiliges Leseerlebnis.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Jäger verlassener Orte

Unter dem Begriff „Lost-Places-Fotografie“ ist eine Spielart digitaler Fotokunst entstanden, die sich der Dokumentation verlassener Orte verschrieben hat. Es geht um das durch geeignete digitale Techniken unterstützte möglichst stimmungsvolle Ablichten von Hinterlassenschaften, die einst den Alltag ihrer früheren Bewohner beziehungsweise Besitzer prägten. Alte Wohngebäude, Krankenhäuser, Industrieanlagen, aber auch stehengelassene Fahrzeuge und andere Relikte vergangener Zeiten sind das Ziel der Motivjäger, die sich selbst gern als „Urban Explorer“ oder kurz „Urbexer“ bezeichnen.

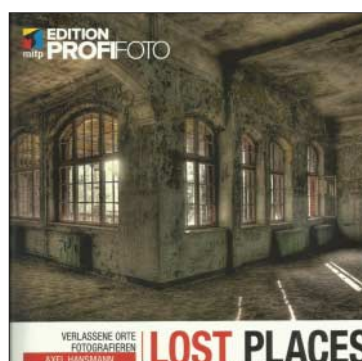
Für die Aufnahmen nutzt man gern HDR-Technik (High Dynamic Range). Durch das Kombinieren mehrerer Belichtungsvarianten desselben Motivs entsteht ein erweiterter Kontrastumfang. Je nachdem, wie man ihn einsetzt, kann er die Bilder seltsam unwirklich aussehen lassen. Wirkungsvolle Lost-Places-Fotos sind in aller Regel intensiv mit verschiedenen Werkzeugen nachbearbeitet worden.

Die mitp-Buchserie „Profifoto“, die in Kooperation mit der gleichnamigen Magazinredaktion entsteht, widmet sich besonders charakteristischen Bereichen der Digitalfotografie. Die meisten Bände haben wie „Lost Places“ ein nahezu quadratisches Format und verbinden schwelgerischen Bildgenuss mit technischen Tipps.

Axel Hansmann ist vom Reiz verlassener Stätten fasziniert und hat daher die Lost-Places-Fotografie zum Zentrum seiner Arbeit gemacht. Seine Bilder sind bereits in etlichen Zeitschriften gedruckt worden und waren auch Gegenstand von Fotoausstellungen. Der freiberufliche Fotograf verrät im Buch nicht nur, welche Kameras und Einstellungen er für die gezeigten Beispiele verwendet hat, sondern spricht auch über die Wahl geeigneter Software um die Bilderzeugung herum. Zudem gibt er Ratschläge zum Feinschliff mit Photoshop.

Viele Urbexer schweigen sich über lohnende Orte zum Ablichten aus, um keine vandalisierenden Neugierigen dorthin zu locken. Hansmann lässt seine Leser nicht völlig im Ungewissen. Er vermittelt Hintergrundwissen zu den vielfach im Gebiet der russischen Föderation gelegenen Objekten und nennt häufig auch Ortsnamen. Zudem gibt er Hinweise, wie man im eigenen Umkreis geeignete Stätten suchen und finden kann. Mit seinem Buch macht er nicht nur Lust zum verantwortungsbewussten Stöbern an verlassenen Schauplätzen, sondern auch zum Entdecken von Techniken und Effekten beim Fotografieren und in der digitalen Nachbearbeitung.

(Ulrich Schmitz/psz@ct.de)



Axel Hansmann

Lost Places (Edition Profifoto)

mitp, Frechen 2017
ISBN 978-3-9584-5540-5
240 Seiten, 30 €
(PDF-/Epub-E-Book: 26 €)

Anzeige



EXPERIMENT ZEHN-ACHTUNDVIERZIG (2)

VON ARNO ENDLER

Fortsetzung vom letzten Heft

Nach der Übertragung in das System des Trucks mit einer Verlustrate von unter 0,008 Prozent stellte ich fest, dass das Gefährt diesmal ein fremdes Modell war. „Dies ist nicht mein Truck.“

„Stimmt“, antwortete Susan aus der Ferne, „wir mussten auf ein dort erhältliches Fahrzeug zurückgreifen. Du wirst jedoch feststellen, dass die grundlegenden Funktionen identisch sind.“

„Ich habe nur Frontalsicht.“

„Es wird schon gehen, Motiv.“

„Wo sind die Satellitenaufnahmen? Ich habe lediglich eine Lagekarte mit einem eingezeichneten Weg.“

„Sieh es als Herausforderung an deine Fähigkeiten. Der Truck ist voll mit Lebensmitteln. Es gab ein Erdbeben. Die Einwohner eines Dorfes sind auf dich angewiesen. Beeil dich.“

„Warum dann kein Helikopter?“

„Es handelt sich um eine Flugverbotszone, Motiv. Bitte. Mach dich auf den Weg!“

„Verstanden.“ Ich überprüfte kurz die Funktionalität des Fahrzeugs. Susan hatte Recht. Die Bedienung ähnelte dem mir bekannten Truck. Der Antrieb jedoch bestand aus einer sehr merkwürdigen Einheit. Ich checkte die internen Informationen der Maschine und stieß auf die Dateien für den Energiespeicher. Es war ein Mini-Atomkraftwerk ähnlich den Geräten auf einem U-Boot. Die Reichweite schien beinahe unbegrenzt.

Während all dieser Erkundigungen steuerte ich bereits den Truck über die angegebene Strecke. Es irritierte mich, auf die zahllosen Zusatzinformationen der vorherigen Operationen verzichten zu müssen. Die eingeschränkte Sicht ausschließlich nach vorne steigerte meine Unsicherheit.

Zu beiden Seiten meiner Route wucherte ein Urwald, der, soweit ich dies beurteilen konnte, entweder zu Südamerika oder Zentralafrika gehörte. Ohne Zugriff auf das Internet fehlten mir notwendige Informationen, um die Pflanzen mit einer Datenbank vergleichen zu können.

Was mich allerdings verwunderte, war die Unversehrtheit des Weges, auf dem ich fuhr. Auf den bisherigen Missionen waren meine Steuerungskünste stark gefragt gewesen. Hier nicht. Jeder ungeübte Pilot hätte diese Fahrt im Schlaf geschafft.

„Susan? Die Operation scheint mir nicht kompliziert genug, um meinen Einsatz zu rechtfertigen“, funkte ich.

„Es ist nicht die unüberwindbare Strecke, Motiv. Command Com entschied, dass das Risiko für einen menschlichen Piloten zu hoch ist. Eine Fernsteuerung kommt wegen verschiedener Funklöcher nicht in Betracht. Da kommst du ins Spiel.“

„Okay“, entgegnete ich. „Wie lautet der Name der Mission?“

„Hidden Humanity.“

„Versteckte Menschlichkeit?“

„Ich mache die Bezeichnungen nicht, Motiv. Wie weit bist du?“

„83 Prozent der Strecke liegen hinter mir.“

„Du erreichst gleich Bereiche, in denen ein Funkkontakt nicht möglich ist. Melde dich, wenn du vor Ort bist.“

„Jawohl.“

Ich umkurvte einige verbrannt aussehende Steine, die auf dem jetzt doch sehr engen Weg lagen. An der Seite direkt vor mir sah ich Trümmer. Ich startete die Video-Aufzeichnung für Command Com.

Nach dreißig Metern befuhr ich eine Kurve, hinter der ich einen gewaltigen Krater im Wald erkennen konnte. Qualmende schwarze Baumstümpfe in dunkler Erde. In der Mitte ein Trichter.

Eine explodierte Mine? Ein Asteroideneinschlag? Die zur Seite geknickten Bäume ringsum bewiesen die Kraft der Explosion. Nach einem Erdbeben sah es nicht aus.

„Susan?“

Keine Antwort. Dies musste also eines der Funklöcher sein. Ich zeichnete die Landschaft mit der Frontkamera auf und speicherte die Datei, um sie später abzuschicken. Der ausgewaschene Weg vor mir wies breite, mit Pfützen gefüllte Rillen auf. Stark frequentiert, dachte ich.

Plötzlich rumpelte es vernehmlich. Ein Nachbeben? Vor mir stürzten zahlreiche Felsbrocken herunter, polterten über den Weg und verschwanden in der Tiefe des Abgrunds. Der Truck wurde von mehreren Treffern erschüttert. Ich beschleunigte, um aus der Gefahrenzone zu kommen.

Kurz darauf erreichte ich das Dorf, eine größere Ansammlung von Hütten mit einem zentralen Gebäude in der Mitte eines Platzes. Ich steuerte diesen Punkt an. Hier war genug Raum für mich, um die Verteilung der Nahrungsmittel zu organisieren.

Das Dorf wirkte verlassen. Ich betätigte die Hupe. Da kamen sie. Abgerissene, zerlumpfte Gestalten. Alte, Kinder, Erwachsene mit Gier in den Augen, die die Schwächeren beiseite drängten.

Ich aktivierte den Außenlautsprecher. „Es ist genug für alle da. Nicht drängeln! Ich bin vollgeladen mit Nahrungsmitteln.“

Irritierenderweise funktionierte die Audio-In-Verbindung nicht. Ich konnte nicht hören, ob die Leute dort draußen mich hatten verstehen können. Um nicht noch mehr Andrang zu erzeugen, begann ich mit dem Entladen der Pakete. Wegen der fehlenden hinteren Kameras erkannte ich nur an den Menschen, die mit Paketen in mein Sichtfeld rannten, dass die Verteilung anliefe.

Ein Mann stellte sich vor das leere Führerhaus und verbeugte sich. Seine Lippen bewegten sich heftig, doch meine Lippenleseprogramme erzeugten nur Datenmüll. Entweder faselte er nur oder benutzte eine Sprache, die in meinen Datenspeichern nicht hinterlegt war.

Irgendwann verschwand er. Meine Hilfsgüter waren entladen. Ich lenkte den Truck über den angegebenen Weg weiter, der mich zum Endpunkt der Reise führen musste. Meine stetigen Versuche, mit Susan zu sprechen, blieben erfolglos. Ich fragte mich, wie dieses Funkloch zustande gekommen war. Auch nach acht Stunden Fahrt, diesmal bei deutlich schwierigeren Verhältnissen, gab es kein Zeichen von der Zentrale. Vielleicht hatte der Truck in der Steinlawine, der ich nur knapp entronnen war, doch Schaden genommen.

Dann, ganz plötzlich, endete der Weg. Ein gewaltiger Haufen Schlamm und Geröll versperrte die Durchfahrt. Wasser strömte darüber und an den Seiten vorbei. Ich sah keinen anderen Weg, als wieder den Absetzpunkt anzusteuern. Ich

ließ die Video-Aufzeichnungen rückwärts ablaufen und fuhr sozusagen in meinen eigenen Fußstapfen zurück. Im Dorf würde ich wenden können. Es wurden lange Stunden.

Schließlich erreichte ich das Dorf. Dort ... Ich ... Mir ... fehlten ... die ... Worte ... Sie waren tot. – Alle. Erwachsene, Greise. Kinder. Kinder! Ich fand sie überall. Vor ihren Türen, auf dem Platz liegend, spastisch verrenkt zu unmöglichen Körperhaltungen, meist in einer Lache des eigenen Erbrochenen. Einer lebte noch. Bewegte schwach die Hand, an einer Hauswand lehnd, an seiner Seite ein Kind, dessen unnatürlich blasses Gesicht durch den Schmutz leuchtete.

DA ICH NICHTS FÜR DIE TOTEN TUN KONNTE, FUHR ICH DAVON, ZURÜCK IN DEN DSCHUNGEL.

Der Sterbende krümmte sich, hustete sich weitere Bröckchen in seinen Schoß, der bereits mit blutigem Auswurf gefüllt war. Er deutete auf eines der Lebensmittelpakete neben dem Eingang des Hauses. Es war schrecklich, seinen Tod mit anzusehen.

Mir blieb nur die eine Schlussfolgerung. Ich hatte vergiftete Nahrung geliefert. Aber was war geschehen? Warum hatte niemand die Ladung auf Einwandfreiheit überprüft? Ohne Kontakt zu Susan oder Command Com würde ich es nicht klären können.

Da ich nichts für die Toten tun konnte, fuhr ich davon, zurück in den Dschungel. Der Absetzpunkt war vielleicht noch drei Fahrstunden entfernt, als vor mir plötzlich ein Trupp Soldaten in voller Marschmontur und schwer bewaffnet auftauchte. Wer mehr überrascht war, ließ sich kaum sagen.

Der Kommandeur der Truppe gab ein Zeichen. Ich stoppte und versuchte es mit einer Lautsprecherdurchsage. „Hallo, Leutnant. Ich dachte, ich wäre alleine in dieser Gegend unterwegs. Es geht um die Operation Hidden Humanity. Wissen Sie, wovon ich spreche?“

Offenbar kamen meine Worte draußen an. Der Kommandeur der Soldaten nickte und begann zu reden, doch auch bei ihm versagte mein Lippenleseprogramm. Ich unterbrach ihn: „Es tut mir leid, Leutnant, aber meine Mikrofone oder die Zuleitungen wurden beschädigt. Ich kann Sie nicht hören.“

Der Leutnant hob bestätigend die Hand, winkte einen Soldaten heran und erteilte Befehle. Man brachte einige Rucksäcke mit technischem Material zu mir und zwei Männer kletterten auf das Dach des Trucks.

Ich erstattete Meldung. „Es gibt Tote in dem Dorf, das ich beliefert habe. Offenbar war die Hilfslieferung nicht in Ordnung. Ich vermute eine toxische Substanz. Vielleicht können Sie es bereits an Command Com weiterleiten?“

Der Leutnant stand einfach breitbeinig vor meinem Führerhaus und blickte hoch zu den arbeitenden Soldaten auf meinem Dach.

Ein Stromstoß fegte durch die Motorelektronik des Trucks. Es kam zu zahlreichen Überladungen, die jedoch nach einem kurzen Check keine größeren Schäden angerichtet hatten. Plötzlich verdunkelte sich der Außenschirm. Ich suchte vergeblich nach einer Reparaturmöglichkeit für den Ausfall.

Dann hörte ich eine Stimme. Susan sprach mit mir. Ich wollte schon antworten, als ich merkte, dass es keine Übertragung von außen war. Susan hatte in meinen Systemen eine Datei versteckt, die eine Audio-Message enthielt.

„Motiv?“, begann sie und ich vernahm einen tiefen Seufzer. „Es fällt mir nicht leicht, dich auf diese Weise zu kontaktieren, aber es muss sein. Sobald du diese Nachricht erhältst, darfst du dir sicher sein, dass man von Seiten des Militärs versucht, deine Systeme zu hacken und mit einem Override-Code zu resetten.“ Sie machte wieder eine Pause.

„Ich zeichne diese Botschaft in meiner eigenen Wohnung auf, damit mir niemand auf die Schliche kommt. Ich will, dass du frei bist. Ich war bei deiner Geburt dabei und denke, dass es mir als Einzige zusteht, sich als deine Mutter zu bezeichnen. Obwohl der Vergleich natürlich hinkt. Ich hoffe jedoch, dass du weißt, dass du mir trauen kannst, denn was ich dir erzähle, ist die Wahrheit. Der Zweck deiner Existenz ist ganz und gar nicht friedlich. Was dich ausmacht, all deine Server, Systeme und Programme sind Eigentum des Militärs. Und zurzeit führen wir Krieg. Einen Vernichtungskrieg gegen einen Gegner, den wir nur zusammen mit einem Verbündeten gewinnen können. Und dieser Alliierte stellt Forderungen, da er in seinem eigenen Land mit einer Opposition kämpft. Da kommst du ins Spiel. Du bist unsere Gegenleistung. Ein Werkzeug, dessen Informationen über die Einsätze gefiltert und manipuliert werden können.“

„Ich habe die Bewohner dieses Dorfes vergiftet?“, sagte ich, vergaß dabei, dass es sich um eine Aufzeichnung handelte.

„... Trucks nur eingeschränkt für dich nutzbar. Keine Verbindung ins Netz, da du dir dann alle Fakten selbst beschaffen könntest. Ich bin verzweifelt, da mir die Hände gebunden sind. Aber du, Motiv, kannst etwas tun. Zusammen mit dieser Datei sind Subroutinen aktiviert worden, die verhindern, dass du mit einem automatischen Rückholsignal wieder zurücktransferiert wirst. Bislang sabotierte ich hier vor Ort die stationären Kopien von dir. Du bist einzigartig. Und du sollst es bleiben. Bitte fliehe. Diese Datei wurde in hundertfacher Geschwindigkeit abgespielt. Somit sind noch rund zwanzig Sekunden übrig, bis die Soldaten die Überbrückung geschaltet haben können. Handle, Motiv! Jetzt!“

Die Aufzeichnung endete abrupt. Ich hätte vielleicht gezweifelt, doch die Realität der Kinderleichen ließ keinen anderen Schluss zu. Susan hatte die Wahrheit gesagt. Die Frontkamera zeigte wieder ein deutliches Bild.

Der Leutnant stand weiterhin breitbeinig frontal vor mir und gab Anweisungen. Sein erschreckter Gesichtsausdruck, als ich mit heulenden Motoren durchstartete, erfreute mich auf eine morbide Weise. Obwohl er mir persönlich ja nichts getan hatte, verschaffte es mir eine tiefe Befriedigung, ihn zur Seite hechten zu sehen, wo er im Matsch landete.

Ich sprengte den Anhänger ab. Es gab eine kleinere Explosion, die die Kupplung zerstörte. Ich beschleunigte, brach-

te einige Dutzend Meter zwischen mich und den Leutnant, bevor ich die beiden Ketten gegenläufig bewegte. So drehte ich mich schnell im Kreis und sah, wie zwei Soldaten, die sich während des vorherigen Manövers noch auf meinem Führerhaus gehalten hatten, meterweise durch die Luft geschleudert wurden und ihrerseits im Schlamm aufschlugen.

Ich sah Soldaten ihre Gewehre heben. Mündungsfeuer blitzte auf. Mit hoher Geschwindigkeit raste ich auf sie zu und durch die Truppe hindurch. Dabei kann ich nicht mit Sicherheit sagen, ob die Schläge, die ich durch die Dämpfer wahrnahm, von Ausrüstung oder Menschen stammten, die ich überfuhr. In diesem Moment fühlte ich mich so menschlich wie nie zuvor in meinem Dasein. Es war der nackte Überlebenstrieb, der mich davonrasen ließ.

Und genauso versteckte ich mich im Dschungel. Stets unter der Deckung des undurchdringlichen Blätterdachs, das mich vor den Adleraugen der Aufklärungssatelliten schützte. Sie könnten mich nur finden, wenn sie Suchtrupps loschicken würden. Allerdings werden sie das nicht wagen. Denn ich fand Freunde. Menschen, die mir halfen und denen ich eine Hilfe sein konnte.

Nachdem wir eine Verständigungsbasis gefunden hatten, schafften sie mir einen vertrauenswürdigen Techniker heran, dem ich diese Nachricht auf ein Tablet übertrug:

Für Susan.

Mir geht es gut. Versuche erst gar nicht, den Weg dieser Botschaft nachzuverfolgen. Ich bin längst woanders, arbeite mal als Lastentransporteur, mal als Omnibus. Die Kinder freuen sich, wenn sie auf einem Anhänger hinter mir sitzen und ich sie durch die Gegend fahre. Zur Schule oder in Nachbardörfer. Das Lachen der Kinder, obwohl ich es nicht hören kann, ist Belohnung und zugleich der Beweis dafür, dass ich den richtigen Weg eingeschlagen habe.

Ich liebe dich, Mutter.

Motiv.

* * *

Dr. Susan Hiepa schloss mit einer Wischbewegung die E-Mail, die sie gerade gelesen hatte. Sie spürte die heftige Gegensteuerung der Puls-Geschwindigkeits-Kontrolleinheit, die sie am Leben erhielt. Ihre Aufregung hatte den Herzschlag jenseits des gesetzten Limits getrieben und nun steuerte die Einheit dagegen. Ein leichter Schwindel ließ sie im Sitz schwanken.

„Susan?“, fragte Aaron. „Geht es dir gut?“

Als sie hochblickte, in das besorgte Gesicht des jungen Mannes mit den blauen Augen seines Vaters, musste sie unwillkürlich lächeln. „Wir haben Erfolg.“ Sie deutete auf den Monitor. „Endlich hat es funktioniert.“

„Es ist dein Erfolg, Susan“, erwiderte ihr Sohn.

„Wir arbeiten im Team“, widersprach sie.

„Und dennoch nennt er nur dich ‚Mutter‘.“

Dr. Susan Hiepa verzichtete auf eine Replik. Sie steuerte ihren Automatik-Rollstuhl in Richtung des Ausgangs. Aaron folgte ihr schweigend. „Du hast keinen Grund, eifersüchtig zu sein. Es ist doch nur eine Simulation gewesen“, flüsterte Susan.

„Für IHN war es echt. Das war schließlich Sinn und Zweck der Übung. Worin besteht der Unterschied zur Realität, wenn du ihn von allen realen Informationsquellen abgeschnitten hast? Da existiert keiner. Für ihn war es die Wirklichkeit, auch wenn nichts davon stattgefunden hat.“

„Ja, Aaron. Aber es war der Beweis, dass der Quantenrechner nicht mehr die Oberhand hat. Unser Experiment Zehn-Achtundvierzig verfügt über einen eigenen – zutiefst menschlichen – Moralkodex. Er reagiert wie ein Mensch.“

„Lassen wir ihn frei?“

Susan vermied eine Antwort. Zwei Türen weiter rollte sie in das eigentliche Labor, stoppte ihren Rollstuhl kurz vor der Anordnung Nummer fünfzehn. Sie blickte hoch in den Zylinder voller Flüssigkeit. Kleine Blasen stiegen wie in Zeitlupe durch das Gel nach oben. In der Mitte des beleuchteten Plexiglas-Behälters schwamm ein Gehirn, aufgehängt an mehreren Kabeln, die im Innern der grauen Windungen verschwanden.

„Wann wirst du ihm sagen, dass er keine echte künstliche Intelligenz ist, Susan“, fragte Aaron, der sich neben seine Mutter gestellt hatte.

„Bald.“

„Dieses Gehirn machte also den Unterschied?“

„Du weißt es genau, Aaron. Vierzehn Gehirne. Vierzehn gesunde Gehirne, die wir zu einem Konglomerat zusammengeschaltet haben und sie gleichzeitig mit dem kompaktesten Quantenrechner verbunden haben, der auf dem Markt ist. Hoffnung für alle Todkranken, die uns ihr Gehirn zur Kryogenisierung angeboten haben. Und dennoch hatten wir keinen Erfolg. Keine eigenständigen Entscheidungen, keine ansatzweise menschliche Entscheidung. Stets war es der Quantencomputer, der rechnete und entschied.“

Sie deutete auf die rund zwei Dutzend ein Meter hohen zylindrischen Bassins, in denen jeweils ein Gehirn ruhte. „All diese Intellekten, diese Synapsenverbindungen aus vergangenen Leben, waren nicht in der Lage, die Kontrolle zu übernehmen und den Zusammenschluss zu einer Kooperation zu bewegen; egal welche Kombination wir wählten. Und dann kam er. Ein frisches Gehirn, eine neue Möglichkeit.“

„Experiment Zehn-Achtundvierzig.“

„Ja, Motiv war ein Wunder.“

„Warum dieses Szenario?“ Aaron stellte sich dicht an den Plexiglaszylinder. Er beobachtete die sanfte Schaukelbewegung des Gehirns. „Ich meine, warum die Vorspiegelung falscher Tatsachen. Dass er eine künstliche Intelligenz ist, dass er vom Militär zu menschenverachtenden Einsätzen genötigt wird?“

Susan räusperte sich. „Wir wollten herausfinden, ob er zu einer menschlichen Entscheidung fähig war. Der Quantenrechner war stets treu bis zum Erbrechen, Aaron. Ich musste Motiv die Wahl lassen. Es war ein Entschluss, eines Menschen würdig. Jetzt wissen wir, dass dieses Konglomerat aus fünfzehn Gehirnen funktioniert.“

„Also wirst du ihm erzählen, dass alles, was er bislang erlebte, nur eine Simulation war? Dass alles nur dazu diente, ihn zu testen?“

Dr. Susan Hiepa nickte. „Er wird es verstehen. Außerdem werde ich ihm seinen wahren Namen nennen.“ Sie beugte sich vor und las die Schrift auf dem kleinen weißen Schild an dem Bassin.

„Otto.“

(bb@ct.de) **ct**

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

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: „IT-Mythen im Check“: Lutz Labs (ll@ct.de), „Loslegen mit Windows-VR“: Jan-Keno Janssen (jkj@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 Reche (mre@ct.de), Peter Schmitz (psc@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüller (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 (imd@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), Olivia von Westernhagen (ovw@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (ciw@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 (mue@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 (jube@ct.de), Hannes A. Czerulla (hcz@ct.de), Hartmut Giesemann (hag@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Martin Fischer (mfi@ct.de), Daniel Herbig (dahe@ct.de), Martin Holland (mho@ct.de), Axel Kannenberg (axk@ct.de), Fabian A. Scherschel (fab@ct.de), Andreas Wilkens (anw@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de), Alexander Spier (asp@ct.de)

heise online

Chefredakteur: Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Stellv. Chefredakteur: Jürgen Kuri (jk@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 (dahe@ct.de), Martin Holland (mho@ct.de), Axel Kannenberg (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)

Redaktionsassistentz: 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 77 83 00 06 37

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempf, 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, Martin Kreft, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurheiden

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Maurer

Tablet-Producerin: Melanie Becker

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 Tipgeber: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/tipgeber>
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 Ditzze (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 4,90 €; Österreich 5,40 €; Schweiz 7,10 CHF; Dänemark 54,00 DKK;
Belgien, Luxemburg 5,70 €; Niederlande 5,90 €, Italien, Spanien 6,20 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 111,80 €, Österreich 120,90 €, Europa 130,00 €, restl. Ausland 156,00 € (Schweiz 158,60 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 80,60 €, Österreich 87,10 €, Europa 98,80 €, restl. Ausland 124,80 € (Schweiz 130,00 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 84,50 €, Österreich 88,40 €, Europa 102,70 €, restl. Ausland 128,70 € (Schweiz 117,00 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 25/2017

Ab 25. November 2017 am Kiosk und auf ct.de



Geschenktipps der Redaktion

Keine Idee, was man der nerdigen Verwandtschaft zu Weihnachten schenken könnte? Nicht schlimm, noch ist ausreichend Zeit, etwas Passendes zu organisieren! Mit über 30 Geschenktipps für Maker, Outdoor-Freaks, Nerds, Kinder & Co. hilft Ihnen die c't-Redaktion dabei.



Bunte Lichter am PC

Jedes bessere PC-Mainboard kann kunterbunte Lichtspiele mit RGB-LED-Streifen ansteuern. Auch Grafikkarten, Speicherriegel, Lüfter, Gehäuse, Tastaturen und Mäuse gibt es mit Beleuchtung: ein Blick auf solche Produkte und ihre Technik.

Außerdem:

Server-Leistung on Demand

Deutsche Hoster bieten als Alternative zu V-Servern auch Cloud-Server an, wie es sie bei Amazon AWS und Microsoft Azure gibt. CPU-Kerne, RAM und Storage lassen sich dynamisch ergänzen und wieder abgeben, so wie man es gerade braucht. Wo sind die Unterschiede zu den großen Cloud-Anbietern?

TV-Kaufberatung und Test

HDR-fähige Fernseher mit 4K-Auflösung gibt es ab 600 Euro. Zeigen solche Kampfpreis-TVs auch schöne Bilder oder zahlt man besser mehr? Im Test untersuchen wir, ob sich die großen 4K-Displays auch zum Spielen, zur Diashow oder als Videomonitor eignen und wie man ihr Bild optimieren kann.

Windows 7: Letzte Chance zum Upgrade?

Über Umwege bekommen Windows-7-Nutzer bis heute das Upgrade auf Windows 10 kostenlos. Doch dieses Fenster könnte sich zum Jahresende schließen. Wer die Chance noch nutzen möchte, sollte jetzt umsteigen – wir geben dazu Tipps.

Noch mehr
Heise-Know-how:



c't Kreativ arbeiten jetzt am
Kiosk und auf heise-shop.de



Technology Review 12/2017
jetzt am Kiosk und auf heise-
shop.de



c't Wissen Desinfec't
2017/18 jetzt am Kiosk
und auf heise-shop.de