



Digitale Zukunft
für Busse und Bahnen

Raspi-Projekte brandneu

Spielkonsolen, Endoskop,
Smart Meter, Google-Assistent

Software-Verteilung mit WSUS
Android-Daten komplett sichern
KI-Projekte in der Microsoft-Cloud
Outlook im Team nutzen

Mainboards für Core X

Test: Intels High-End-Plattform
mit Startproblemen

IM
TEST

- Intel Xeon SP vs. AMD Epyc
- Selbstbaukonsole CreoCode 2048
- Vorwerk-Saugroboter mit WLAN
- Virtualisierung mit Proxmox VE



€ 4,70

AT € 5,00 | LUX, BEL € 5,50

NL € 5,70 | IT, ES € 6,00

CHF 6,90 | DKK 52,00

Notebook, Tablet und Handy schnell mobil laden

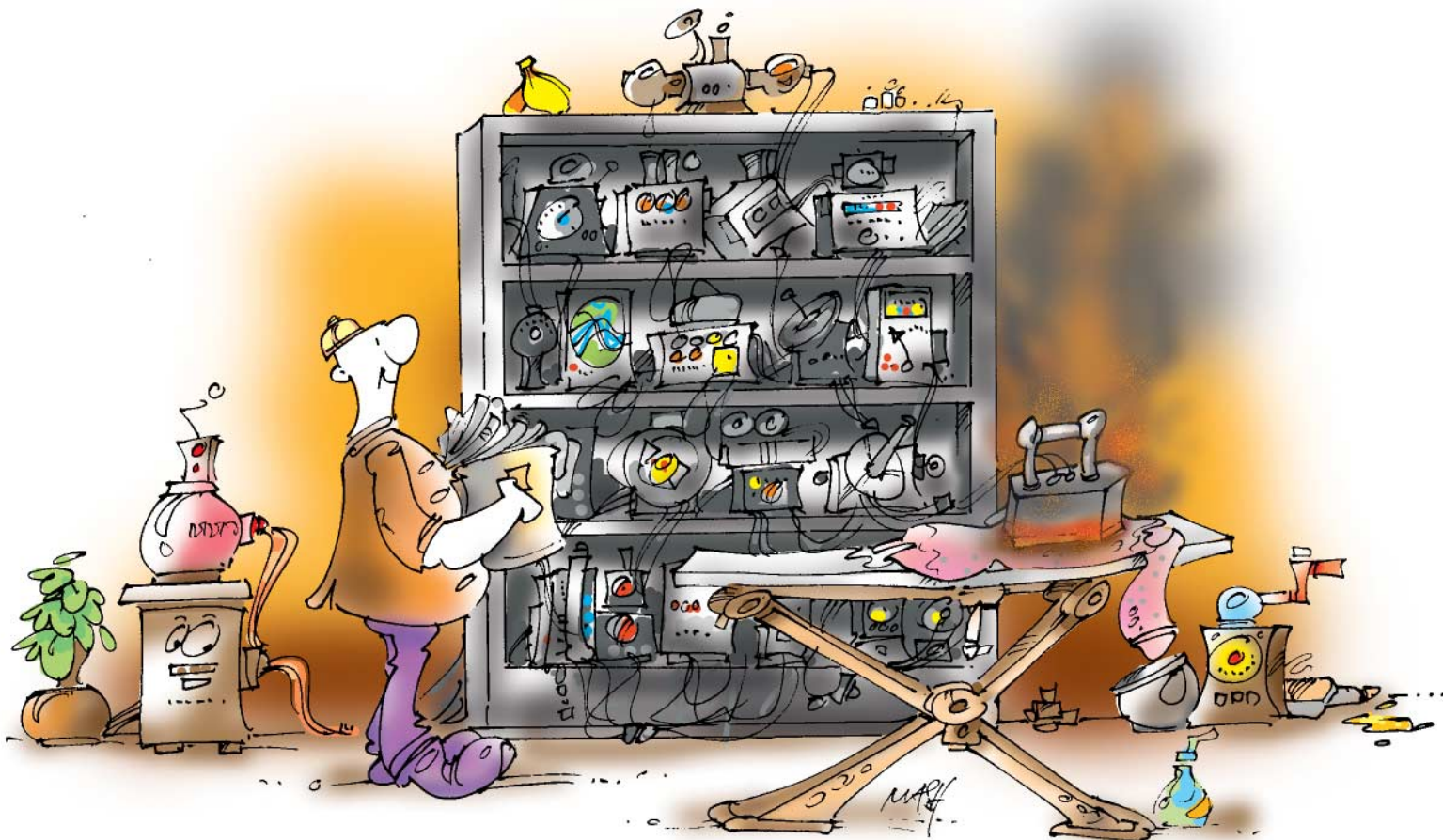
Strom satt für unterwegs

Powerbanks im Test • Solarlader • Energie-Exoten



17

Anzeige



Wer misst, misst Mist

Nie war es so einfach, Dingen auf den Grund zu gehen. Nein, es geht nicht um "Fake-News", sondern bloß um Technik. Schon Hobby-Bastler rüsten sich für wenige Talerchen bestens aus: mit Speicheroszilloskop, mehrkanaligen Datenloggern, Generatoren sowie Kleincomputern wie dem Raspi oder Arduino. Mit Sensoren lassen sich die seltsamsten Dinge tun, etwa die Bodenfeuchte für die Rosen messen oder den UV-Wert auf der Haut. All das war vor Jahren noch nur Uni-Instituten und langhaarigen soziophoben Spinnern vorbehalten, die selten das Tageslicht sahen.

Das ist jetzt ganz anders. Nun kann sich jeder Normalo beim Internetversender um die Ecke beispielsweise besagtes Speicheroszilloskop kaufen und alles vermessen. Denn heute muss man Herstellerangaben und fundierten Tests nicht mehr glauben, heute verlässt man sich auf sich selbst - und auf Rezensionen völlig Unbekannter, die ihre "Erkenntnisse" fröhlich in der Welt herumposaunen.

In ihren Verrissen geht's gleich in die Vollen: Warum nicht auf das Speicheroszilloskop einprügeln, weil es falsch misst? "Die Rechteckkurve ist verbeult! Ein Punkt, geht zurück!" Dass man den Messkopf zunächst kompensieren muss, hat der Rezensent wohl nicht gewusst.

Ein anderer rezensiert Thermometer und wettet: "Viel zu hohe Werte, 71 Grad, das kann nicht sein!" Doch, wenn es Fahrenheit sind. Ein ganz Exakter weiß: "Der USB-Hub liefert gar keine 5 Volt, sondern nur 4,85, wie mein USB-Messgerät sagt!" Was in der Norm liegt und okay ist.

Die armen Händler nehmen völlig intakte Ware zurück, wegen des Fernabsatzgesetzes und noch mehr aus Angst vor schlechten Rezensionen, denn auch unqualifizierte Rezensionen zahlen gleichermaßen auf den Sternchen-Ruf ein. Dennoch erscheinen sie und schrecken zu Unrecht Interessierte ab.

"Grau, teurer Freund, ist alle Theorie, und grün des Lebens goldner Baum", lässt Goethe den Mephisto im Studierzimmer sagen. Wer aber ohne Theoriewissen mit Geräten hantiert, wird aus dem Treiben seltsamer Blüten nicht schlau werden. Zum Glück ist's auch einfach wie nie, hinzuzulernen.

Michael Link

Michael Link

Anzeige

Anzeige

Inhalt 17/17

Trends & News

- 16 Prozessorgeflüster: Von Führungs- und anderen Wechseln
- 18 Firefox verliert Nutzer: Mozillas Zukunft
- 20 Hacker-Konferenzen Black Hat und Defcon
- 21 Micro-LEDs als Nachfolger für LCD und OLED
- 22 GPS-Ausfälle und alternative Systeme
- 24 Mainboards für Intels Xeon SP
- 26 Mobiles: Fairphone, VR, Staubsauger-Bot
- 27 Hardware: Ryzen 3, AMD-Treiber
- 28 Verzögerungen bei Dolby Vision
- 29 Internet: Schluss mit Flash, Google
- 30 Netze: Router, WLAN-Modul, PoE-Injector
- 31 Grafikkarten mit AMD Radeon RX Vega
- 32 Unternehmens-Anwendungen
- 34 Interview mit Kenny Patterson über Quantenkryptografie
- 38 Microsofts Programmierwettbewerb Imagine Cup
- 39 Linux: OpenSuse Leap 42.3, Mageia 6
- 40 Apple
- 41 Quic-Protokoll als Alternative zu TCP
- 42 Security
- 43 Antiviren-Software und Bug-Bounty-Programm
- 44 Spieletipps
- 45 USB 3.2 mit 20 GBit/s
- 46 Anwendungen: Libre Office 5.4, MS Paint
- 47 Technische Software: ECAD, Statistik, Geo-SDK
- 178 Web-Tipps

Test & Kaufberatung

- 52 **Virtualisierung mit Proxmox VE**
- 54 Fitnesstracker Polar A370
- 54 MTB-Fahrwerks-Setup mit Quarq ShockWiz
- 55 Samples im Abo: Samplephonics Noiiz
- 56 **Saugroboter Vorwerk VR200**
- 57 DJI Goggles: First-Person-View-Brille für Drohnen
- 58 Bonobo Git Server

- 58 Festplatten-Tuning: Primocache
- 60 Desktop-Wiki cowyo
- 61 Planungs-App Electronic Toolbox
- 96 **Mainboards für Core X**
- 102 **Intel Xeon SP vs. AMD Epyc**
- 118 **Selbstbaukonsole Creocode 2048**
- 120 **Strom satt für unterwegs**
- 126 Mobiles Laden und originelle Stromproduzenten
- 180 Spielekritik
- 184 Buchkritik

Wissen

- 48 **Digitale Zukunft für Busse und Bahnen**
- 62 Vorsicht, Kunde: Ahnungsloser Dell-Service streitet mit kompetentem Kunden
- 138 Bluetooth bekommt Mesh-Netzwerk



Mainboards für Core X

Mainboards mit der CPU-Fassung LGA2066 nehmen nicht nur Core-X-Prozessoren mit bis zu 18 Kernen auf, sondern binden auch mehrere Grafikkarten und schnelle SSDs an. Doch Vorsicht: Wegen des Frühstarts von Intels neuer High-End-Plattform läuft bei den Boards noch nicht alles rund.



Brandneue Raspi-Projekte

Der Raspberry Pi zählt zu den meistverkauften Computern der Welt, denn er ist günstig und vielseitig. In fünf Bastelprojekten darf er zeigen, was er kann: Zur Retro-Spielkonsole gesellen sich eine SIP-Türklingel, ein Sprachassistent, ein Endoskop und ein intelligenter Stromzähler.

- 142** Recht: Rechtliche Stolperfallen beim Newsletter-Versand
- 166** Sourcemaps einsetzen und verstehen
- 170** **KI-Projekte in der Microsoft-Cloud**
- 176** RAID: Datensicherheit durch Redundanz

Praxis & Tipps

- 64** **Brandneue Raspi-Projekte**
- 66** Minikonsole für sechs historische Spieleplattformen im Eigenbau
- 74** Coole Raspi-Gehäuse im Retro-Stil zum Selberbauen
- 76** Einen Bartop-Arcade-Automaten auf Raspi-Basis bauen
- 80** Raspberry Pi als autarkes Endoskop mit Kamera und Display
- 84** Die Türklingel im Heimnetz
- 86** Google Assistant mit dem Raspberry Pi
- 90** Stromverbrauch analysieren mit Raspi und Smart Meter
- 106** **Android-Daten komplett sichern**

- 112** Lückenlose Backups von Android-Geräten
- 114** Android-Backups ohne Root und ohne Google
- 132** Das NIM-Spiel und der Trick mit den binären Zahlen
- 146** Tipps & Tricks
- 149** FAQ: Diagnose von SSDs
- 150** **Outlook im Team nutzen**
- 154** Windows analysieren mit dem Process Monitor, Teil 2
- 158** NAS als Mikroserver: TerraMaster F2-220
- 162** **Eigene Update-Pakete mit WSUS verteilen**

Rubriken

- 3** Editorial: Wer misst, misst Mist
- 10** Leserforum
- 15** Schlagseite
- 186** Story: Kreuzfahrt in der Namib (2)
von Stephan Becher
- 198** Stellenmarkt
- 200** Inserentenverzeichnis
- 201** Impressum
- 202** Vorschau



Strom satt für unterwegs

Wenn der eingebaute Akku unter Energienot leidet und eine Steckdose nicht in Sicht ist, helfen Powerbanks mit USB-Ladeausgang. Je nach Größe überbrücken sie einen Tag oder eine gute Woche abseits vom Stromnetz. Für umweltbewusste Outdoor-Fans gibt es leistungsfähige Solarlader.

Anzeige

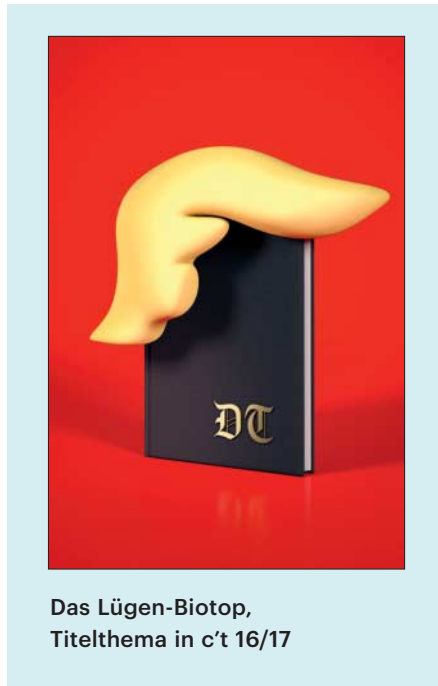
Leserforum

Schön wärs

Editorial: Abschalten, c't 16/17, S. 3

In jedem Forschungslabor, in jeder Produktionshalle stehen Dutzende Rechner mit Windows XP. Sie umzutauschen ist kostspielig, denn die alte Steuerungssoftware läuft unter Windows 7/8/10 nicht, die neue verursacht Lizenzkosten im vier- bis fünfstelligen Bereich. Und dann unterstützt sie in der Regel nicht die alten Labor- beziehungsweise Produktionsgeräte, deren Preise wiederum im fünf- bis sechsstelligen Bereich pro Gerät liegen. In dem Sinne darf ich den Spieß auch umdrehen und fragen, warum denn Microsoft kein Update für Windows XP mit Unterstützung für das SMB2-Protokoll liefert? Dann hätte ich als IT-Admin endlich die lang ersehnte Möglichkeit, SMB1 abzuschalten.

Boian Soloviov ✓



Das Lügen-Biotop,
Titelthema in c't 16/17

dern böse Hacker, die die ewig dummen Leser beschwindeln und verführen. Manche dieser Hacker „machen das, um Geld zu verdienen“ – wir wollen aber nicht annehmen, dass die c't aus dem gleichen Grund die dümmsten Propaganda-News aus dem Wahlkampf von Frau Killary jetzt wieder nachdruckt. Stand c't nicht mal für Computer und Technik? Dazu will ich informiert werden, Polit-Steuerung finde ich woanders und denken kann ich selbst!

Joachim Ernst ✓

Buchtipp

Statistische Zerrbilder, c't 16/17, S. 82

Zu Ihrem sehr gelungenen Artikel würde ich noch Walter Krämers Buch „So lügt man mit Statistik“ als zusätzliche weiterführende Literatur empfehlen.

Marcus Nemes ✓

Entsetzt

Wie Fake News entstehen und warum sie eine Gefahr darstellen, c't 16/17, S. 66

Mit Entsetzen habe ich heute morgen im Supermarkt das Titelthema Trump-Tagebücher entdeckt. Auch wenn das „nur“ eine Fake-News war, so hatte ich noch die große Hoffnung, dass eine PC-Zeitschrift in der heutigen Zeit ohne irgendwas mit Trump auskommt und sich auf normale PC-Themen konzentriert. Mir reicht das Trump-Bashing in den normalen Medien. Jetzt muss nicht auch die c't damit aufreißern, um Leser anzuwerben.

Sven Krämer ✓

Hoffnung

Eure Artikel zum Thema Fake-News sprechen wichtige Punkte an und erklären auch die Hintergründe. Wie gewohnt seid ihr dabei sehr akribisch und stellt Dinge klar und deutlich heraus. Danke! Das Traurige: Damit wird man einen Großteil der „Fake-Gläubigen“ nicht erreichen. Ich meine nicht etwa den Teil, der aus Unwissen Postings ungelesen teilt. Ich meine jenen, der dies in vollem Wissen tut und den Aussagen unüberlegt vertraut. Besonders, wenn sie in sein Weltbild passen.

Der Artikel hat mir auch vor Augen geführt, wie groß der Kampf um echte Fakten und gegen gefühlte Wahrheiten ist. Ob er zu gewinnen ist? Man darf die Hoffnung nicht verlieren.

Patrick Zeier ✓

Propaganda nachgedruckt

Fake News – die „Haltet den Dieb“-Kampagne der gleichgeschalteten Presse jetzt auch in der c't. Mit der blonden Haartülle kann man ja auf billige Art die Jahrzehnte unterlassener USA-Kritik und die Jahrzehnte von Steuerungs-News unserer Medien in ein paar Monaten nachholen. Es sind natürlich nicht die Leser, die entdecken, dass sie lange genug beeinflusst wurden, son-

Privatsphäre im Auto

Wie BMW Auto und Smartphone weiter vernetzen will, c't 16/17, S. 14

Ich gehöre zu der vom Autor angesprochenen Generation 60+ und lehne dieses ganze Überwachungs- und Kontrollzeugs im Auto grundsätzlich ab. Es geht niemanden etwas an, wann ich von wo wohin fahre, wie der Fahrersitz steht, ob und wann welche Kommunikation während der Fahrt stattfindet, was in einem möglichen Kalender und im Telefonbuch steht. Wo sind hier die Datenschützer, die sich zum Beispiel über den Staatstrojaner und die Vorratsdatenspeicherung echauffieren und die Gerichte bemühen? Im letzten Jahr ist ein Neukauf im oberen Mittelklassesegment daran gescheitert, dass der Hersteller die Datenübermittlung nicht deaktivieren und ich die Datenübermittlungs- und Verarbeitungsklausel nicht unterschreiben wollte.

Vor allen Dingen frage ich mich, warum man in der heutigen Zeit scheinbar nicht mehr in der Lage ist, ohne ein Smartphone im Auto von A nach B zu fahren. Ist man mittlerweile so alltagsuntauglich geworden, dass ohne dieses Ding nichts mehr funktioniert? Bei einem Mobilfunknetzausfall werden diese Leute dann wohl hilflos durchs Leben stolpern.

Hermann Kleinweg ✓

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

f & g+ c't magazin

🐦 @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

Anzeige

Nicht im Kaufrausch

Startschuss für Dolby Vision auf Ultra HD Blu-ray, c't 16/17, S. 102

Vielleicht fing es früher schon mit voll- oder teilbelegten Scart-Kabeln an, aber der Wirrwarr um Blu-ray und HDMI löst bei mir keinen Kaufrausch, sondern eine Wartehaltung aus. Protokolle, für die nie ein Pass-through von proprietären Features in HDMI vorgesehen war, erinnern an Bastelstunden. Und auch sehr an die Feature-Salami-Taktik der Post-PAL-Fernsehnorm HD: Erst reicht auf jeden Fall HD-ready, dann muss es Full-HD sein, wenig später 3D 800 Hz, dann UHD. 3D wurde gerade beerdigt, allem Consumer-Investment zum Trotz.

Für eine Marktdurchdringung beziehungsweise Sättigung ist gar keine Geduld mehr vorhanden: Eine neue Technik muss in wenigen Jahren absoluten Deckungsbeitrag bringen, anderenfalls Tschüss. Klar, die Marketing-Karawane zieht weiter. Könnte irgendwann nur sein, dass die Konsum-Schafe nicht mehr folgen.

Dirk Bergmann

Physik des 19. Jahrhunderts

Die Neudefinition des Kilos, c't 16/17, S. 22

Hier wird ein Vorgang im Geiste der Physik des 19. Jahrhunderts beschrieben. Spätestens seit wir wissen, dass das sogenannte Wirkungsquantum dem Produkt aus Viererimpuls und seiner Fourier-Transformierten entspricht, und seit uns Szilárd und Shannon erklärt haben, was Entropie ist, also etwa seit Mitte vorigen Jahrhunderts, ist es an der Zeit, historischen Ballast aus einem System abstrakter Datentypen in der Physik zu entfernen.

Die notwendige Neudefinition wird unter dem Namen „Planck-Einheiten“ gehandelt und spannt ein Datentypen-System auf, das in Vielfachen des Wirkungsquantums, der Lichtgeschwindigkeit, der Gravitations-Konstante, der Elementarladung und des Bit rechnet.

Natürlich muss man, um diese Einheiten mit unseren überkommenen Alltags-Messnormalen in Verbindung zu bringen, ähnliche Übungen vollbringen, wie im Artikel beschrieben ist. Aber dass mehr als 70 Jahre nach dieser Erkenntnis von alten Männern immer noch mittelalterliche Hinterlassenschaften in die Köpfe junger Schüler und Studenten eingebläut werden, ist ein Skandal.

Bitte, liebe Oberschulamts-Lehrplan-gestalter, Uni-Professoren, Reviewer, Jour-

nalisten, ..., erlaubt kein Lehrmaterial und keine Publikation mehr (außer im Geschichtsunterricht), in der die beschriebenen antiquierten Einheiten vorkommen. Das kostet unsere Kinder Millionen von Mannjahren!

Oreocereus_trollii

Fluktuierende Naturkonstanten

Immer wieder erschreckend, wie stur sich die „seriöse“ Wissenschaft immer noch an (vermeintlich konstante) Naturkonstanten klammert. „Wohin sich die Masse verflüchtigt hat? Weiß keiner.“ Und offensichtlich will es auch keiner wissen. Stattdessen werden neue Konstanten definiert und damit die Grundlagenforschung per Definition abgeschafft. Ich verweise auf Kapitel 3 „How constant are the ‚fundamental constants‘?“ im Buch „Science Set Free“ von Rupert Sheldrake. Demnach hat sich auch die Lichtgeschwindigkeit im Laufe der Zeit verändert. Warum? Keiner will es wissen.

Oliver Scheid

Blitzschäden via Telefonkabel

Zuverlässiger Schutz vor Überspannungen, Tipps & Tricks, c't 15/17, S. 156

Der letzte Satz des Artikels sollte besser lauten: „Trennen Sie bei Abwesenheit elektronische Geräte vom Stromnetz und ziehen Sie den Stecker aus der Telefondose!“ Netzsteckdosen mit Überspannungsableiter sind mit Virenscannern zu vergleichen: Sie vermitteln trügerische Sicherheit, kosten Geld, erzeugen zusätzliche Probleme – und versagen im Ernstfall.

Nach meinen Erfahrungen aus diversen Jahren PC-Service sind Defekte in Folge von Blitzen so gut wie nie auf das Stromnetz zurückzuführen. Das Problem ist immer die Telefonleitung. Besonders auf dem Lande und oft schon am Stadtrand, wo Leitungen oberirdisch verlegt sind, erzeugen Blitze hohe Spannungen, die (DSL-)Modems zerstören. Meist ist außer dem DSL-Router und dort direkt angeschlossener Geräte im Haushalt sonst nichts beschädigt.

Leider gibt es keine Blitzschutzrichtungen, die der normale Anwender einfach zwischen Telefondose und Router hängen kann, ohne die DSL-Verbindungen massiv zu beeinträchtigen. In den 90er Jahren gab es den VDÜ2 von Keil,

der aber mit steigenden DSL-Geschwindigkeiten jenseits von 1 MBit/s zunehmend unbrauchbar wurde.

Die Unempfindlichkeit gegen Blitzschäden ist nebenbei ein starkes Zusatzargument für Glasfaserausbau besonders auf dem Land.

Andre Rössel

c't-WIMage unsicher?

Was gegen WannaCry & Co. hilft, c't 13/17, S. 174

Sie schreiben im Kasten „Schmerzlos Daten sichern“, dass man aus dem laufenden Windows heraus das System nicht sichern sollte – wegen der dabei gemachten durchwachsenen Erfahrungen. Wie sieht es denn in dem Bezug mit Ihrem Projekt c't-WIMage aus? Sie haben mich mit der Aussage jetzt etwas verunsichert.

Willi Vossel

c't-WIMage verwendet Schattenkopien, womit das Sichern von Windows im laufenden Betrieb problemlos möglich ist.

Ergänzungen & Berichtigungen

Vergleichsoperatoren

Daten effizient in Tabellen eintragen, c't 16/17, S. 140

Im ersten Absatz des Abschnitts „Wochenenden sperren“ fehlen in einer Formel die Vergleichsoperatoren. Die korrekte Formel muss lauten: `=UND(WOCHENTAG(A1;2)<>7; WOCHENTAG(A1;2)<>6)`. Im Artikelforum hat Leser AxelR außerdem eine wesentlich einfachere Variante vorgeschlagen: `=WOCHENTAG(A1;2)<6`.

Kilometer statt Meter

Galileo im Smartphone, c't 16/17, S. 158

Die neun von zwölf Satelliten des chinesischen Beidou-Systems kreisen natürlich nicht in 22.000 Metern, sondern in 22.000 Kilometern Höhe.

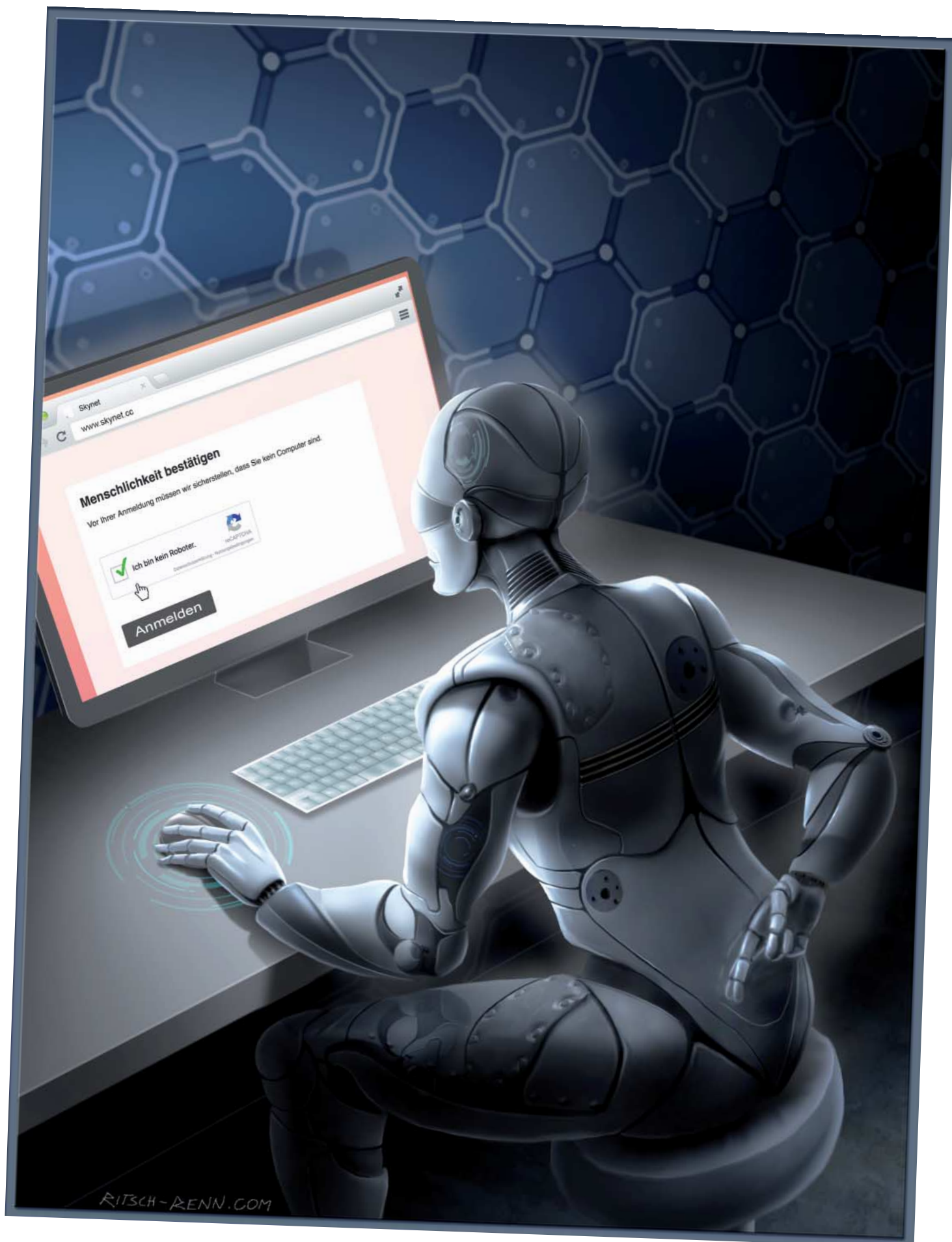
Großes ß unter Linux

Das große ß auf der Tastatur, c't 16/17, S. 168

Bei vielen Linux-Distributionen können Sie das große ß auch mit der für Windows genannten Tastenkombination AltGr+Shift+S eingeben.

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Prozessorgeflüster

Von Führungs- und anderen Wechseln

AMD erholt sich, auch Intel legt gute Geschäftszahlen hin, wird aber von Samsung Electronics locker überholt. Und Prozessoren haben schon seit Jahrzehnten undokumentierte Befehle, die man selbst aufspüren kann.

Von Andreas Stiller

So langsam zeigen sich bei AMD auch in den Bilanzen die Erfolge. Zwar reichte die Umsatzsteigerung um knapp 19 Prozent auf 1,22 Milliarden US-Dollar noch nicht ganz aus, um AMD schon in die Gewinnzone zu bringen, aber der operative Verlust lag nur noch bei 8 Millionen Dollar, statt bei 81 Millionen wie im Vorjahr. Das Segment „Computing and Graphics“, wo Ryzen und Radeon zu Hause sind, legte im Umsatz gar rasant um über 50 Prozent zu – bei Radeon allerdings auch bedingt durch den plötzlichen Ethereum-Mining-Boom. Aber der Bereich Enterprise, Embedded und Semi-Custom lief nicht so gut und die Serverprozessoren Epyc konnten noch nicht gewinnbringend eingreifen.

Das wird sich auch im nächsten Quartal wohl noch nicht ändern. Voraussichtlich erst im vierten Quartal dürfte Epyc nennenswert zur Bilanz dieses Geschäftsbereichs beitragen. Die Aussichten für seinen Markterfolg stehen nicht schlecht, denn insbesondere die Performance-Werte können sich mehr als sehen lassen. Das hatten viele AMD nach so vielen Jahren Bulldozer-Kleckereien gar nicht mehr zugetraut.

Wie unsere in eigenem Szenario ermittelten Ergebnisse zeigen (siehe Artikel auf Seite 102), kann sich Epyc 7601 bei den meisten Einzelbenchmarks der SPEC CPU2006 gegenüber Intels mehr als doppelt so teurem Platinum 8180 zumeist recht gut behaupten. Den Zwanzigkerner Gold 6148, der allerdings

über 1000 US-Dollar billiger ist als der Epyc 7601, hängt er jedenfalls fast immer locker ab.

Noch ist Intel im Serversegment alleine und konnte hier trotz generell schwieriger Marktsituation den Umsatz um 9 Prozent steigern. 60 Prozent des Umsatzes der Data Center Group (DCG) kommt inzwischen über Cloud sowie andere Service Provider. Die Profitabilität ist jedoch weiter gesunken; Intel begründet das damit, dass die DCG einen größeren Anteil an der Entwicklung neuer Techniken trage und vielleicht auch mehr Risiken bei Fehlentwicklungen abdecken müsse.

Die Client Computer Group konnte mit 12 Prozent Umsatzzuwachs sogar mehr zulegen, als allgemein erwartet. Hohe Notebook-Preise und ein guter Verkauf von LTE-Chips etwa an Apple sollen dazu beigetragen haben. Shooting Star mit einem Plus von 52 Prozent ist jedoch die Non-Volatile Memory Group, obwohl der stark gehypte 3D-Xpoint-Speicher außer als Optane-Beschleunigerkarte erst jetzt so langsam auf den Markt kommt, etwa als P4800X-SSD mit 375 GByte zum Luxuspreis von 1500 Euro. Trotz Umsatzsteigerung auf nunmehr 14,8 Milliarden Dollar musste Intel mit einem vergleichsweise geringen Betriebsgewinn von 3,8 Milliarden jetzt die nunmehr 24-jährige Führungsposition im Halbleiter-Geschäft an Samsung Electronics abtreten. Die Koreaner er-

wirtschafteten im Chip-Geschäft umgerechnet 7,2 Milliarden Dollar bei 15,8 Milliarden Umsatz.

Appendix I

Außer den dokumentierten Befehlen gibt es in Prozessoren schon seit uralten Z80- und 6502-Zeiten mitunter recht nützliche undokumentierte Befehle. Und seit Urzeiten berichtet auch c't darüber; legendär war vor allem der berühmte, geheimgehaltene Appendix H des Pentium, den Christan Ludloff im c't-Artikel „Zwischen den Zeilen“ 1994 sehr zum Unwillen von Intel weitgehend aufgeschlüsselt hatte. Auch heute noch bietet Ludloffs Website sandpile.org die wohl genaueste und umfangreichste x86-Opcode-Liste aller möglicher x86-Prozessoren an – darunter auch etliche undokumentierte Befehle.

Software zum Aufspüren solcher Instruktionen zu erstellen ist nicht weiter schwierig; weit komplizierter ist es herauszufinden, was ein undokumentierter, aber erlaubter Befehl so alles anstellt.

Christopher Domas, Sicherheitsforscher bei Battelle, hat jetzt seinen Processor Fuzzer namens Sandsifter auf Github gestellt. Der hat ebenfalls schon eine lange Geschichte. Er benutzt den Open-Source Disassembler Capstone und ist so bezüglich Instruktionen immer auf neuestem Stand. Donas berichtet über zahlreiche Merkwürdigkeiten, Bugs und Hypervisor Flaws mit vielen Fundstellen bei Oldtimern von Cyrix, Transmeta, Via, aber auch bei moderneren Intel-Chips, etwa beim Core i7-4650U oder bei Microsofts Hypervisor auf Azure.

Für Sicherheitsforscher stellen jedwede undokumentierten Befehle ja immer ein potenzielles Sicherheitsrisiko dar – kann man sich darüber vielleicht irgendwelche Rechte erschleichen, etwa auf gesperrte Speicherbereiche zugreifen? Mit Domas' Python-Tool kann man sich schon mal auf die Suche machen.

Intel-Umsatz Q2 2017

Geschäftsbereich	Umsatz in US-Dollar	Wachstum gegenüber Vorjahr
Client Computing	8,2 Mrd.	12 %
Data Center	4,4 Mrd.	9 %
Internet of Things	720 Mio.	26 %
Non-Volatile Memory Solutions	874 Mio.	58 %
Programmable Solutions	440 Mio.	-5 %
insgesamt	14,8 Mrd.	9 %

Bild: François Piednoël



Principal Engineer François Piednoël hat Intel mit noch unbekanntem Ziel verlassen.

ders als bei den bekannten Prozessorarchitekten Glenn Hinton, Avinash Sodani, Ronak Singhal in Hillsboro oder Julius Mandelblat und Alon Naveh in Haifa. François arbeitete vielmehr als Performance- und System-Architekt an der mindestens ebenso wichtigen Schnittstelle zwischen Hard- und Software. Als virtuoser Beherrscher von diversen Performance-Tools und Mitwirkenden an 3DMark, Poyray, DivX, CPUz und mehr wusste er, was draußen gebraucht wird. So sagte er den Architekten, welche Befehle sie unbedingt einbauen müssen, insbesondere bei den Multimedia-Befehlen in den SIMD-Einheiten von SSE bis hin zu AVX512. Er entwickelte nebenbei die Enthusiasten-Plattform Skulltrail mit überakteten Prozessoren und später dann auch Tablets mit Broadwell-Y.

Piednoël und sein Team organisierten auf zahlreichen IDFs die zumeist unter NDA abgehaltenen Benchmark-Events. Hier durften die eingeladenen Journalisten in kleinen Gruppen die vorbereiteten Programme abrufen – merkwürdigerweise hatten sie dann alle die gleichen „exklusiven“ Ergebnisse.

Sein letzter Tweet bei Intel war übrigens ein Hinweis auf die neue SPEC CPU2017-Suite. Auf sein nächstes Kapitel sind wir jetzt alle sehr gespannt – AMD, Fujitsu, Nvidia? – vielleicht ja auch Cavium, wo Ex-Intel-Kollege Avinash Sodani inzwischen die Architekturfäden zieht. (as@ct.de) **ct**

Abschiede

Verabschieden müssen wir uns leider von der Professorin für Mathematik an der Stanford University, Prof. Maryam Mirzakhani, die Mitte Juli im jugendlichen Alter von nur 40 Jahren an Brustkrebs gestorben ist. Die in Teheran geborene Mathematikerin beschäftigte sich vor allem mit hyperbolischen Riemann'schen Flächen und bekam dafür als bislang einzige Frau – von insgesamt 56 Preisträgern seit 1936 – vor zwei Jahren die Fields-Medaille, die als der „Nobelpreis der Mathematiker“ gilt.

Mirzakhani war Mitte der 90er Jahre auch schon die erste Siegerin der Internationalen Mathematik-Olympiade. Hier

gibt es mit der Dresdnerin Lisa Sauermann (promoviert derzeit – natürlich auch an der Stanford University) inzwischen einen erfolgversprechenden weiblichen Nachwuchs aus Deutschland. Mit insgesamt vier Gold- und einer Silbermedaille liegt Lisa Sauermann in der Allzeit-Bestenliste auf Platz drei.

Verabschieden muss sich Intel von einem seiner wichtigsten Principal Engineers, zum Glück aber nur beruflich. François Piednoël verlässt nach nahezu 20 Jahren Intel mit bislang unbekanntem Ziel.

Er war bei Intel nicht wirklich der „CPU-Architekt“, wie allorts zu lesen war. Kein Patent ist von ihm zu finden, an-

Anzeige

Auf der Suche

Mozilla – im Kampf um die Freiheit des Netzes abgehängt?

„Chrome hat den Browserkrieg gewonnen.“ Die Einschätzung von Mozillas Ex-Entwicklungschef Andreas Gal wirft ein Schlaglicht auf den schwindenden Einfluss der Stiftung, die sich für ein offenes Internet einsetzt.

Von Jo Bager und Holger Bleich

Endzeit für Firefox? Mitte Juli hat Andreas Gal, der ehemalige Technikchef der Internet-Stiftung, in seinem Blog ein Posting veröffentlicht, in dem er Benutzerzahlen des Mozilla-Browsers Firefox näher untersuchte. Er betrachtete dabei die von Mozilla selbst veröffentlichten Zahlen der Desktop-Version. Im Vergleich zum Vorjahr sind demnach heute 22 Prozent weniger Firefox-Installationen aktiv. Dies entspreche einem absoluten Verlust von 16 Millionen Installationen in einem Jahr. Und der Niedergang halte schon seit Jahren an: Bestätigung für seine im Mai veröffentlichte These, dass Chrome den Browser-Krieg gewonnen habe.

Von c't auf das Posting angesprochen, antwortete Jascha Kaykas-Wolff, Mozillas Chief Marketing Officer. Es habe sich seit Gals Weggang vor zwei Jahren eine Menge verändert – einschließlich der Performance von Firefox und der Art und Weise, wie man die Nutzung messe. Mozilla erfasse die Nutzerzahlen mittlerweile auf Basis des Telemetrie-Systems von Firefox. Das erlaube ein granulareres Erfassen der Zahlen. Mozilla veröffentliche die so gewonnenen Daten nicht, aber die Zahlen seien über die Jahre stabil geblieben.

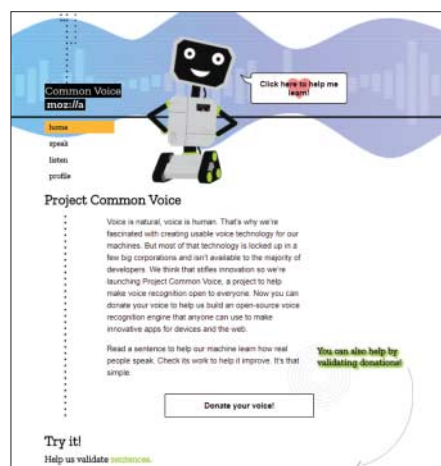
Das verwundert ein wenig, denn auch die Zahlen vieler Marktforschungsunternehmen weisen in dieselbe Richtung wie die von Gal: Gemäß den Erhebungen von StatCounter beträgt der Marktanteil von Firefox, der 2010 bei deutlich über 30

Prozent lag, aktuell nur noch 14 Prozent. In der Statistik von NetMarketShare liegt Firefox bei knapp 12, Chrome bei knapp 60 Prozent.

c't hat Gal noch einmal zu seiner Meinung über den Browser-Markt befragt (siehe nebenstehenden Kasten). Dabei zeigte sich, dass für ihn der Desktop-Browser gar nicht mehr so wichtig ist, weil für das Gros der Anwender die mobile Nutzung im Vordergrund steht. Und dort habe Mozilla den eingebauten Browsern nichts entgegenzusetzen.

Schwieriges Terrain

Android und iOS sind für Mozilla seit jeher ein schwieriges Terrain gewesen. Vielleicht auch deshalb hatte Mozilla kurzzeitig versucht, mit einem eigenen Betriebssystem auf dem Smartphone-Markt mitzumischen: Firefox OS sollte vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern auf günstiger Hardware zu einer Konkurrenz zu Android heranwachsen. Anfang 2013 mit großer Unterstützung von Geräteherstellern gestartet, konnte sich Firefox OS aber nicht durchsetzen.



Die Zukunft? Mit Common Voice möchte die Mozilla-Stiftung eine große Stimm-Datenbank aufbauen.

Ende 2015 gab Mozilla bekannt, das System nicht weiterzuentwickeln.

Es ist nicht so, dass Mozilla auf mobilen Geräten überhaupt nicht stattfindet. Aber wenn sich das Unternehmen über eine Million Downloads seines Datenschutz-Browsers Firefox Klar (außerhalb Deutschlands Firefox Focus) innerhalb eines Monats freut, dann zeigt das die Dimensionen ganz gut auf – insgesamt mehr als zwei Milliarden Android-Geräte sind in Benutzung. Und auch wenn es wesentlich mehr Installationen von Firefox Mobile als von Klar gibt: Vielen Nutzern wird es so gehen wie Gal, der trotz eines mobilen Firefox meist den System-Browser verwendet.

Firefox war und ist das wichtigste Projekt von Mozilla, mit dem die Stiftung sich bisher immer bei der Entwicklung von Web-Standards eingebracht hat. Wenn dieses Hauptprodukt aber immer unbedeutender wird, stellt sich die Frage, wo und wie Mozilla in Zukunft auf die Entwicklung des Internets Einfluss nehmen will. Mozilla scheint jedenfalls momentan auf der Suche zu sein.

Angesagte Partys

Die Stiftung hat Projekte für viele aktuelle Techniken gestartet, so als wolle sie auf allen angesagten Partys mitmischen, um nichts zu verpassen: Mit A-Frame macht man in Virtual Reality, mit WebAssembly in Spieleentwicklung – und Internet of Things darf natürlich auch nicht fehlen. Seit kurzem gibt es auch ein Projekt, das sich mit Spracherkennung befasst: Common Voice. Dort sammelt Mozilla Sprachschnipsel. Über die Projekt-Website kann jeder, der einen Computer mit Mikrofon besitzt, zufällig ausgewählte englische Sätze einsprechen und an das Common-Voice-Projekt übermitteln. Das Projekt soll helfen, eine öffentliche Datenbank mit Audiomaterial aufzubauen, die dann jedem interessierten Entwickler zur Verfügung steht – zum Beispiel, um Sprachassistenten zu entwickeln.

Es erscheint nur konsequent, dass Mozilla sich auf dem Feld betätigt, das viele als das Bedienmedium der Zukunft sehen: Sprache. Stellt sich nur die Frage, ob Mozilla nicht – wie bei den Mobilsystemen – wieder zu spät loslegt. Siri ist vor knapp sechs Jahren herausgekommen, es gibt bereits etliche weitere Produkte und zwei ausgereifte Schnittstellen von Amazon und Google, mit denen Entwickler eigene Sprachanwendungen bauen können.

Der im Januar von Mozilla veröffentlichte Entwurf eines Internet Health Report ist ein Hinweis darauf, dass sich die Stiftung vermehrt politischen und gesellschaftlichen Fragen zuwenden könnte. Datenschutz, Urheberrechte, offene Innovationen, Netzneutralität – viele wichtige Themen, für die es sich einzusetzen lohnt.

Mit solchen Engagements entfernt sich die Stiftung, die einmal als eine Art Software-Haus für die Weiterentwicklung von Firefox und Thunderbird gegründet wurde, aber immer weiter von ihrem bisherigen Markenkern. Gal hat noch einen Hinweis, wie sich Mozilla wieder mehr in die Entwicklung technischer Infrastruktur einbringen

könnte: Seiner Ansicht nach braucht das Netz mehr denn je eine Alternative zur Suchmaschine Google, die in vielen Ländern den Markt komplett beherrscht.

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

Vollständiges Interview und weiterführende Informationen: ct.de/yanf

»Auf dem richtigen Weg«

Anlässlich seines provokanten Blog-Posts, in dem er die sinkende Firefox-Nutzerzahl thematisierte, befragte c't Andreas Gal zum Stellenwert und zur Zukunft der Mozilla-Stiftung.

c't: Glauben Sie, Mozilla hat den Kampf um den Desktop im Browser-Bereich gegen Google verloren?

Andreas Gal: Mozilla hat weniger den Desktop-Browser-Markt verloren als vielmehr der Desktop gegen Mobile verloren hat. Zwar gibt es draußen noch hunderte Millionen Desktops, aber Milliarden über Milliarden Smartphones.

c't: Okay, aber wie sehen Sie dann Mozilla für den Mobilmarkt aufgestellt?

Gal: Auf dem Smartphone ist Web-browsen ein Feature, kein Produkt. iOS etwa schickt Sie immer zum eingebauten Safari-Browser, wenn Sie irgendwo auf einen Link klicken. Safari ist gut genug und leicht zu bedienen, deshalb machen die Nutzer das mit. Da nehme ich mich nicht aus: Ich habe zwar Firefox für iOS installiert, aber ich nutze ihn so gut wie nie, weil mich iOS zu Safari führt und dieser normalerweise tut, was ich will.

Im Grunde muss man auf dem Smartphone eine neue Browser-Kategorie einführen, statt etwa gegen Safari zu konkurrieren. Focus (Klar) ist da auf dem richtigen Weg, aber ich wünschte mir, Mozilla wäre hier aggressiver. Der Brave-Browser von Brendan Eich bereitet den Weg. Brendan hat tatsächlich eine neue Kategorie kreiert: „Das schnellere, weil von langsam ladender Werbung befreite Internet.“ Sie müssen Brave ausprobieren, um den Unterschied zu spüren.

c't: Mit „Common Voice“ möchte Mozilla eine große Stimm-Datenbank aufbauen. Ist zu erwarten, dass Mozilla sich nun von klassischen Interfaces abwendet und auf Spracherkennung und -Assistenz setzt?

Gal: Common Voice ist ein tolles Projekt. Gesprochene Sprache wird künftig eine große Rolle bei vernetzten Produkten spielen, und Konzerne wie Google, Apple und Amazon, die für die Entwicklung guter Sprachassistenten eine ausreichende Datenbasis haben, werden diese Daten eben nicht teilen. Mozilla versucht jetzt, eine Sprachdatenbank aufzubauen und zu teilen. Das wäre ungemein nützlich für die Offenheit kommender Produkte. Common Voice zeigt, dass es immer noch viel wichtige Arbeit für Mozilla gibt.

c't: Sie kritisieren an Google, dass der Konzern das freie Web gefährdet. Wo noch?

Gal: Google hat im Bereich Suche ein massives Datenmonopol. Viele Märkte beherrscht das Unternehmen mit mehr als 95 Prozent Anteil. Daraus resultiert, dass Google alle Suchanfragen sieht und erfährt, auf welche der Links in den Suchergebnissen die Nutzer klicken.

Wenn Google Anwender zu Chrome-Nutzern macht, kontrolliert es den Datenfluss zwischen Suchmaschine und Browser von Ende zu Ende. Sie tippen



Mozilla Press Center [CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)]
via Wikimedia Commons

Andreas Gal arbeitete von 2008 bis 2015 bei Mozilla, zuletzt als CTO.

Ihre Suchanfrage in Chrome, Chrome sendet sie zur Google-Suche, und Chrome rendert das Suchergebnis – und verbietet jedem Add-on, die Ergebnisse zu sehen, geschweige denn zu modifizieren. Das bedeutet: Wenn sie erst einmal Chrome nutzen, gibt es für niemanden einen Weg, die Daten zu sehen, um aus ihnen zu lernen und damit die eigene Suche zu verbessern.

Dies führt zur stagnierenden Innovation bei Suchmaschinen jenseits von Google, aber auch zum erodierenden Respekt vor der Privatsphäre. In Deutschland, wo Google den Suchmaschinenmarkt fast zu 100 Prozent beherrscht, kennt das Unternehmen fast von jedem Bürger intimste Details. Angesichts dessen, dass parallel dazu immer mehr Teile unseres Lebens online ablaufen, finde ich das beängstigend. Ich habe Mozilla immer wieder dazu gedrängt, wenigstens einmal über die Entwicklung einer Suchmaschine nachzudenken.

„Bitte kein Stunt-Hacking mehr“

Mehr als nur Show – Black Hat und Defcon im Umbruch

Vordenker wie Konferenzgründer Jeff Moss oder Facebook-Sicherheitschef Alex Stamos fordern die Hackergemeinde auf, gesellschaftliche Verantwortung zu übernehmen.

Von Uli Ries

In seiner Eröffnungsansprache zur Black Hat teilte Alex Stamos, Chief Security Officer bei Facebook, nach vielen Seiten aus. Außer der IT-Sicherheitsgemeinde bekamen auch die Medien ihr Fett weg. Stamos ist nicht nur (Ex-)Security-Chef von Konzernen wie Yahoo und Facebook, sondern auch fest in der White-Hat-Hacker-Szene verwurzelt. So haben seine Worte durchaus Gewicht, wenn er die versammelte Community bei ihrem weltgrößten Treffen aufruft, gesellschaftliche Verantwortung zu übernehmen: „Wir sind nicht mehr die Hacker-Kids, die gegen konforme Unternehmen kämpfen. Wir sind diese Unternehmen“, so Stamos.

Mussten Hacker früher darum ringen, dass die von ihnen für wichtig erachteten Themen ernst genommen werden, vergehe heute quasi keine Woche ohne Schlagzeilen mit IT-Sicherheitsbezug. Inzwischen habe die Gesellschaft verstanden, wie wichtig sichere IT-Systeme seien. „Politiker und Behörden hören uns heute zu“, erklärte auch Jeff Moss, Gründer der beiden Sicherheitskonferenzen, im Gespräch mit c't. „Zwar hat das zehn Jahre länger gedauert, als es mir lieb gewesen wäre. Aber inzwischen haben wir Hacker sogar Einfluss auf Behörden.“

Es sei somit an der Zeit, dass sich die IT-Sicherheitsgemeinde um die wirklich drängenden Probleme kümmere und damit aufhöre, Zeit in spektakuläre, aber weitgehend nutzlose Stunt-Hacks zu stecken, schimpfte Stamos. Diese Hacks

sähen zwar auf Konferenzbühnen gut aus. Sie hätten aber nichts mit 95 Prozent der Probleme zu tun, denen sich die Online-Welt gegenübersehe. Diese reichten von trivialen Dingen wie Spam über Identitätsdiebstahl bis hin zu sexuellem Missbrauch von Erwachsenen und Kindern. Technisch gehe es um vermeintlich langweilige Dinge wie Passwort-Recycling, nicht gepatchte Systeme und Phishing. Und nicht um komplexe Verkettungen von Zero Day Exploits oder gezielte Attacken auf einzelne Organisationen.

Arrogant und zu einseitig

Die Medien berichten zu oft über diese aufsehenerregenden Attacken, aber zu selten über das, was den Großteil der drei Milliarden Internetnutzer betreffe. Zudem würde zu schnell über Konzepte oder Produkte geurteilt. So gehe das schlechte Image von Cloud-Angeboten auf die Berichterstattung zu Beginn der Cloud-Entwicklung vor gut zehn Jahren zurück, als reichlich über „inzwischen längst behobene Schwachstellen“ berichtet wurde. Das Schließen dieser Lücken führte jedoch dazu, dass Infrastructure as a Service heute sicherer sei als die meisten lokal betriebenen Rechenzentren. Das Image der Cloud leide aber nach wie vor unter den damals aufgebauten Vorurteilen.

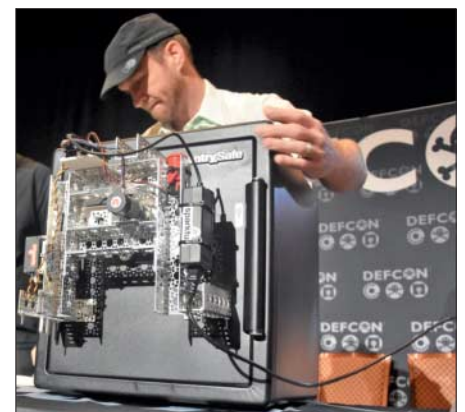
Hackern attestierte Stamos mangelnde Fähigkeit, sich in die Rolle derer zu versetzen, die sie eigentlich schützen sollten. Nutzer würden nie perfekt werden; daher sei es gefährlich, als Entwickler oder Architekt darauf zu warten, dass Anwender ihre Systeme so nutzen, wie sie es sollten. Und es bringe auch nichts, ausschließlich perfekt abgesicherte Produkte zu erwarten: Hunderte Millionen Smartphone-Nutzer kauften Geräte, die zwischen 50 und 100 US-Dollar kosten – und deren Android-Version schon am Tag des Kaufs hoffnungslos veraltet sei. Anstatt die Anwender zu Updates aufzufordern – die es in diesem Fall gar nicht gibt – sollten Hacker lieber daran

arbeiten, wie man Apps auf solch unsicheren Systemen sicher nutzen kann.

Auch Entwicklern gegenüber legten die Hacker oft Arroganz an den Tag, klagt der Facebook-CSO. Dabei seien Bug-Jäger meist auch nicht schlauer als die Entwickler, die die gehackten Systeme gebaut haben. Die Hacker würden lediglich mit anderen Fähigkeiten und einer anderen Denke an ihre Aufgaben gehen.

Gegenüber Strafverfolgern schlage diese Arroganz sogar schnell in Feindseligkeit um: Als Apple seinerzeit mit dem US-Justizministerium über das Knacken des iPhones eines Attentäters diskutierte, attestierte die Fachwelt den Behörden wahlweise Ahnungslosigkeit oder den Wunsch, eine Funktion zur Massenüberwachung zu schaffen. Doch letztendlich wollten die Strafverfolger die Welt auch nur sicherer machen – genau wie die Hacker, erklärt Stamos seine Weltsicht. Und wenn die Hacker mehr Verständnis zeigten für die Belange derer, die Kinderpornografen oder Terroristen einsperren wollten, dann ließe sich laut Stamos auch die Gefahr von behördlich verordneten Backdoors verringern.

Ein weiteres Problem machte Stamos in der fehlenden Diversität aus. Solange alle Hacker ungefähr den gleichen Hintergrund haben, werden sie nie verstehen können, wie man Sicherheit in entlegenen Winkeln der Welt erreiche. Unternehmen sollten beim Aufbau von Entwickler- und IT-Sicherheitsteams auf Diversität achten. Man wisse nie, welche Probleme man morgen lösen muss. „Besser man hat eine möglichst umfangreiche Sammlung an Werkzeugen als eine Werkzeugkiste, in der sich nur die besten Schraubendreher der Welt finden.“ (ju@ct.de) **ct**



Cooler Stunts wie dieser Tresor-Knacker-Bot haben wenig mit den realen Problemen der Anwender zu tun.

Leuchtdioden als Pixel

Welche Technik macht nach LCD und OLED das Rennen?

Displays aus winzigen LED-Punkten sollen die Platzhirsche LCD und OLED in absehbarer Zeit verdrängen. Die Vorteile der Leuchtdioden-Schirme liegen auf der Hand, der Weg zum erschwinglichen LED-Display ist jedoch steinig.

Von Ulrike Kuhlmann

Die LCD-Technik ist in Sachen Preis/Leistung derzeit unschlagbar: Lang erprobte Fertigungsprozesse und jede Menge Fabriken liefern preiswerte Displays mit ausgezeichneter Darstellungsqualität. Die organischen (OLED-)Displays tun sich deshalb seit langem schwer, gegenzuhalten – trotz Vorzügen wie Blickwinkelunabhängigkeit, besserem Schwarzwert und flinkeren Schaltzeiten. Nun wird bereits über den Nachfolger der etablierten Techniken spekuliert: Leuchtdioden, die im LC-Display bislang nur als Lichtquelle dienen, sollen künftig selbst zu Bildpixeln werden.

Die Vorteile von anorganischen LEDs gegenüber ihrem organischen Pendant: Sie arbeiten effizienter, leuchten heller, sind langlebiger und unempfindlich gegenüber Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit und Wärme – die aufwändige Verkapselung wie beim OLED kann bei ihnen entfallen. Einen Burn-in kennen die anorganischen Halbleiter-Dioden nicht, sie sind aber ebenso blickwinkelstabil, flink und kontraststark wie ihre organischen Verwandten und erreichen wie diese sehr satte Farben. Die Winz-LEDs können außerdem locker 10.000 cd/m² hell leuchten. Solche hohen Leuchtdichten strebt man für künftige HDR-Displays an – LCDs erreichen aktuell etwa 2000 cd/m², OLEDs bleiben mit 700 cd/m² deutlich darunter.

Außerdem lassen sich mit Micro-LEDs sehr hohe Pixeldichten erzeugen. Diese werden dringend für kommende Augmented-Reality-Anwendungen benötigt. Für kleine AR-Displays wünschen sich die Brillenhersteller Leuchtdichten von mehreren 10.000 cd/m² und deutlich

über 1000 dpi, also Pixel mit Kantenlängen unter 0,02 Millimeter. Das lässt sich mit LCD und OLED kaum realisieren.

Teure Fertigung

LEDs werden meist auf sehr gut isolierenden Saphir-Wafern produziert. Anschließend werden sie vom Wafer abgelöst und in kleinen Gruppen (bei großen Displays) oder im großen Verbund (bei kleinen Displays unter zwei Zoll Diagonale) auf das Substrat mit der Ansteuerelektronik übertragen.

Bei großen Displays mit Glassubstrat und darauf aufgebrachter TFT-Matrix nutzt man zum Übertragen sogenannte Pick&Place-Verfahren: Stempel aus formbarem Kunststoff nehmen die kleinen LEDs auf und drücken sie auf das Substrat an die gewünschte Position. Je größer der Stempel ist, umso mehr Mikro-LEDs können in einem Zug übertragen werden. Für ein Full-HD-Display mit sechs Millionen RGB-Pixeln können schon mal 10.000 Übertragungsschritte anfallen, wobei jeder Schritt bis zu 10 Sekunden dauert. Zusätzlich müssen defekte LEDs repariert werden: Auf jedem LED-Wafer befinden sich etliche komplett ausgefallene oder nicht vorschriftsmäßig funktionierende Dioden. Während des Pick & Place fallen außerdem einige Mikro-LEDs aus, sitzen nicht korrekt oder fehlen ganz. Die Reparatur solcher Fehler ist mindestens so zeitaufwendig wie das eigentliche Bestücken.

Auch für sehr kleine, sehr hochauflösende Displays werden die Dioden zunächst auf einem eigenen Wafer produziert und von dort abgelöst. Man könnte die nötigen Ansteuertransistoren auch direkt auf dem LED-Wafer aufbringen. Doch falls dessen Auflösung höher ist als die des Displays, lässt man dabei teure Dioden ungenutzt. Oder man muss mit Pixeldefekten leben, wenn die Auflösungen identisch sind, da es keine zu 100 Prozent fehlerfreien LED-Wafer gibt. Geht man von 6,2 Millionen roten, grünen und blauen Mikro-LEDs für ein kleines AR-Display aus, dessen Yield bei 99,99 Prozent liegt, sind immer noch über 60.000 LEDs darauf defekt.

Fazit

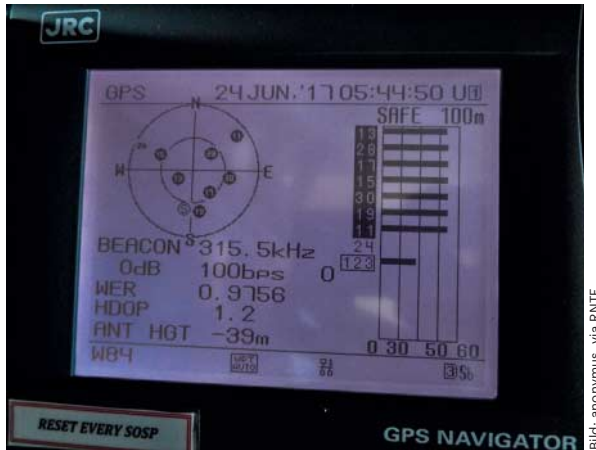
Bereits heute kann man Displays mit Mikro-LED-Pixeln produzieren. So hat Sony auf der CES 2017 eine LED-Wand mit 8K-Auflösung vorgestellt. Sie bestand wie herkömmliche Videowände aus nahtlos aneinandergefügt LED-Kacheln – nur dass diese Kacheln viele winzige Mini-LEDs enthielten. Trotz des einfachen Prinzips wird Sonys hochauflösende Videowand ein Vermögen kosten.

Apple hat vor drei Jahren den Mikro-LED-Spezialist LuxVue aufgekauft und damit die Diskussion über Mikro-LEDs angeheizt. Apple möchte die Technik für seine Smartwatch nutzen; seit der Übernahme hat man allerdings wenig von LuxVue gehört. Auch andere Hersteller wie Epistar, Osram oder LETI forschen an den Mikro-LEDs für große und kleine Displays. Der Durchbruch steht hier aber noch aus – aktuell ist die Fertigung von Displays aus Mikro-LED-Pixeln sehr kompliziert, fehleranfällig und deshalb im Vergleich zu den etablierten Techniken viel zu teuer. (uk@ct.de) **ct**

Sonys beeindruckende 8K-Videowand aus Mini-LEDs wird sehr teuer. 2012 zeigte das Unternehmen bereits einen TV-Schirm mit LED-Pixeln.



Absichtliche GPS-Störungen nehmen zu



Vorgetäuschte GPS-Position auf einem Schwarzmeer-Schiff. Gleiche Signalstärken und geringe Fehlerraten lassen auf eine nahe Signalquelle schließen, zum Beispiel ein getauchtes U-Boot.

Zwei Ereignisse werfen ein schlechtes Licht auf die Verlässlichkeit der Satellitennavigation für zivile Nutzer: Beim G20-Gipfel in Hamburg warnten Luftsicherheitsbehörden mehrere Tage lang Piloten vor möglichen GPS-Störungen in der Nähe des Hamburger Flughafens, eine ähnliche Warnung gab das US-Militär voriges Jahr für Südkalifornien ab.

Am 22. Juni meldete ein Schiff im Schwarzen Meer nahe Noworossijsk Probleme mit dem GPS-Empfang. Der Kapitän fragte bei der für GPS zuständigen Küstenwache nach den Ursachen. Eine absichtliche Verschlechterung der Genauigkeit kam nicht in Frage, denn die kann das US-Militär als Betreiber seit 2001 nicht mehr aktivieren. Defekte Geräte schieden nach Überprüfung ebenfalls aus, zudem hatten mehr als 20 Schiffe in der Nähe das gleiche Problem: Zeitweise zeigten deren Navigationsgeräte keine Position an, zeitweise eine um 25 Seemeilen falsche, obwohl die GPS-Geräte auf den Schiffen korrekten GPS-Datenempfang meldeten.

Der Kapitän eines Schiffes sandte der US-amerikanischen Resilient Navigation and Timing Foundation Fotos der Statusanzeige seines GPS-Gerätes und weiteres Material zu. Alles deutet auf GPS-Spoofing hin, also das absichtliche Aussenden gefälschter GPS-Daten, in diesem Fall wohl von einem getauchten U-Boot aus. Die russische Zeitung Iswestija berichtete schon 2016, dass 250.000 russische Mobilfunkmasten mit entsprechender Störtechnik ausgestattet sind, doch ist dies der erste gut dokumentierte Fall von GPS-Spoofing.

Das kann auch andere zivile Satellitennavigationssignale treffen. Daher entwickeln immer mehr Länder wie China, Russland, Saudi Arabien, Südkorea und Iran weitere Standbeine für die Navigation. In den USA passierte im Juli die Gesetzesvorlage zur Homeland Security das Repräsentantenhaus, die in Sektion 5411 den Aufbau eines störsicheren Systems namens eLoran beschloss. Es arbeitet auf Langwelle, soll in drei Jahren betriebsbereit sein und als Backup dienen. (mil@ct.de)

Ligado stört GPS immer noch

Die US-Firma Ligado beißt mit ihrem Versuch, das Frequenzspektrum von 1500 bis 1700 Megahertz für Internet-of-Things-Verbindungen und 5G zu nutzen, weiterhin auf Granit. Käme Ligado mit seinem Vorschlag durch, wäre – so eine Experten-Gruppe des zuständigen US-Verkehrsministeriums – der GPS-Empfang bis in eine Entfernung von einem Kilometer von den engmaschig geplanten Ligado-Masten gestört, selbst wenn deren Sender nicht die beantragten 15,8 Watt ausstrahlen, sondern nur ein Hundertstel davon.

Die Expertengruppe stellte in einem Brief überdies fest, dass Ligado im Grundsatz das gleiche Sendernetz vorgeschlagen hatte wie das bereits 2011 abgelehnte und empfahl eine solche Nutzung nicht.

Ein Ligado-Sprecher sagte, dieses Ergebnis ignoriere die Fortschritte, die für eine Koexistenz von GPS- und anderen Funksignalen in den letzten Jahren gemacht wurden.

(mil@ct.de)

Orten mit Galileo

Der schwedische Tracker Trax Play ist eines der ersten Geräte, das zur Ortsbestimmung auch das Galileo- und Glonass-System nutzt. Das streichholzschachtelgroße Gerät soll mit einer Akkuladung bis zu drei Tage lang alle 15 Sekunden den Standort über eine 2G-Mobilfunkverbindung an den Trax-Server melden. Per iOS- oder Android-App sowie per Browser lässt sich passwortgeschützt abrufen, wo sich der Träger des Trax-Anhängers befindet. Alarme lassen sich festlegen für das Verlassen bestimmter Zonen (Geofencing) oder wenn der Abstand zum Smartphone zu groß wird, das den Standort abfragt.

Die eingebaute SIM-Karte soll in 100 Ländern funktionieren, darunter sind außer Deutschland die USA, Grönland und Tadschikistan. Anders als beim Spot-Empfänger reißt der Kontakt ab, wenn kein Mobilfunk-Mast in Reichweite ist. Das nach IP65 wasserfeste Gerät kostet inklusive Zwei-Jahres-Vorkasse-tarif 190 Euro.

(mil@ct.de)

Geo-Notizen

Australien hat seinen ersten eigenen Ortungssatelliten, der auf GPS-Technik fußt. Der vier Kilogramm schwere **Biarri-Point** Cubesat wurde zusammen mit drei anderen Kleinsatelliten im April 2017 gestartet. Eine Aufgabe ist es, die Bahnen der drei anderen Satelliten exakt zu vermessen.

Die US-Luftwaffe hat signalisiert, dass sie den Auftrag zum Bau der dritten Generation der **GPS-Satelliten** möglichst an eine einzelne Firma vergeben will, um Kosten zu sparen. Insgesamt geht es um 22 Satelliten. Die Entscheidung soll noch in die Finanzplanung fürs nächste Jahr fallen.

Anzeige



Xeon-SP-Boards

Mainboards für Intels neue Serverprozessoren

Mit dem Start der CPU-Familie Xeon Scalable Performance kommen passende LGA3647-Boards in vielen Varianten – denn auch den zugehörigen Chipsatz C620 „Lewisburg“ gibt es in sieben Versionen mit großer Funktionsvielfalt.

Von Christof Windeck

Für die neue Serverplattform Purley mit dem Xeon Scalable Performance hat Intel nicht nur neue Skylake-SP-Prozessoren mit AVX512 entwickelt, sondern auch den Chipsatz C620. Von diesem „Lewisburg“ gibt es sieben Versionen mit bis zu vier 10-Gigabit-Ethernet-(10GbE-)Controllern und man kann pro Mainboard gleich mehrere davon auflöten. Für Netzwerk-Router und Telco-Server sind die teuersten Varianten mit Hardware-Beschleunigern namens QuickAssist Technology (QAT) für Ver- und Entschlüsselung, Hashing und Dekompression gedacht. QAT entlastet die CPU bei der Ver-

arbeitung (SSL-)verschlüsselter Netzwerkpakete mit bis zu 100 GBit/s.

Lewisburg bindet bis zu 14 SATA-Festplatten an oder auch 20 PCIe-Lanes. Genau wie Desktop-Chipsätze – etwa Z270, Q170 – sind C620 und CPU per DMI verbunden, was PCIe 3.0 x4 mit 4 GByte/s entspricht. Das ist wenig Durchsatz für die vielen I/O-Funktionen; Mainboard-Entwickler können deshalb bis zu 16 weitere PCIe-Lanes zwischen CPU und C620 ziehen.

Jeder Xeon-SP bindet 48 PCIe-3.0-Lanes an, ein Dual-Socket-System also insgesamt 96. Das reicht für viele NVMe-SSDs, Netzwerkkarten und Rechenbeschleuniger. Intels Volume Management Device (VMD) erleichtert das Hot-Plugging von NVMe-SSDs. Zum Anschluss von NVMe-Backplanes mit Wechselrahmen für SSDs im U.2-Format besitzen viele Boards OCuLink-Buchsen für x4- oder x8-Kabel. Die Zeiten von Onboard-Controllern für SAS-Festplatten scheinen vorüber zu sein, einen Broadcom LSI SAS3008 bekommt man nur noch als Adapterkarte.

Die ab 1900 US-Dollar teuren Xeon-SP-Versionen mit „F“-Bezeichnung enthalten Controller für Intels Omni Path Ar-

chitecture (OPA) mit 100 GBit/s. Boards und Server führen diese Anschlüsse per Steckkarte auf externe Buchsen heraus. Einige billigere Xeon-SP-Versionen sind schon im Einzelhandel erhältlich, der Xeon Bronze 3104 mit sechs Kernen kostet weniger als 300 Euro. Er taktet aber nur mit 1,7 GHz und kennt keinen Turbo. Die acht Kerne des rund 450 Euro teuren Xeon Silver 4108 schalten im Turbo immerhin von 1,8 auf bis zu 3 GHz hoch.

Der Chipsatz C620 enthält außer Intels Management Engine (ME) auch die Innovation Engine; beide arbeiten mit integrierten 32-Bit-Mikrocontrollern vom Typ Intel Quark. Die ME-Firmware von Intel steckt mit im BIOS-Image, aber die Innovation Engine sollen Serverhersteller selbst programmieren, etwa für einfache Diagnose- und Fernwartungsfunktionen. Das scheint aber noch niemand zu nutzen: Auf den einzeln verkauften Boards sitzen Baseboard Management Controller (BMCs) wie der Aspeed AST2500, in Servern Spezial-BMCs für HP iLO und Dell iDRAC 9.

Serverboards

Der überwiegende Teil der Server wird in Form von Einschüben für 19-Zoll- oder Open-Compute-(OCP-)Racks verkauft: Cloud- und Hyperscale-Rechenzentren absorbieren einen erheblichen Teil aller Xeons. Außerdem wächst die Auswahl an Rack-Systemen für bis zu acht Rechenbeschleuniger, in denen Netzteile mit mehr als 2 kW Nennleistung stecken. Komplette Server haben bisher HPE, Dell EMC, Cisco, Lenovo, Inspur, Fujitsu und Quanta Cloud Technology (QCT) angekündigt.

Einen Server oder eine Workstation mit Xeon-SP selbst zu bauen ist noch schwierig: Im Einzelhandel sind noch keine Mainboards aufgetaucht und man braucht neue Kühler. Vor dem Einbau in die Fassung befestigt man die CPU mit einem Plastikrahmen am Kühler und verschraubt dann das so entstandene „Processor Heatsink Module“ mit der Fassung.

Das größte Angebot an Xeon-SP-Boards hat Supermicro: Die Baureihe X11 mit der Fassung LGA3647 (Socket P) reicht vom Micro-ATX-Board X11SPM-F für eine einzelne CPU bis zu Dual-Socket-Boards mit 24 DIMM-Slots für bis zu 3 TByte Hauptspeicher in Form von 128-GByte-Modulen. Außerdem gibt es Boards und Barebones von Tyan, ASRock Rack und Gigabyte. Im Tyan FT77DB7109 für acht Xeon-Phi-, AMD-Instinct- oder Nvidia-Tesla-Karten sitzt ein 2+1-redundantes



Die LGA3647-Fassung belegt viel Fläche des Supermicro X11SPM-F.

Netzteil mit 3,2 kW. Auf dem Micro-ATX-Board X11SPM-F belegt die riesige LGA3647-Fassung einen erheblichen Anteil der Platinenfläche. Die sechs RAM-Kanäle sind jeweils nur mit einem DIMM nutzbar. Supermicro gibt 128-GByte-Module frei, damit sind 768 GByte Speicher möglich. Zwei SATA-Platten lassen sich direkt anschließen, acht weitere über Adapterkabel an zwei MiniSAS-HD-Buchsen. Das X11SPM-F hat zwei PHY-Chips vom Typ Marvell Alaska 88E1512 für 1GbE via C621; die Version X11SPM-TF mit C622 und Intel-Phy X557 bietet zweimal 10GbE.

Auf ATX-Boards wie das Supermicro X11SPL-F und das ASRock Rack EPC621D8A passen acht DIMM-Slots für bis zu 1 TByte und mehr PCIe-3.0-Slots. Ebenfalls acht DIMMs, aber gleich zwei Xeon-SP quetscht Supermicro auf das X11DPL-i. Für Workstations mit bis zu 2 TByte RAM ist Supermicros X11DP-Ai-N gedacht, das mit einem Soundchip bestückt und für eine Thunderbolt-3-Adapterkarte vorbereitet ist. Dafür braucht man dann aber auch ein Gehäuse, in das E-ATX-Mainboards passen. Zusätzlich kann man vier PCIe-3.0-x16-Karten einstecken, davon bis zu drei mit doppelter Breite.

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

Anzeige

Xeon-Chipsatz C620 (Lewisburg)					
Chipsatz	PCIe-Uplink (außer DMI)	Ethernet 1 / 10GbE	QAT ¹	TDP [Watt]	Preis [US-\$]
C628 (LBG-L)	x16	4/4	100 GBit/s	26 W	329 \$
C627 (LBG-T)	x16	4/4	100 GBit/s	29 W	256 \$
C626 (LBG-M)	x16	4/4	40 GBit/s	23 W	164 \$
C625 (LBG-E)	x16	4/4	20 GBit/s	21 W	132 \$
C624 (LBG-4)	x16	4/4	—	19 W	100 \$
C622 (LBG-2)	x8	4/2	—	17 W	75 \$
C621 (LBG-1)	x1	4/0	—	15 W	57 \$
alle C620-Versionen haben USB 3.0, bis zu 20 PCIe-3.0-Lanes und 14 × SATA 6G					
¹ QuickAssist Technology übernimmt Verschlüsselung, Dekompression und Hashing					
✓ vorhanden — nicht vorhanden k. A. keine Angabe					

Staubsauger-Roboter soll Smart Home verbessern

Der US-Hersteller iRobot will Daten, die seine Roomba-Staubsaugerroboter über die Wohnungen der Kunden gesammelt haben, an Amazon, Apple oder Google verkaufen, erklärte iRobot-Chef Colin Angle der US-Nachrichtenagentur Reuters. Diese detaillierten Daten über Grundrisse und Standpunkte von Möbeln könnten den Markt der Smart-Home-Geräte revolutionieren, indem sich etwa smarte Lautsprecher oder Heizungssysteme besser auf die Gegebenheiten einstellen.

Angle gesteht ein, dass das große datenschutzrechtliche Fragen aufwerfen dürfte. Er sichert aber zu, dass iRobot diese Daten nicht ohne Einwilligung der Nutzer verkaufen wolle. Die würden dem aber sowieso zustimmen, um ihr Smart Home smarter zu machen. Robotik-Forscher Guy Hoffman von der Cornell University nennt solch eine Kooperation deswegen auch einen Durchbruch. Gegenwärtig agierten Smart-Home-Geräte noch ohne Kontext, etwa „wie ein Tourist in New York, der nie die U-Bahn verlässt“. Der Deal könnte in den nächsten Jahren eingefädelt werden. (mho@ct.de)

Eigenständiges VR-Headset startet in China

HTC, Hersteller der VR-Brille Vive, hat ein ohne PC oder Smartphone auskommendes VR-Headset vorgestellt, das auf dem chinesischen Markt erscheinen und die hauseigene Content-Plattform Viveport unterstützen soll. Als Prozessor kommt der Qualcomm Snapdragon 835 zum Einsatz, weitere Details sind unbekannt. Auch Preise und Termine stehen noch nicht fest.

Dass HTC an einer solchen Standalone-Lösung für VR arbeitet, ist kein Geheimnis, denn HTC hatte das zusammen mit Google im Mai angekündigt. Überraschend ist nun aber, dass die Brille nicht Googles VR-Plattform Daydream unterstützt, sondern Viveport, die in Asien verbreiteter ist als in Europa. Eine europäische Variante der Brille mit Daydream dürfte also folgen. Außer HTC arbeitet auch Konkurrent Oculus, Unternehmenstochter von Facebook, an einer autarken VR-Brille. Diese sind portabler und günstiger als die VR-Brillen für PCs, haben aber eine begrenzte Laufzeit und niedrigere Grafik-Leistung. (dahe@ct.de)

Keine Ersatzteile und Updates für Fairphone 1

Das auf Fairness und Nachhaltigkeit ausgelegte Fairphone 1 wird zukünftig nicht mehr vom Hersteller unterstützt. Wie Fairphone-Gründer und CEO Bas van Abel im Blog der niederländischen Firma verkündete, gibt es fortan keine Ersatzteile und keinen weiteren Support mehr für das seit Ende 2013 erhältliche Smartphone (siehe Test in c't 4/2014). Auch die Weiterentwicklung der Android-Firmware werde eingestellt und bleibt damit auf Version 4.2.2 „Jelly Bean“ stehen.

Van Abel begründete dies in erster Linie mit der immer schwierigeren Beschaffung von Ersatzteilen. Lag der komplette Produktionsablauf der ersten Generation inklusive Ersatz-

teile anfangs beim Auftragsfertiger Guohong, haben sich die Fairphone-Entwickler danach direkt an die Produzenten der einzelnen Bauteile gewandt. Weil diese die nötigen Teile nach und nach aus dem Programm nahmen, mussten neue Quellen aufgetan werden, etwa um weiterhin Akkus liefern zu können. Mittlerweile sei die Kundennachfrage nach bestimmten Ersatzteilen jedoch so gering, dass sich das Nachordern frisch produzierter Komponenten schlichtweg nicht mehr rentiert. Nutzer eines Fairphone 1 können sich nun auf dem Community-Marktplatz des Entwicklers umsehen. Hier bieten viele Besitzer die Bauteile von mittlerweile nicht mehr benutzten Fairphones an.

Bas van Abel beteuert, das Ende des Supports sei für ihn persönlich schade und unangenehm. Das Gefühl dürften viele Besitzer des Smartphones teilen. Schließlich war eine lange und damit nachhaltige Nutzungsdauer eines der stärksten Kaufargumente neben der vergleichsweise – lange nicht komplett – fairen Rohstoffbeschaffung und Produktion. Die dreieinhalb Jahre lange Ersatzteilversorgung fällt zwar überdurchschnittlich aus, reicht aber nicht für Rekorde. Vor allem enttäuschen die seit Mitte 2015 ausbleibenden Betriebssystem-Updates.

Mit dem 2015 vorgestellten Fairphone 2 soll das besser laufen – nicht zuletzt, weil dieses kein von anderen Entwicklern lizenziertes, sondern ein eigenes Design ist, das modularer und leichter zu reparieren sein soll. Damit ist es laut van Abel noch mehr auf Nachhaltigkeit ausgelegt als das erste, bei dem das Augenmerk besonders auf den fair gewonnenen Ressourcen lag. Derzeit sind noch nicht alle Ersatzteile für das Fairphone 2 im Online-Shop erhältlich, ab August 2017 soll es aber so weit sein. (jube@ct.de)



Das Fairphone 1 bekommt keinen Support und keine Ersatzteile mehr; auch das seit 2015 versprochene Update auf Android 4.4 ist gestrichen.

AMD-Treiber für Spieler, Streamer und Profis

Für Spieler und Profis hat AMD neue Treiber veröffentlicht – den Radeon Crimson ReLive Edition 17.7.2 und den Radeon Pro Crimson ReLive 17.8.

Der 17.7.2 überführt die erweiterten Einstellungen endlich in eine einheitliche und übersichtlichere Benutzeroberfläche. Helligkeit, Farbton, Kontrast und Sättigung lassen sich einzeln für verschiedene Displays konfigurieren. Das Aufzeichnen von Spielen oder anderen Bildschirmhalten über ReLive soll sich mit dem neuen Treiber verbessern. Die maximale Aufnahme-Bitrate steigt von 50 auf 100 MBit/s, das Webcam-Bild-Overlay des Spielers kann man teiltransparent schalten. Zudem lassen sich beim Live-Streaming ein Lautstärke-Boost-Modus sowie Push-to-Talk über Keyboard und Maus aktivieren. Dazu kommen neue Echtzeit-Benachrichtigungen, etwa beim Speichern des Instant-Replays, zur Spielzeit und zu möglichen Netzwerk-Verbindungsproblemen.

Neu ist außerdem der adaptive Synchronisierungsmodus Enhanced Sync. Er deaktiviert die vertikale Synchronisierung, sofern die Bildrate der Grafikkarte unter der Bildwiederhol-Frequenz des Displays liegt. Erzeugt die GPU eine höhere Bildrate, zeigt Enhanced Sync jeweils das letzte komplett gerenderte Bild aus dem Framebuffer an. Enhanced Sync funktioniert laut AMD sowohl auf Displays mit festgelegter Bildwiederholrate als auch auf FreeSync-Geräten. Die Technik soll eine wesentlich geringere Latenz als übliches V-Sync gewährleisten.

Hardware-Notizen

Moderne Prozessorplattformen erreichen ihren maximalen Speichertakt nach den Spezifikationen von AMD und Intel nur mit **Single-Rank-UDIMMs**. Crucial und Kingston bieten solche 8-GB-Module der Geschwindigkeitsklasse DDR4-2666 an, die ohne Blechdeckel auskommen. Crucial (CT8G4DFS8266) und Kingston (KVR26N19S8/8) verlangen für ein DIMM 75 bis 85 Euro.

Der Kühlerhersteller Arctic verspricht, dass die **Wasserkühlungen** Liquid Freezer 120, 240 und 360 auf die kommenden High-End-Prozessoren Ryzen Threadripper mit der Fassung TR4 passen. Die Varianten mit zwei (240) beziehungsweise drei (360) 12-cm-Lüftern auf dem Radiator sollen bis zu 300 Watt Wärme abführen. Die Liquid Freezer 120 schafft 250 Watt. Die Wasserkühlungen kosten 86 bis 140 Euro.

Der Profi-Treiber 17.8 ist auf die Radeon Vega Frontier Edition optimiert. Er kann erstmals ihren integrierten Sicherheitsprozessor ansprechen, der unter Windows 10 eine vertrauenswürdige Umgebung sicherstellen soll. Außerdem erlaubt der 17.8 den Wechsel zwischen Profi- und Consumer-Modus und lädt laut AMD auf Wunsch verschiedene Treiber-Versionen ohne Neustart. So sollen beispielsweise Spieleentwickler auf Knopfdruck ihre im Profimodus erstellten Projekte mit dem Consumer-Treiber testen können. (mfi@ct.de)

Ryzen 3: Günstige Quad-Cores für AM4-Systeme

Für preiswerte Allround-PCs bietet AMD die Vierkern-Prozessoren Ryzen 3 1200 und 1300X an, die unter 150 Euro kosten. Ihnen fehlt im Unterschied zu Ryzen 5 und 7 Simultaneous Multithreading (SMT). Im Vergleich zum ähnlich teuren Core i3-7100 mit zwei Kernen und Hyper-Threading rechnen die Ryzen 3 bei Multi-Thread-Aufgaben wie Rendering und Video-kodierung bis zu 43 (1300X) beziehungsweise 26 Prozent (1200) schneller. Fordert die Anwendung nur einen Kern, wie viele Office-Programme, liegt der höher getaktete Core i3 um bis zu 10 beziehungsweise 22 Prozent vorne.

Die Ryzen-3-CPU's verwenden das gleiche Octa-Core-Die wie Ryzen-5- und -7-Chips mit vier, sechs und acht Kernen. Allerdings sind die beiden Core Complexes (CCX) mit je vier CPU-Kernen und je 8 MByte L3-Cache nur zur Hälfte aktiv (2+2 Kerne, 4+4 MByte L3-Cache). AMD liefert zum Ryzen 3 1200



Ryzen 3 1200 und 1300X mit vier CPU-Kernen sollen Intels Core i3 Paroli bieten.

und 1300X jeweils den Low-Profile-Kühler Wraith Stealth mit. Der leistungsfähigere Wraith-Max-Kühler mit RGB-LED-Beleuchtung ist in Kürze separat im Handel erhältlich. Die Zeit bis zum Erscheinen der Ryzen-Kombiprozessoren Raven Ridge will AMD mit den vor einem Jahr eingeführten Serie-A-CPU's „Bristol Ridge“ überbrücken, die jetzt auch Endkunden kaufen können. (chh@ct.de)

Benchmarks Ryzen 3

Prozessor	Kerne / Takt / Turbo	TDP	Cinebench R15 Single- / Multi-Thread besser ➤	Handbrake ⁴ [fps] besser ➤	Flops [GFLOPS] besser ➤	Leistungsaufnahme Volllast [W] ◀ besser	Preis
Ryzen 3 1300X	4 / 3,4 / 3,7 (XFR +0,2) GHz	65 W	149/554	33	114	108	135 €
Ryzen 3 1200	4 / 3,1 / 3,4 (XFR +0,05) GHz	65 W	135/482	29	100	79	115 €
Core i3-7100	2+HT / 3,9 GHz / –	51 W	154/417	23	126	69	110 €

gemessen mit GeForce GTX 1050, 16 GByte DDR4-2400, SSD TDP: Thermal Design Power ¹ Profil: AppleTV3

Kontrastmittel tröpfchenweise

Dolby Vision kommt nur langsam in Fahrt

Nach dem Start des dynamischen HDR-Verfahrens Dolby Vision auf Ultra HD Blu-ray Mitte Juni hofften Fans des kontrastreichen 4K-Bilds auf einen schnellen Sieg des Formats gegen das statische HDR10. Den wird es aber nicht geben.

Von Nico Juran

Gleich nach der Deutschland-Premiere von Dolby Vision (DV) [1] gab es für das dynamische HDR-Format einen Dämpfer: So teilte LG mit, dass sein Ultra-HD-Blu-ray-Player UP970 die für die Wiedergabe von 4K-Scheiben mit Dolby-Vision-Bild nötige Firmware doch nicht Ende Juli bekommt. Als neuer Termin für das Update wurde der 11. August angesetzt. Einige Leser fragten daher nach, ob sich nicht Microsofts Spielkonsole Xbox One S mit ihrem UHD-BD-Laufwerk per Firmware-Update auf Dolby Vision aufrüsten lasse. Tatsächlich ist nach Aussagen von Dolby davon auszugehen, dass dies technisch möglich ist; bislang gibt es aber nicht einmal eine Ankündigung seitens Microsoft. Letztlich dürfte es eine Frage der Lizenzkosten sein.

Für Verwirrung auch unter deutschen Heimkino-Fans sorgte ein Beitrag des US-Journalisten Scott Wilkinson zu Dolby Vision, der Audio/Video-Receiver der Marken Denon und Marantz (D&M) aus dem Modelljahr 2015 als Kandidaten für eine kommende DV-Firmware aufgelistet hatte. Tatsächlich bleibt D&M bei der Aussage, dass es dieses Update aus technischen Gründen nur für später erschienene Modelle geben wird [2]. Neu hinzugekommen waren noch die Flaggschiffe Denon AVR-X7200WA und Marantz AV8802A. Als Erscheinungstermin gilt nun wohl für alle Modelle die Angabe „in 2018“. Neue D&M-Receiver sind ab Werk mit Dolby Vision ausgestattet.

Softwareseitig ist wenigstens etwas Bewegung in das Thema gekommen: So ist jüngst der computeranimierte Horror-

film „Resident Evil: Vendetta“ als erste Ultra HD Blu-ray mit Dolby-Vision-Bild aus dem Hause Sony Pictures Home Entertainment (SPHE) erschienen. Der mit der Freigabe „ab 18 Jahren“ versehene Film liefert inhaltlich durchschnittliche Kost, bietet hinsichtlich des Bildes aber viel Abwechslung – mit dunklen Räumen im Kerzenschein, schummrigen Lagerhallen und gleißend hellem Sonnenschein. Insofern eignet sich der Streifen durchaus als Dolby-Vision-Testmaterial.

Filme versetzt

Noch vor dem offiziellen Verkaufsstart stellte SPHE zudem bereits den nächsten Dolby-Vision-Titel auf Ultra HD Blu-ray in Aussicht: „Starship Troopers – Traitor of Mars“, der am 22. September in Deutschland erscheinen soll. Auch dabei handelt es sich aber wieder um einen computeranimierten Streifen; die Auswahl an Realfilmen mit DV-Bild ist in Deutschland mager.

Und das bleibt vorerst wohl auch so: Zwar kündigte Lionsgate für den US-Markt bereits drei weitere Ultra HD Blu-rays mit DV-Bild an, die allesamt am

3. September auf den Markt kommen sollen. In Deutschland dürften die Titel aber vorerst nicht erscheinen: Universum Film als hiesiger Rechteinhaber von „The Cabin In The Woods“ erklärte gegenüber c't, dass man derzeit noch die 4K-Auswertung prüfe. Selbst wenn sich das Studio dazu entschließt, vergehen bis zur Veröffentlichung noch Monate. Von Concorde Home Video, das die Rechte an den Action-Komödien „RED“ und „RED 2“ hält, erhielten wir bis Redaktionsschluss keine Antwort auf unsere Nachfrage. In offiziellen Ankündigungen des Studios wird eine UHD-Veröffentlichung der Filme bislang nicht erwähnt.

Disney korrigierte währenddessen seine Angaben zu „Guardians Of The Galaxy Vol. 2“: Wie in [1] berichtet, sollte die am 7. September erscheinende Ultra HD Blu-ray ursprünglich auch Dolby Vision bieten; tatsächlich müssen sich Käufer nach letzten Informationen aber mit dem gewöhnlichen HDR10 zufriedengeben. Ob und wann es bei Disney mit dynamischem HDR losgeht, ist also wieder völlig offen.

Auch Warner hält sich mit Dolby-Vision-Ankündigungen zurück – obwohl das Studio neben Lionsgate und Universal Pictures zu den Dolby-Vision-Verfechtern auf der diesjährigen CES gehörte, die schnellstmöglich passende Filme auf den Markt bringen wollten. Dafür steht Paramount laut einer gemeinsamen Pressemitteilung mit Dolby nun in den Startlöchern. Welcher Film den Anfang machen wird, ist aber noch nicht bekannt; als möglicher Premierentitel wird „Transformers – The Last Knight“ gehandelt. Da Paramount-Titel in Deutschland von Universal vertrieben werden, darf man immerhin zuversichtlich sein, dass es kommende Scheiben auch mit Dolby-Vision-Bild auf den deutschen Markt schaffen. (nij@ct.de) **ct**



Sony Pictures Home Entertainment startete sein Dolby-Vision-Engagement bei der Ultra HD Blu-ray mit computeranimierten Streifen.

Literatur

- [1] Nico Juran, Kontrastmittel, Startschuss für Dolby Vision auf Ultra HD Blu-ray, c't 16/17, S. 102
- [2] Nico Juran, HDR-Bild: AV-Receiver bekommen Dolby-Vision- und HLG-Update, c't 5/17, S. 37

2020 ist endgültig Schluss mit Flash

Adobe hat das schrittweise Ende des Flash Players angekündigt. Der Hersteller will noch bis Ende 2020 Updates veröffentlichen. Danach soll Flash nicht mehr verbreitet werden. Auch die großen Internet-Plattformen wollen weg von Flash: Facebook fordert Entwickler auf, Alternativen einzusetzen. Flash werde auf der Plattform zwar noch bis 2020 unterstützt, aber mit immer mehr Einschränkungen. Google, Firefox und Microsoft wollen die Unterstützung von Flash in ihren Browsern Chrome, Firefox und Edge immer weiter zurückfahren. So sollen die Nutzer ab 2018 immer einwilligen müssen, bevor die Flash-Runtime startet.

Damit reagiert Adobe auf die Forderungen vieler Internetnutzer und Entwickler, die bereits seit langem das Ende des Plug-ins verlangen. Fürs Surfen ist Flash seit Längerem nicht mehr notwendig, weil sich seine Funktionen mit offenen Standards wie HTML5, WebGL und WebAssembly abbilden lassen. Flash war zudem immer wieder eine Ursache für Sicherheitsprobleme. (jo@ct.de)

Flash-Chronik: ct.de/ynzf

Krisenwarnungen von Google

Google warnt in seiner Suche und in Google Maps zukünftig automatisch mit „SOS-Alerts“ vor Naturkatastrophen, Terrorattacken und anderen Krisen. Während eines Ereignisses erscheint ein rotes Banner mit der Warnmeldung ganz oben in den Suchergebnissen, wenn der Nutzer nach einem betroffenen Ort oder nach einem Vorfall sucht. Google versorgt den Nutzer dann mit Karten, Artikeln sowie mit wichtigen Telefonnummern und Websites. (jo@ct.de)

Deutsche Unternehmen gründen Log-in-Allianz

Die Mediengruppe RTL, ProSiebenSat.1, United Internet und der Online-Händler Zalando haben sich zu einer Allianz zusammengesetzt und ein übergreifendes Anmeldeverfahren im Internet entwickelt (Single Sign-on). Damit wollen die Unternehmen ihre Plattformen frühzeitig an die neuen europäischen Datenschutzbestimmungen anpassen, die im Mai 2018 in Kraft treten werden.

Mit dem offenen Standard will sich die Allianz als europäische Alternative zu geschlossenen Systemen von Facebook & Co. positionieren. Die Mitglieder der Allianz haben zudem in einem gemeinsamen Vertrag die Gründung einer Stiftung festgehalten. Für weitere Partner ist die Allianz offen. Jeder Internet-Dienst kann den Single-Sign-on nutzen. (jo@ct.de)

Chrome 60 mit Auto-Einfügen

Google hat Version 60 seines Browsers für Windows, Linux, macOS, Android und iOS veröffentlicht. Die macOS-Fassung von Chrome 60 unterstützt nun die Touch-Bar des MacBook Pro. Unter Android soll eine neue Funktion namens Copyless Paste das fummelige Kopieren und Einfügen von Text bei der Suche auf dem Mobilgerät reduzieren. Chrome versucht dabei, sich den relevanten Kontext zu merken. Besucht man zum Beispiel die Website eines Restaurants mit Chrome und startet anschließend Google Maps, so schlägt Maps den Namen des Restaurants automatisch vor. Copyless Paste läuft zunächst als Experiment. Wer es ausprobieren möchte, muss es unter `chrome://flags` freischalten. (jo@ct.de)



Googles Browser Chrome stellt Elemente für die Touch-Bar von Apple-Notebooks bereit.

Google schaltet Instant Search ab

Google hat die Instant-Search-Funktion abgeschafft, die bisher nach Eingabe der ersten Buchstaben eine Trefferliste lieferte. Die Suchmaschine macht aber weiterhin Vorschläge und vervollständigt Eingaben. Das Ende der Funktion hat damit zu tun, dass Google die Suche auf allen Geräten vereinheitlichen will. Auf den immer wichtigeren mobilen Geräten versperrte die virtuelle Tastatur die Sicht auf die Suchergebnisse. (dbe@ct.de)

Facebook-Notizen

Bezahl-Medien: Das soziale Netzwerk will seine Instant Articles um eine Paywall ergänzen, berichtet das Finanzmagazin TheStreet. Die Nutzer sollen pro Monat zehn Artikel kostenlos lesen können – dann schließt sich die Bezahlschranke.

Online-Flohmarkt: Ab Mitte August will Facebook mit seinem Flohmarkt Marketplace auch in Deutschland eBay Kleinanzeigen Konkurrenz machen, berichtet der Tagesspiegel. Inserate und Verkauf sind dort kostenlos. Bezahlung, Lieferung oder Abholung des Artikels machen Käufer und Verkäufer über Marketplace privat aus.

Doppelfunkmodul

Der Embedded-Netzwerkhersteller SparkLAN hat ein 40 mm × 20 mm großes Kombimodul für Dual-Band-WLAN und Bluetooth mit USB-2.0-Port vorgestellt.

WLAN-seitig arbeitet es gemäß IEEE 802.11a/ac/b/g/n und erreicht bis zu 150 MBit/s im 2,4-GHz-Band bei 40 MHz breiten Kanälen. Im 5-GHz-Band kommt es mit 80 MHz breiten Kanälen auf bis zu 433 MBit/s. Bluetooth-seitig arbeitet das WUBQ-159 gemäß den Versionen 2.1+EDR, 3.0+HS, 4.0 LE und 4.1. WLAN- und Bluetooth-Signale strahlt das Gerät über eine Breitbandantenne ab. Ein Diplexer regelt den Zugriff, damit sich Bluetooth und WLAN nicht in die Quere kommen.

SparkLAN bietet zwei Board-Varianten – eine mit USB-Typ-A-Stecker und eine mit einer 7-Pin-Leiste. Außerdem muss man sich zwischen U.FL-Buchse und Platinen-Antenne entscheiden. (amo@ct.de)



Das WUBQ-159 gibt es entweder mit Antenne oder U.FL-Buchse auf der Platine.

Funkbolide mit Sprachsteuerung

Der Netzwerkhersteller Netgear hat den Nighthawk X6S R8000P vorgestellt. Der neue Router besitzt drei Funkmodule: Eins für das 2,4-GHz-Band, zwei für das 5-GHz-Band. Er arbeitet nach IEEE 802.11b/g/n beziehungsweise 802.11a/n/ac. Der Router besitzt drei einklappbare Antennen für 3x3 Multi-User-MIMO. Für die Kabelanbindung gibt es vier Gigabit-LAN-Ports und einen Gigabit-WAN-Port. Peripheriegeräte wie Drucker oder Speichermedien lassen sich über je eine USB-3.0- und USB-2.0-Schnittstelle ankoppeln. Herzstück ist ein 1,8-GHz-Doppelkern-Prozessor mit 128 MByte Flash und 512 MByte RAM. Neben der Bedienung per Netgear Genius-App und Webinterface können Nutzer von Amazon Alexa den Nighthawk X6S per Sprachbefehl steuern. Die Sprachassistentin schaltet auf Zuruf das Gastnetz an oder aus, liest die WLAN-Einstellungen vor oder startet den Router neu. Der Nighthawk X6S soll voraussichtlich in der ersten Augushälfte für rund 280 Euro in die deutschen Läden kommen. (amo@ct.de)



Der Router X6S kommt mit drei Antennen pro Band für 3x3 MU-MIMO.

Wasserdichter PoE-Injector

Acceed erweitert sein Angebot an PoE-Injektoren der Transporter-Serie mit dem Modell TINJ-101GT-M12. Er liefert gemäß der IEEE-Norm 802.3at bis zu 30 Watt und ist nach der für Schienenfahrzeuge gedachten EN-Norm 50155 für raue Industrieumgebungen „mit hoher Luftfeuchtigkeit und hoher mechanischer Belastung“ ausgelegt. Alle drei Anschlüsse – Eingang, Ausgang und Stromversorgung – sind als wasserdichte, verschraubbare M12-Buchsen ausgeführt.

Die Elektronik steckt in einem Metallgehäuse, das sich zur Wandmontage eignet, und schaltet die Spannung am Ausgang nur ein, wenn auf der Versorgungsseite ein PoE-Gerät erkannt und validiert worden ist. So seien Netzwerkgeräte ohne PoE sicher vor Überspannung geschützt, führt Acceed an.

Der Injektor eignet sich für Umgebungstemperaturen ab -25 bis +70 °C und ist 89 mm × 40 mm × 178 mm groß. Der Spannungseingang für 12 bis 57 V DC ist gegen Überspannung geschützt. Der Acceed TINJ-101GT-M12 kostet ohne Netzteil 250 Euro. (dz@ct.de)



Eignet sich für raue Umgebungen, etwa in Schienenfahrzeugen: der PoE-Injektor TINJ-101GT-M12 von Acceed

Netz-Notizen

Der NAS-Hersteller QNAP hat ein Update für einige seiner NAS-Systeme herausgebracht, um einen möglichen **Datenverlust** auf RAID-5/6-Konfigurationen zu verhindern. Zuvor hatte der IT-Experte Wayne Small einen Fehler im RAID-Algorithmus von QNAPs NAS-Betriebssystem QTS entdeckt. Das Problem behebt QNAP bei aktuellen Geräten mit der Version 4.3.3.0238, bei älteren mit der Version 4.2.6.

Zyxel senkt den Preis für seinen Cloud-Access-Point **NAP102 AP** um 50 Prozent. Der Hersteller gibt den Preis jetzt mit 139 € an. Bei einzelnen Händlern erhält man das Gerät aber bereits ab 115 €. Ein kostenloser Cloud-Controller ist im Preis enthalten.

Netzwerkhersteller Lancom veröffentlicht den ersten **Release Candidate für LCOS 10.12**. Zu den Neuerungen zählt unter anderem das AES-CGM-Verschlüsselungsverfahren für VPN-Verbindungen und die Erweiterung des Content-Filters auf IPv6. Die Firmware erhält man per Download von Lancom.

Gaming-Grafikkarten mit AMD Vega

Am 14. August kommen laut AMD Gaming-Grafikkarten der Serie Radeon RX Vega in den Handel, die mit Nvidias GeForce GTX 1070 und GTX 1080 konkurrieren. AMDs bisher schnellste Single-GPU-Grafikkarte Radeon R9 Fury X ist deutlich langsamer und bietet nur 4 GByte Videospeicher. Die neuen AMD-Karten unterstützen DirectX 12 mit vollem Funktionsniveau 12_1, bieten Buchsen für DisplayPort 1.4 und HDMI 2.0, dekodieren HEVC-Filme und sollen natürlich auch genügend Power und Speicher zum Spielen in 4K und VR bieten.

Das ohne Umsatzsteuer 500 US-Dollar teure Top-Modell heißt Radeon RX Vega 64; 400 US-Dollar verlangt AMD für die Radeon RX Vega 56. Die 64er gibt es außer in einer Version mit Luftkühler auch in zwei teureren Sonderversionen in sogenannten „Radeon Packs“: Die Limited Edition hat eine Kühlerabdeckung aus Metall, die Liquid Cooled Edition kommt mit einem All-in-One-Wasserkühler. AMD hat eine kompaktere Nano-Variante in Aussicht gestellt. Herstellerkarten wie die Asus ROG Strix RX Vega 64 sollen im September erscheinen.

Auf der Radeon RX Vega 64 sitzt ein Vega-10-Grafikchip mit 4096 Shader-Rechenkernen, die sich auf 64 Rechenblöcke (Compute Units) verteilen. Die Kerne laufen mit einer Basis-Taktfrequenz von 1247 MHz – also etwas langsamer als auf einer Radeon Vega Frontier Edition. Unter Last takten sie mit bis zu 1546 MHz. So erreicht die Radeon RX Vega 64 eine FP32-Rechenleistung von bestenfalls 12,66 TFlops, bei FP16-Berechnungen ist sie doppelt so schnell. Als Speicher kommen 8 GByte High Bandwidth Memory der zweiten Generation (HBM2) zum Einsatz, der eine Transferrate von 484 GByte/s erreicht. Die maximale Leistungsaufnahme gibt AMD mit 295 Watt an.

Die wassergekühlte RX Vega 64 läuft angeblich auch unter Dauerlast mit 13 beziehungsweise 8 Prozent höheren Taktfrequenzen, nämlich 1406 bis 1677 MHz. Das steigert die Rechenleistung auf 13,7/27,5 TFlops (FP32/FP16) – aber auch die Leistungsaufnahme um 17 Prozent auf 345 Watt. Sparsamer (210 Watt) ist die abgespeckte Radeon RX Vega 56, die gegen Nvidias GeForce GTX 1070 antritt. Ihr Vega-10-Chip enthält 3584 Kerne (56 Compute Units), die mit 1156 beziehungsweise 1471 MHz laufen. So erreicht die Karte „nur“ noch 10,5/21 TFlops.



Radeon RX Vega 64 in der Limited Edition

AMD vergleicht die RX Vega 64 vorab unter anderem mit der GeForce GTX 1080 (ohne Ti). Dabei nennt AMD jeweils die minimale Framerate in der WQHD-Auflösung (2560 × 1440 Pixel) bei den Spielen Ashes of the Singularity, Battlefield 1, Deus Ex Mankind Divided, Doom, Forza und Gears of War. In Ashes of the Singularity ist die Radeon RX Vega demnach 25 Prozent schneller als die Fiji-Vorgängerin Radeon R9 Fury X (60 zu 48 fps), kann aber die 63 fps einer 1080 nicht übertreffen. In Battlefield 1 zieht Vega mit Fiji gleich (58 fps) und liegt geringfügig vor der 1080 (57 fps). In Deus Ex liegt Vega deutlich vor Fiji (44 fps) und 1080 (45 fps). In Doom liegt Vega 31 Prozent vor Fiji (76 zu 58 fps), aber knapp unter der 1080 (78 fps). In Forza schlägt Vega Fiji und die 1080 deutlich (61 zu 42/51 fps); in Gears of War liegt die 1080 vor Vega und Fiji (59/53/47 fps).

Frameraten bei 4K-Auflösung nennt AMD für Battlefield 1, Call of Duty Infinite Warfare, Civilization 6, Far Cry Primal, Hitman und Overwatch. In Battlefield und Call of Duty ist Vega deutlich schneller als die 1080, in Civ 6 und Far Cry ungefähr gleichauf und in Hitman und Overwatch punktet die 1080.

Die von AMD veröffentlichten Ergebnisse zeigen, dass das Top-Modell der Radeon RX Vega 64 mit der GeForce GTX 1080 konkurriert, nicht jedoch mit der wesentlich teureren GeForce GTX 1080 Ti. Nachteile sind für AMD bei der Leistungsaufnahme zu erwarten, denn die GeForce GTX 1080 gibt Nvidia mit 180 Watt an; selbst die 1080 Ti (250 Watt) schluckt laut Datenblatt weniger als die RX Vega 64. (mfi@ct.de)

Anzeige

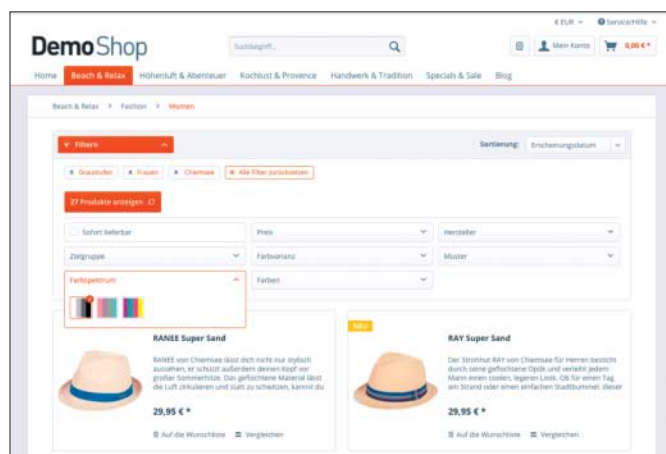
E-Mail-Ablage entlastet Mailserver

Der TA BusinessOptimizer Mail von Triumph-Adler dient als durchsuchbares und revisionssicheres Archiv für E-Mails. Laut Hersteller gibt die Anwendung auf der Basis des Ceyoniq-Programms Nscale auch Auskunft darüber, wann eine Mail versendet oder empfangen wurde, und eignet sich als Grundlage eines Enterprise-Content-Management-Systems.

Das Programm speichert alle Mails samt Anhängen und etwaigen Anmerkungen der Anwender ausschließlich in der eigenen Datenbank und kopiert sie nur bei Anfrage durch einen Mailclient zurück auf den Mailserver. Dieser wird dadurch, je nachdem, wie er seinen Datenbestand indiziert, weitgehend entlastet, sodass er zum Beispiel eingehende Mail besser auf Spam und Malware prüfen kann. (hps@ct.de)

Webshop mit Kundengedächtnis

Mit dem E-Commerce-Paket Shopware 5.3 können Webshop-Betreiber gespeicherte Verkaufsdaten nicht nur nach verkauften Artikeln filtern, sondern auch nach bestimmten Eigenschaften der Kunden. Mit diesem sogenannten Customer Streaming könnte man zum Beispiel bei Männern, die im Dezember ein bestimmtes Parfum gekauft haben, vor dem Valentins-Tag automatisch für die zugehörige Seife werben. Shops lassen sich jetzt so konfigurieren, dass Besucher Filterkriterien aus mehreren Attributen zusammenstellen können. Außerdem lassen sich Webshop-Bereiche, die mit dem integrierten Einkaufswelten-Werkzeug gestaltet worden sind, jetzt in andere Webshops exportieren. Shopware gibt es in kommerziellen Versionen einschließlich integrierter Warenwirtschaft ab 1295 Euro netto sowie als kostenlose, quelloffene Community-Edition. (hps@ct.de)



In Webshops auf Basis von Shopware 5.3 können sich Kunden individuelle Filter nach zahlreichen Merkmalen konfigurieren, zum Beispiel zur Produktfarbe.

CRM-System für unterwegs

Cobra hat seine CRM Mobile App als kostenlose Erweiterung seines kommerziellen CRM-Systems überarbeitet und als Universal-App für Windows 10 herausgebracht. Über die Kontaktverwaltung hinaus soll die App dabei helfen, mit beliebigen Windows-10-Geräten Kundenbesuche auch von unterwegs aus in der zentralen Datenbank zu dokumentieren. Die App taugt auch, um Einblick in den zentralen Dokumentenbestand zu nehmen. Falls sich dabei herausstellt, dass eine Grafik zu groß fürs Display des verwendeten Smartphones ist, soll sich die Sitzung nahtlos auf ein Tablet oder Notebook verlagern lassen.

Über den Sprachassistenten Cortana akzeptiert die App gesprochene Eingaben, um nach einem Kontakt zu suchen oder einen neuen Datensatz anzulegen. Lizenzkosten für das kommerzielle CRM-System nennt der Hersteller auf Anfrage. (hps@ct.de)



Falls eine Grafik aus dem CRM-System von Cobra zu groß ist fürs Smartphone-Display, kann man die Sitzung auf einem Gerät mit größerem Display fortsetzen.

DATEV-Cloud als Belegspeicher

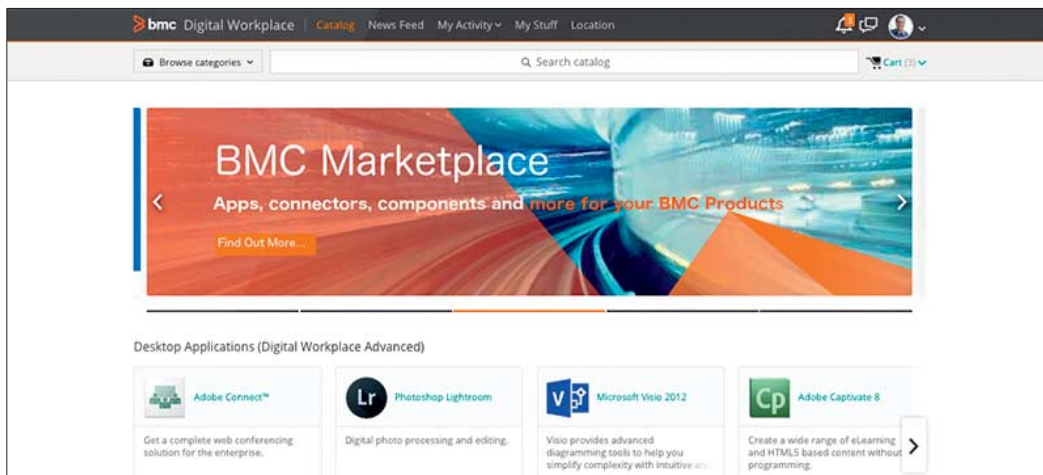
Der Cloud-Speicher der Steuerberatergenossenschaft DATEV kann nun auch Belege von der Mobil-App des Herstellers d.velop und vom Webdienst FastBill übernehmen. Die iOS-App von d.velop dient dazu, mit dem iPhone oder iPad fotografierte Belege in die Cloud-Anwendung „Unternehmen online“ hochzuladen. Anders als die funktionsgleiche DATEV-App lässt sich die App von d.velop ans Corporate Design des Anwenders anpassen.

Der Faktura-Webdienst FastBill umfasst neuerdings die Schnittstelle DATEVconnect online. Darüber kann man mit dem Webdienst erstellte Rechnungen, andere Belege sowie Buchhaltungsdaten verzögerungsfrei für den Steuerberater bereitstellen. (hps@ct.de)

Arbeitsplatzverwaltung mit Selbstbedienung

Mit Digital Workplace, dem Nachfolgeprodukt zu MyIT, vom Anbieter BMC können Unternehmen die Büro-Arbeitsplätze ihrer Mitarbeiter von einem lokalen Server aus oder über die Cloud betreuen. Die Mitarbeiter sollen damit einheitliche Anlaufstellen zu Personal-, IT- und anderen Abteilungen erhalten. Diese können über die BMC-Software Informationen und Werkzeuge für

alltägliche Aufgaben bereitstellen. Zum Beispiel könnte man im unternehmensweiten BMC Marketplace Lizenzen für bestimmte Anwendungen wie in einem Webshop auswählen und anfordern. Die BMC-Software lässt sich per Intranet und über native Mobil-Apps ansprechen und soll ihren Nutzern auch standort- und kontextspezifische Dienste anbieten. (hps@ct.de)



Zum Paket BMC Digital Workplace gehört der BMC Marketplace, in dem Firmenangehörige Anwendungen für ihren Arbeitsplatz anfordern können.

Anzeige

Quantenkrypto nur eine Ablenkung?

Im Gespräch mit Krypto-Professor Kenny Paterson

Kenny Paterson ist einer der renommiertesten Krypto-Experten bei der Internet Engineering Taskforce. Sein Spezialgebiet sind mathematische Beweise der Sicherheit von Verfahren. c't sprach mit ihm im Rahmen der IETF-Jahrestagung in Prag.

Von Monika Ermert

Mit Quantencomputern lassen sich bestimmte Berechnungen so optimieren, dass wichtige Teile der Krypto-Infrastruktur des Internet auf einen Schlag knackbar sind. Deshalb investieren unter anderem die EU und das US-amerikanische National Institute for Security and Technology (NIST) sehr viel Ressourcen in Krypto-Verfahren, die trotz Quantencomputern noch sicher sind.

Kenny Paterson arbeitet an einem Wettbewerbsbeitrag bei der laufenden Post-Quantum-Crypto-Ausschreibung der NIST mit. Trotzdem äußert er Zweifel, ob die Fokussierung auf die Erforschung von Quanten- und Post-Quanten-Krypto der Sicherheit im Internet dienlich ist. Vielleicht handle es sich dabei ja auch um ein groß angelegtes Ablenkungs-Manöver.

c't: Von was soll Post-Quanten-Krypto ablenken?

Kenny Paterson: Von der schlichten Tatsache, dass die Kryptografie im Netz nach wie vor in keinem guten Zustand ist. Wir, also die Community der Kryptoforscher, haben herausgefunden, dass es eine Menge Diffie-Helman-Parameter gibt, deren Herkunft unklar ist. Wir haben Riesenlöcher in TLS entdeckt, die durch Implementierungsfehler entstanden sind.

Beim IETF-Treffen hier in Prag stellte Stephen Checkoway gerade nochmal Details über den Dual-Elliptic-Curve-Zufallsgenerator vor, der tief in Juniper-Hardware eingebettet war. Mit enorm viel Reverse Engineering haben die Forscher Fehler aufgedeckt, vielleicht versehentliche oder vielleicht auch beabsichtigte. Jede Kommunikation, die eigentlich per IPsec abgesichert sein sollte, konnte damit abgehört werden, und das über Jahre.

Also, um auf die Frage zu antworten: Vielleicht geht es ja nur darum, eine Menge wissenschaftlicher Forschung auf das zu lenken, was vielleicht irgendwann in der Zukunft wichtig sein wird – oder auch nicht – je nachdem, wie es weitergeht mit den großen Quantencomputern. Und wir arbeiten alle eifrig daran, während die eigentliche Absicherung der Sicherheit im Internet an anderen Stellen dringend notwendig wäre.

c't: Sie sind irgendwie skeptisch, dass die Cryptokalypse kommt, richtig?

Paterson: Das ist sehr schwer vorhersagbar, außer man arbeitet im Bereich Quanten-Krypto. Natürlich haben aber alle, die direkt involviert sind, wiederum ein großes Interesse, das Forschungsfeld am Leben zu halten. Das gilt für meinen Forschungsbereich übrigens genauso. Also werden Sie von mir hören, dass die Kryptoanalyse von Verschlüsselungsalgorithmen von großer Bedeutung ist. Tatsächlich haben wir sehr robuste Verschlüsselungsalgorithmen.

So gilt das für jeden Forschungsbereich. Es heißt einfach, mein Bereich ist wichtiger als der von anderen. Und genau deshalb ist es schwierig, zu trennen zwischen dem notwendigen Marketing für einen Forschungsbereich und den Prognosen bezüglich der erwartbaren Ergeb-



Quelle: Stonehouse Photographic/Internet Society

Kenny Paterson

Kenny Paterson ist Professor für Information Security an der Royal Holloway University London und einer der Leiter des Crypto Research Forums der Internet Research Task Force der IETF.

nisse. Aus dem, was veröffentlicht ist, wissen wir, dass Quantencomputer mittlerweile 17 Quanten-Bits erreicht haben.

c't: Was heißt das in Rechenleistung?

Paterson: Das ist nicht so ganz klar. Vielleicht genug, um sehr kleine Zahlen zu faktorisieren oder einfache Rechenoperationen laufen zu lassen. Aber wir sind wirklich noch nicht so weit, praktische Probleme, kryptologische oder andere, mit diesen Maschinen zu lösen. Trotzdem ist das schon eine unglaubliche

Leistung der Ingenieure. Man hat es geschafft, diese mikroskopischen Zustände zu kontrollieren, die extrem labil sind und auf Umwelteinflüsse, Lärm, Hitze und allerlei üble Nebeneffekte furchtbar empfindlich reagieren. Wie ein Ingenieur mir sagte: Die Physik ist bekannt, der Rest ist Engineering. Das ist ein echtes Understatement der ingenieurstechnischen Leistung.

c't: Das klingt doch, als wäre man auf der Zielgeraden?

Paterson: Ich bin letztlich gar nicht qualifiziert, das zu beurteilen. Klar ist, wenn jemand es schafft, sei es in einem privaten oder einem öffentlichen Projekt, einen Quantencomputer von hoher Kapazität zu bauen, sind die Auswirkungen für die Sicherheit im Internet gravierend. Daher handeln wir nach dem Vorsorgeprinzip und bereiten uns vor. Wenn ich ein Spieler wäre, was ich nicht bin, würde ich die Wahrscheinlichkeit, dass es in meiner Lebenszeit einen Quantencomputer gibt, der, sagen wir mal 1024-Bit-RSA-Schlüssel faktorisieren kann, auf 10 Prozent schätzen.

c't: Lassen Sie uns kurz darüber sprechen, warum man den Gefahren durch Quantum Computing nicht mit Quantenkryptografie begegnet.

Paterson: Der Gedanke liegt nahe, aber es gibt aus meiner Sicht ein paar Probleme dabei, insbesondere bei der Verteilung von Quantenschlüsseln (Quantum Key Distribution, QKD). Die haben vor allem ein Reichweitenproblem. Außerdem ist theoretische Sicherheit nicht gleichbedeutend mit Sicherheit in der Anwendung. Und gerade praktische Sicherheitsprobleme werden mit klassischer Krypto heute vermutlich bereits besser und preiswerter gelöst.

Lassen Sie mich eine kleine Geschichte erzählen, um das zu illustrieren. Es gibt ein großes EU-Vorzeigeprojekt zum Thema Quantentechnologie. Dafür wird rund eine Milliarde Euro ausgegeben, ein Teil des Geldes für QKD. Das Projekt ist ein Versuch, in Richtung marktreifer Produkte voranzukommen und damit Europa einen Spitzenplatz in der Zukunft der Quantentechnologie zu sichern. Die kommt zweifellos, und das ist also eine wirklich wichtige Investition. Vor Kurzem haben die Projektleiter eine erste Bilanz der bisherigen Ergebnisse gezogen. In diesem Zwischenbericht spre-

chen die Wissenschaftler von den Einschränkungen von QKD.

c't: Das Reichweitenproblem...

Paterson: Ja. Man schickt ja diese winzigen Photonen-Pakete über Glasfasernetze und sie gehen auf dem Weg verloren, werden von der Glasfaser absorbiert. Die maximale Reichweite bei kommerziellen Systemen, die man heute ab Lager kaufen kann, liegt bei vielleicht 20 oder 50 Kilometer. Dann hat man so viele Photonen verloren, dass die Signalstärke nicht mehr ausreicht, um die Qbits am anderen Ende zu bekommen. Man braucht also ein Netz mit vielen Stationen.

Das heißt, man hat keine Ende-zu-Ende-Sicherheit mehr. Es gibt keine Ende zu Ende verschlüsselte Verbindung zwischen meinem Rechner und Facebook oder zwischen einem Data Center und einem Backup Data Center, das aus Gründen der Resilienz in einem anderen Land ist. Vielmehr wird auf dem Weg dazwischen jedes

Mal, wo die Glasfaser endet, die Nachricht im Klartext von einem QKD-Gerät verstärkt und dann auf den nächsten Streckenabschnitt geschickt. Im Zwischenbericht steht dazu aber einfach, dass das kompatibel ist mit den Anforderungen der Strafverfolgung.

Jetzt denken wir mal daran, wie sich die IETF Ende-zu-Ende-Sicherheit auf die Fahnen geschrieben hat. Denken wir an die Revolution beim sicheren Messaging, die wir in den letzten zwei, drei Jahren erlebt haben, die Entwicklung bei Signal und WhatsApp. Alles dreht sich um Ende-zu-Ende – und dann kommen die Leute aus dem Quanten-Vorzeigeprojekt und sagen grob gesprochen, naja, wir haben dieses Reichweitenproblem, aber das ist gut für die Strafverfolger.

Wenn ich darüber nachdenke, wie ich die Gesellschaft langfristig sicherer machen will und die Ansprüche des Einzelnen an Sicherheit und Privatheit mit der Notwendigkeit einzelner Regierungen, Kommunikation abzu hören, in einen Ausgleich bringen will, erscheint mir das auf jeden Fall der falsche Weg.

c't: Nehmen wir kurz an, die Cryptokalypse schlägt doch zu, was ist der Effekt für verschiedene Klassen von Algorithmen?

Paterson: Sie fallen in zwei Kategorien: kaputt und nicht sofort kaputt. In der ersten Kategorie ist RSA – und auch Elliptic-Curve-Algorithmen

Anzeige

mit einer Ausnahme, den sogenannten Isogenie-basierten Kurven. Die benutzen auch elliptische Kurven, aber ganz, ganz anders als bisher.

c't: Wenn diese Kurven Quanten-resistent sind, warum werden sie noch nicht eingesetzt?

Paterson: Weil sie wirklich noch ganz neu sind. Die ersten Ideen wurden vor fünf, sechs Jahren entwickelt und wir erforschen mehr und mehr, wie sicher diese Algorithmen sind und wie man dafür Parameter zur Schlüsselerzeugung auswählt. Außerdem macht der Rechenaufwand das noch teuer. Es gibt Vorschläge, wie man die Verfahren schneller macht. Man will aber eben nicht, dass ein Server die meiste Zeit damit verbringt, Verschlüsselung zu berechnen. Ein Server soll Webinhalte liefern. Und schließlich sind Kryptologen konservativ. Neue Algorithmen sollen erst ein paar Jahre auf Herz und Nieren geprüft werden, man will mögliche Schwachstellen entdecken und testen, damit man sicher sein kann, dass er wirklich sicher ist.

c't: Wie unterschieden sich Isogenie-basierte Algorithmen von klassischen ECC Kurven?

Paterson: In der Kryptologie nutzen wir sogenannte Gruppen, die eine mathematische Struktur haben. Elliptische Kurven sind eine schöne Gruppe, die eine Menge Struktur haben und dabei sehr kompakt sind, sodass wir bei deren Nutzung kleine Pakete für die Krypto bekommen. Das ist ein echter Vorteil gegenüber RSA. Isogenie-basierte Krypto nutzt nicht Werte auf den Kurven, sondern sie betrachtet Zuordnungen (maps) zwischen verschiedenen Klassen von Kurven, um ein Kryptosystem zu definieren. Sie bedient sich der Kurven also sozusagen in einer Meta-Art. Die Kurven sind nur eine Plattform, man betrachtet praktisch Verhältnisse zwischen den Kurven und innerhalb der Klassen von Kurven und mit ein bisschen mathematischer Tricks erhält man ein Kryptosystem daraus. Ich muss dazu sagen, das ist nicht mein Vorschlag.

c't: Bei der IETF sprachen Sie noch drei weitere Arten von Post-Quantum Algorithmen an. Geben Sie einer den Vorzug?

Paterson: Ich bin ein Novize der Isogenie-basierten Algorithmen. Allerdings würde ich mein Geld nicht auf diese Klasse verwetten. Ich habe vor Kurzem eine Studie gemacht und zwar keine Schwachstelle gefunden. Aber das Ausmaß an mathematischer Struktur in den Vorschlägen, die ich angesehen habe, ist so groß, dass es mich irgendwie unruhig macht. Es ist ein Gefühl von Unruhe, das einen beschleicht, wenn man nicht weiß, warum man eigentlich unruhig ist.

Dann gibt es gitterbasierte Algorithmen (lattice based). Die gibt es schon eine ganze Weile, ein paar Jahrzehnte und die sind nach und nach schneller geworden. Wir lernen mehr und mehr, wie man sie clever einsetzt und wir verstehen, wie wir die Parameter so wählen, dass wir sie gegen klassische Kryptoanalyse sicher machen.

Was wir nicht wissen ist, wie quanten-resistent diese gitterbasierten Algorithmen sind. Das gilt auch für die anderen Klassen an Post-Quantum-Kandidaten wie Code-basierte und solche, die auf nicht-linearen Gleichungssystemen basieren. Wir müssen also vielleicht sogar damit rechnen, dass tatsächlich ein neuer Grundsatz für die Computerwissenschaft gefunden wird, der besagt, dass Public-Key-Kryptografie gar nicht mehr funktioniert, wenn der Angreifer einen Quantencomputer hat.

c't: Und dann....

Paterson: Dann wären wir auf symmetrische Kryptografie zurück geworfen. Public-Key-Verfahren machen viele Dinge leichter, aber es gibt durchaus funktionierende Verschlüsselungssysteme, die mit symmetrischen Verfahren auskommen. Denken wir an Kerberos oder auch an die Authentifizierung im Mobilfunk via SIM-Karte.

c't: Sie sagen, Hash-basierte Verfahren wie die Merkle-Signatur bleiben

auch im Zeitalter von Quantencomputern sicher, richtig?

Paterson: Ja, Hash-Signaturen haben schöne und gut erforschte Eigenschaften. Wir denken tatsächlich, weil wir fürs Haschen relativ einfache Eigenschaften nutzen, widerstehen Hash-Signaturen Quantencomputern.

c't: Welche Art von Vorschlägen für Post-Quantum-Krypto erwarten Sie im NIST-Wettbewerb?

Paterson: Gitterbasierte sicher, Code-basierte, Isogenie-basierte vielleicht, ja vielleicht. Denn der Wettbewerb läuft lang genug für die weitere Verfeinerung der Konzepte. Auch nachträgliche Abänderungen der Konzepte sind erlaubt. Ich denke, wir werden Vorschläge aus allen vier Klassen sehen und dann wird es wirklich sehr spannend. Denn sie sind radikal verschieden hinsichtlich der Performanz, der Reife, des Grades an Vertrauen, das man heute in sie setzt.

c't: Kann man NIST bei der Bewertung eigentlich noch trauen nach dem Skandal über die nicht mehr zufälligen Zufallszahlen?

Paterson: Es gab danach eine unabhängige Überprüfung der Arbeit des NIST und NIST hat das erklärte Ziel, mehr eigene Kryptoexperten einzustellen, um sich dadurch unabhängig zu machen. Ich denke, der Post-Quantum-Krypto-Wettbewerb ist eine ausgezeichnete Gelegenheit, verlorenes Vertrauen wieder herzustellen.

c't: Was hält NIST aber in Zukunft ab, künftig auf Zuruf anderer US-Behörden zu agieren?

Paterson: Zunächst ist der Wettbewerb, wie die für AES und SHA3, öffentlich. Es kann zwar sein, dass wir nicht alle Analysen sehen, die von NIST oder anderen US-Behörden, besonders der NSA, zu den eingegangenen Vorschlägen angefertigt werden. Folglich werden wir vielleicht nicht alle Erwägungen kennen, die in die Entscheidung einfließen. Aber alles andere im Prozess ist öffentlich und ich denke, die Forschergemeinde wird sehr genau beobachten, was NIST tut, und wird auch fordern, dass Entscheidungsgründe dokumentiert werden. Sagen wir mal, die Community wird das Ganze mit Argusaugen verfolgen. (ju@ct.de) **ct**

Anzeige



Die Cloud ist das Ziel

Vielfältige Projekte bei Microsofts Programmierwettbewerb für Studenten

Ein Team aus der Tschechischen Republik hat das Finale des Imagine Cup 2017 in Redmond gewonnen. Der von Microsoft ausgerichtete, weltweite Programmierwettbewerb hatte in diesem Jahr kein spezielles Thema, aber eine neue technische Vorgabe: Alle Beiträge mussten mindestens einen Service von Microsoft Azure nutzen.

Von Dorothee Wiegand

Drei Tage lang präsentierten die Finalisten des diesjährigen Imagine Cup in Redmond ihre Projekte. In diesem Jahr haben mehr als 350.000 Schüler und Studenten aus über 180 Ländern bei dem Wettbewerb mitgemacht. 54 Teams konnten sich in nationalen Vorentscheiden für die Teilnahme am Finale qualifizieren.

Bisher stand der Imagine Cup meist unter einem besonderen Motto – mal ging es um Umweltschutz, mal um Gesundheit für alle. Der aktuelle Wettbewerb hatte erstmals keine Kategorisierung der Projekte, um keine Lösung im Vorfeld auszuschließen; einen gesonderten Gaming-Wettbewerb gab es in diesem Jahr nicht. Anders als in früheren Jahren, in denen es offiziell keine Vorgaben zur verwendeten Hard- und Software gab, verlangte es das Reglement, dass die Beiträge der Teilneh-

mer mindestens einen Microsoft-Azure-Dienst verwenden.

Auf die Sieger wartete ein Preisgeld von 100.000 US-Dollar plus Coaching mit Microsoft-CEO Satya Nadella und Einladung zur Build Developer Conference 2018. Außerdem gehörte noch ein sogenanntes Azure Grant in Höhe von 125.000 US-Dollar zum Preis für den ersten Platz; mit solchen Grants gewährt Microsoft akademischen Einrichtungen kostenlosen Zugang zur Azure-Plattform.

Über diesen Preis kann sich nun das Team X.GLU aus der Tschechischen Republik freuen. Barbora Suchanová, Marek Novák und Tomáš Pikous haben ein System entwickelt, das Menschen mit Diabetes den Umgang mit ihrer Krankheit erleichtern soll. Eine spezielle Smartphone-Zusatzhardware ersetzt dabei das klassische Blutzucker-Messgerät, die Werte verwaltet eine App. Die Studenten der Technischen Universität in Prag haben zunächst jüngere Kinder mit Diabetes Typ 1 als Zielgruppe ausgemacht. Über die Cloud sollen Eltern deren Werte auch aus der Ferne überwachen können. Geplant sind Computerspiel-Elemente, mit denen die Kinder für regelmäßiges Überprüfen ihrer Werte belohnt werden.

Sowohl die verwendete Hard- und Software als auch die Themen der Wettbewerbsbeiträge waren vielfältig: Auf Platz 2 schaffte es ein Team aus den USA

mit einer Mixed-Reality-App für die HoloLens. Argentinische Studenten belegten mit einem Drohnen-Projekt den 3. Platz; es soll bei Naturkatastrophen für schnelle Hilfe sorgen. Ein kanadisches Team errang den 4. Platz mit einem System, in dem mit einer Kinect aufgezeichnete Bewegungsdaten unter medizinischen Gesichtspunkten analysiert werden.

Zur Jury gehörten in diesem Jahr Kimberly Bryant, die Gründerin der US-amerikanischen Bildungsinitiative „Black Girls Code“, und David Malan, der an der Harvard University Informatik lehrt, sowie Mark Russinovich, der bei Microsoft als CTO für Azure zuständig ist.

Zwei deutsche Teams im Rennen

Beim nationalen Finale in München hatten sich im April zwei deutsche Teams für die Fahrt nach Seattle qualifiziert: SmartCase und koicode. In ihrem Projekt SmartCase entwickeln Andreas Mai, Jessica Ochs und Lennard Sommer vom Karlsruhe Institute of Technology (KIT) ein System, mit dem sich Gepäckstücke und Mobilgeräte koppeln lassen, um Diebstahl zu verhindern. Während des Gepäcktransports sollen Nutzer ihre Koffer und Taschen per GPS orten und über eine App auf dem Smartphone weltweit verfolgen können. Die drei Karlsruher Nachwuchsprogrammierer schafften es in Redmond bis ins Viertelfinale.

Mit ihrem Projekt koicode wollen Christian Diemers, Tobias Kiesel und Yannick Stachelscheid von der Technischen Universität München Programmier-Anfängern durch eine besonders anschauliche Visualisierung beim Erlernen von Programmiersprachen helfen. Aufbau und Zusammenhänge von Programm-Code sollen so leichter nachvollziehbar werden.

Erstmals gab es beim Deutschlandfinale in München auch einen Medion-Sonderpreis zum Thema User Interface. Er ging an ein Studienprojekt von Patrick Beck, Robin Bittlinger, Nina Hanselmann, Jeannine Krämer und Julia Metzmeier von der Hochschule Darmstadt. Ihre App dient der Kommunikation zwischen Zimmerpflanzen und ihrem Besitzer und gibt aus Sicht der Pflanze Tipps rund um Standort und Gießbedarf.

In diesem Jahr feiert der Imagine Cup sein 15. Jubiläum. Seit 2003 haben weltweit fast zwei Millionen Schüler und Studenten an dem Wettbewerb teilgenommen. (dwi@ct.de) **ct**

Mageia 6 freigegeben



Mageia 6 bringt den Plasma-Desktop des KDE-Projekts in Version 5.8 mit.

Zwei Jahre nach dem letzten Release hat das Mageia-Projekt eine neue Version seiner Linux-Distribution veröffentlicht. Auf dem Desktop von Mageia 6 löst KDE Plasma 5.8 die KDE-4-Desktop-Umgebung ab, neu mit dabei sind auch die KDE Frameworks 5. Außerdem steht ein Image mit Xfce bereit.

Als Alternative zum Paketmanager urpmi ist DNF 2 (Dandified Yum) an Bord. Zu den Eigenentwicklungen der Distribution zählen die ManaTools, eine Sammlung von Konfigurationswerkzeugen. Mageia 6 nutzt einen Linux-Kernel 4.9, Systemd 230, den X-Server von X.org 1.19, Wayland 1.11 und Mesa 17.1. In den Paketquellen stehen als Oberflächen Cinnamon 3.2.8, Mate 1.18 und LXQT 0.11 zur Installation bereit. Die mitgelieferte Software ist aktuell, dazu zählt etwa LibreOffice 5.3.4.

Mageia 6 steht als Installations-Image sowie als Live-Image zum Download bereit, wahlweise mit Plasma 5.8, Gnome 3.24 oder Xfce 4.12. Von den Live-Images gibt es nur die Xfce-Ausgabe für 32 Bit, denn diese eignet sich auch für ältere Hardware. Das Installations-Image ist für 32- und 64-Bit-x86-Systeme erhältlich; der Dual-Arch-Installer wurde eingestellt. Images für ARM sollen folgen.

Noch bis Ende Oktober wird Mageia 5 mit Updates versorgt; spätestens dann ist ein Upgrade fällig. Mageia 6 soll mindestens 18 Monate lang Aktualisierungen erhalten. (lmd@ct.de)

Linux-Notizen

Die VoIP-Software **Skype 5.4 Beta** für Linux unterstützt jetzt auch Gruppen-Videochats. Das zugrundeliegende Electron-Framework wurde auf Version 1.7.4 aktualisiert.

Das Debian-Projekt hat **DebianGNU/Linux 9.1** veröffentlicht. Das Release schließt zahlreiche Sicherheitslücken und korrigiert einige Fehler in Paketen der stabilen Debian-Version.

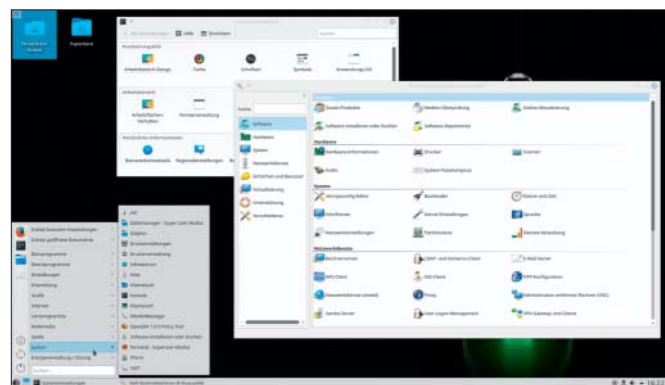
LinuxTag e. V. und die German Unix User Group (GUUG) e. V. fusionieren unter dem Namen **GUUG e. V.**, da Inhalte und Mitglieder sich weitgehend überdecken.

SteamOS 2.121 bringt dem Spiele-Linux den Kernel 4.11.12, Sicherheits-Updates sowie Unterstützung für Flatpak.

OpenSuse Leap 42.3 veröffentlicht

Das OpenSuse-Projekt hat OpenSuse Leap 42.3 veröffentlicht, womit die Community-Ausgabe die gemeinsame Code-Basis mit der Enterprise-Ausgabe Suse Linux Enterprise (SLE) 12 Service Pack 3 vergrößert. Das soll die Pflege der Software erleichtern. Während Leap 42.2 neue Desktops lieferte, haben sich die Entwickler diesmal auf Enterprise-Features wie Container konzentriert. Unter der Haube arbeitet daher derselbe LTS-Kernel 4.4 wie in der Vorversion; Standard-Desktop ist KDEs Plasma 5.8.

Neu ist die Unterstützung von Flatpak. Die Container-Lösung Docker wird nun in Version 1.12 mitgeliefert. Ebenfalls dazugekommen ist das Container-Management-Tool Kubernetes. Das Systemmanagement-Werkzeug Yast versteht sich jetzt besser mit Systemd und beherrscht die Einrichtung von Trusted Boot auf EFI-Systemen. Die Entwickler empfehlen einen zügigen Umstieg auf 42.3, denn der Vorgänger wird nur noch sechs Monate lang mit Updates versorgt. (mls@ct.de)



OpenSuse Leap 42.3 vergrößert die gemeinsame Code-Basis mit SLE 12 SP3.

Umfrage: Tools für Ubuntu 18.04 LTS

Mit einer Umfrage unter Ubuntu-Nutzern will Canonical herausfinden, welche Programme sich diese als Standard-Anwendungen für Ubuntu 18.04 LTS wünschen. Programme aus 14 Kategorien stehen zur Wahl, darunter Web-Browser, Dateimanager, Video- und Audio-Software sowie Office. Mehrfachnennungen sind möglich.

Bereits im März 2017 hatte Canonical eine solche Umfrage für Ubuntu 17.10 durchgeführt. Ganz oben auf der Liste stand damals der Wunsch nach einem Wechsel von Canonicals Unity-Desktop zu Gnome. Letzteres wird im Oktober tatsächlich der Standard-Desktop von Ubuntu werden. Darüber hinaus hatten sich die Anwender eine aktuellere Version des NetworkManager und des Bluetooth-Stacks BlueZ sowie den Wechsel von Synaptics zu Libinput gewünscht, was eine bessere Gestensteuerung bringen soll. (lmd@ct.de)

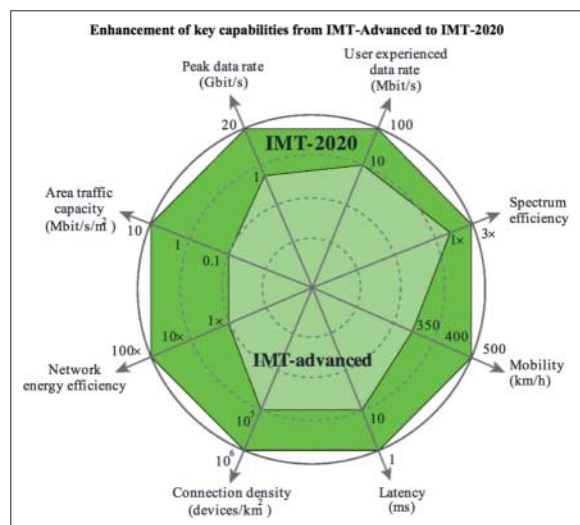
Lizenz für Mobilfunktests

Die US-amerikanische Regulierungsbehörde FCC hat Apple eine Genehmigung für Funkexperimente im Millimeterwellenbereich erteilt. Die Zulassung gilt für ein Jahr. Apple will zwei in Kalifornien platzierte Sendestationen im 28-GHz- und im 39-GHz-Frequenzband nutzen. Andere Mobilfunkfirmen, darunter AT&T, Ericsson, Intel, Nokia, Samsung und Verizon, haben die beiden Bänder bereits in ihre 5G-Forschung einbezogen.

Der Antrag an die FCC wurde im Mai 2017 publik. Darin erklärte Apple, Übertragungen zwischen Basisstation und Empfänger untersuchen zu wollen. Dabei ging es um direkte Übertragungen bei Sichtverbindung und Multipath-Übertragungen mittels räumlich separierter Datenströme. Damit wolle der Konzern Daten sammeln, die für den Betrieb von Geräten in 5G-Netzen relevant seien.

Frequenzen im Millimeterwellenbereich galten lange als unbeliebt, weil die Reichweite gering ist und Objekte wie Gebäude kaum durchdrungen werden. Aber hohe Frequenzen locken mit hohen Bandbreiten, sodass Netzbetreiber für gute Flächendeckungen von Innenstädten längst einen Basisstationsabstand von 100 Metern akzeptiert haben. Antennen-Arrays und Beam-Forming sollen die Funkwellen in Richtung der Endgeräte bündeln und Mobilgeräten auch folgen. Unter anderem Samsung hat untersucht, wie sich die an Gebäuden und Gegenständen reflektierten Beams nutzen lassen, um etwa um Häuserecken herumzukommen. Ähnliche Tests dürften auch für die Antennenentwicklung und das Gehäusedesign von Apples Smartphones wichtig sein.

Das Normungsgremium 3GPP arbeitet noch an der Spezifikation für den Mobilfunk der 5. Generation. Mit ersten Netzen kann man ab 2020 rechnen. 5G verspricht zu Beginn Geschwindigkeiten bis 20 GBit/s, noch niedrigere Latenzen als LTE, umfassende und schnelle Vernetzung von Autos oder auch Infrastrukturen für das Internet der Dinge. (dz@ct.de)



Zulieferer und Netzbetreiber haben bereits mit Millimeterwellen bei 28 und 39 GHz experimentiert, nun schließt sich auch Apple als Smartphone-Hersteller an. 5G-Netze sollen Spitzendatenraten bis 20 GBit/s und Latenzen um 1 ms liefern.

Entschlüsselung von iMessage & Co.

Die australische Regierung möchte Zugriff auf iMessage-Nachrichten und FaceTime-Übertragungen bekommen, welche Apple mittels Verschlüsselung vor Zugriffen Dritter schützt. Wie der Sender Skynews Australia meldet, sucht deshalb Justizminister George Brandis ein Gespräch mit Vertretern des iPhone-Herstellers. Parallel plant die Liberal Party of Australia auch ein Gesetz, das Apple schlicht dazu verpflichten könnte.

Die Australier möchten Polizei und Geheimdiensten Zugriff auf verschlüsselte iOS-Kommunikation Verdächtiger verschaffen. Man strebe „zunächst eine freiwillige Zusammenarbeit“ an. „Doch wir werden auch Gesetze schaffen, um Zwangsmaßnahmen einsetzen zu können, wenn wir nicht die Zusammenarbeit erhalten, die wir wünschen“, droht Brandis.

Apple setzt zurzeit eine Ende-zu-Ende-Sicherung ein, bei der der Konzern selbst keinen Zugriff auf die Daten hat. Neben Australien versuchen auch andere Länder, auf Dienste wie iMessage oder WhatsApp zuzugreifen. Dazu gehört auch die britische Regierung unter Theresa May.

Apple hatte solche Zugriffe bislang verweigert. Konzernchef Tim Cook sagte etwa im vergangenen Jahr, dass es ohne Verschlüsselung keine Sicherheit geben könne. Es gebe keine „sichere Gesellschaft“ ohne Verschlüsselungssysteme, betonte Cook im Oktober 2016 bei einem Interview. Sie seien auch der einzige Schutz vor Cyber-Angriffen.

Apple schreibt auf der eigenen Web-Seite zum Thema Privacy: „Die persönlichste Technologie muss absolut privat bleiben.“ Den kompletten Wortlaut des Statements finden Sie unter apple.com/de/privacy/approach-to-privacy. (dz@ct.de)

Kopfhörer weckt Siri

Der Audio-Hersteller Pioneer hat seinen zwei mit Apples Lightning-Anschluss versehenen In-ear-Kopfhörern Rayz und Rayz Plus die neue Firmware-Version 2.8.0 verpasst. Damit lässt sich die iOS-Sprachassistentin per Sprachkommando „Hey, Siri“ aufrufen. Bisher ging das nur mittels Spracheingabe an iPhones und iPads sowie über die Apple Watch. Apples hauseigenen AirPods fehlt das Feature. Pioneer hat den Weckruf (Always on Listening) mit Avnera entwickelt, einer Firma, die an Signalprozessortechniken arbeitet. Dabei komme das Lightning-Audio-Modul der zweiten Generation von Apple zum Einsatz.

Die Aktualisierung geht vom iOS-Gerät aus; dort muss die Version 1.3.5 der Rayz-App installiert sein. Erst diese bringt die neue Firmware 2.8.0 auf die Kopfhörer. Apple bietet in seinem Shop zurzeit nur das Rayz-Plus-Modell an; es bringt einen Ladestecker mit, über den sich das iPhone 7 und 7 Plus während der Musikwiedergabe über die Lightning-Stöpsel mit Strom versorgen lässt, und kostet rund 180 Euro. Das Rayz-Modell hat keine Ladefunktion und soll für 100 US-Dollar erst noch auf den Markt kommen. (dz@ct.de)

Quickstepp

IETF treibt Googles Quic voran

Bei der Internet Engineering Task Force läuft die Arbeit am Quic-Protokoll auf Hochtouren. Quic soll nicht weniger als das bewährte Transmission Control Protocol ablösen – darüber laufen zum Beispiel HTTP-Übertragungen von Webbrowsern.

Von Monika Ermert

Das Transmission Control Protocol (TCP) stammt aus den 70er Jahren. Zahlreiche Internet-Anwendungen nutzen es als Träger, beispielsweise setzt das Web-Protokoll HTTP darauf auf. TCP wurde über Jahrzehnte verfeinert. Doch hat es auch Schwächen.

Beispielsweise startet die Nutzdatenübertragung bei üblichen Implementierungen (TCP-Stacks) erst nach dem Verbindungsaufbau (Handshake). Dafür müssen Sender und Empfänger (z. B. PC mit Browser und Webserver) mindestens drei Pakete übertragen. Bei einer einzelnen TCP-Übertragung merkt man das kaum, sie beginnt fast unmittelbar. Gängige Webseiten bestehen jedoch aus vielen einzelnen Elementen, die von verschiedenen Servern stammen und bei deren Abruf summieren sich viele einzelne Verzögerungen – der Seitenaufbau lahm.

Deshalb gab es immer wieder Versuche, TCP zu ersetzen. Google hat einige Zeit an einer vielversprechenden Alternative namens Quic gearbeitet. Diese dient der Internet Engineering Task Force seit 2016 als Grundlage für einen neuen Standard. Und es scheint ein sehr ernst zu nehmender Herausforderer für TCP zu werden – das meinte Lars Eggert, Chef der Quic-Arbeitsgruppe am Rande des 99. IETF-Meetings, das Mitte Juli in Prag stattfand.

„Sieben Prozent des gesamten Internetverkehrs laufen bereits heute über Quic“, so Eggert. Der Anteil an Googles eigenem Verkehr beträgt sogar 35 Prozent. Für Google ging es vor allem um die Beschleunigung des IP-Verkehrs, daher der Name des Protokolls: Quick UDP Internet

Connections. UDP ist ein verbindungsloses Transportprotokoll. Anders als TCP arbeitet es ohne eigenes Verbindungsmanagement und ohne absenderseitige Quittungen (ACK-Pakete). Das verkürzt auch für Quic den Verbindungsaufbau.

Weniger Stau, mehr Sicherheit

Für weitere Beschleunigung sorgen ein intelligentes Multiplexing, das sich für parallele Anfragen eignet, und ein eigenes Schlüsselmanagement. Anders als TCP verschlüsselt Quic nämlich selbst. Schon während des Handshakes einigen sich Client und Server auf die Verschlüsselung; dafür genügt je eine Nachricht von beiden (Round Trip). Bei der Wiederaufnahme einer Verbindung verschlüsseln sie sogar ohne zusätzliche Round Trip Time (ORTT). Dafür setzt Quic das Protokoll Transport Layer Security ein (TLS 1.3).

Im Grunde, so sagen die Entwickler, bringt Quic viele Elemente von TCP, TLS und HTTP/2 zusammen. Für HTTP/2 wird Quic derzeit optimiert. Jedoch diskutiert die IETF noch verschiedene Vorschläge, erklärte Mirja Kühlewind von der ETH Zürich, eine der Vorsitzenden des Bereichs Transportprotokolle.

Außerdem könnte Quic auch für DNS-Anfragen und -Antworten genutzt werden. Dafür liegt ein erster Vorschlag vor, und natürlich, so meint Kühlewind, ist es sinnvoll, etwaige Barrieren für DNS

oder andere künftige Quic-Nutzer während der Standardisierung des Quic-Protokolls auszuschließen. Immerhin soll Quic ein allgemeines Transportprotokoll werden.

Erste Implementierungen

Es gibt bereits fünf Implementierungen verschiedener Arbeitsgruppen, Google und Mozilla zählen zu den Großen. Nach ersten Interoperabilitätsprüfungen in Prag melden die Teilnehmer „keine größeren Schwierigkeiten“.

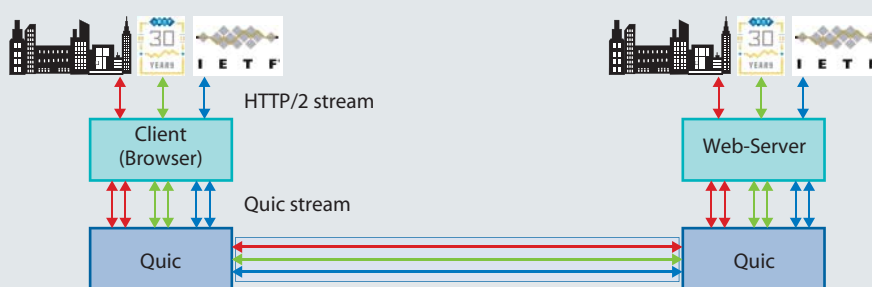
Google und Mozilla mahnen indes zur Eile – auch um zu verhindern, dass sich Googles ursprüngliches Quic etabliert. Teile der Netz-Infrastruktur, vor allem Load Balancer berücksichtigen inzwischen das eigentlich veraltete Quic-Header-Format für das Netzmanagement, warnte Google Entwickler Jana Iyengar in Prag. Die IETF-Arbeitsgruppe hat den Header aber umgekrempelt.

Auf der anderen Seite warnen die, die Quic als generischen TCP-Nachfolger sehen, davor, sich allein auf HTTP zu konzentrieren. In der Eile könnten Probleme für die Nutzung durch andere Protokolle übersehen werden.

Handfesten Streit gab es über die Frage, wie viel Metadaten der Quic-Header enthalten soll. Denn anders als TCP gibt Quic in seiner aktuellen Fassung so wenige Metadaten preis, dass Netzbetreiber schwarz sehen für ihr Verkehrsmanagement. Einige warnen, ohne wenigstens ein paar Informationen über die Laufzeiten (Round Trip Time) der Pakete werde das Netzmanagement unmöglich und sie müssten entweder tricksen oder Quic blockieren. Bis zum Sommer 2018, wenn Quic fertig werden soll, bleibt also noch einiges zu tun. (dz@ct.de) **ct**

Verschachtelte Anfragen

Quic bringt Multiplexing mit, sodass Server die Anfragen nicht mehr sequenziell abarbeiten müssen. Das beschleunigt den Webseiten-Aufbau.



Gekaperte Dateien entschlüsseln



Das Tool gibt verschlüsselte Dateien wieder frei.

Von Petya, Mischa oder Goldeneye verschlüsselte Daten können mit einem kostenlosen Werkzeug von Malwarebytes wieder entschlüsselt werden. Nachdem die Entwickler der Trojaner vor einigen Wochen die Master-Schlüssel für die Trojaner veröffentlichten, war das fertige Entschlüsselungstool nur noch eine Frage der Zeit.

Betroffene anderer Verschlüsselungstrojaner sollten Festplatten in der Hoffnung auf vergleichbare Tools ausbauen und aufbewahren. Immer wieder finden Sicherheitsforscher Fehler in der Umsetzung von Trojanern, die eine Entschlüsselung ermöglichen. (jam@ct.de)

Mischa Decrypter: ct.de/yhun

Schlampige Cloud-Migration

Der schwedischen Regierung drohen ernste Probleme wegen Nachlässigkeiten beim Übertragen von Daten in die Cloud. Die schwedische Verkehrsbehörde und das Militär hatten bereits 2015 damit begonnen, ihre Datenbanken in eine von IBM betreute Cloud auszulagern. Die Rechenzentren befinden sich dabei ausschließlich in Schweden – aus Sicherheits- und Datenschutzgründen. Es wurde allerdings versäumt, die Mitarbeiter von IBM und Subunternehmern aus Tschechien und Rumänien einer Sicherheitsüberprüfung zu unterziehen – aus Zeitgründen. Bereits 2016 wurde der Fall bekannt; die Leiterin der Verkehrsbehörde musste ihren Posten räumen. Ministerpräsident Stefan Löfven sprach von einem „unglaublich ernstesten Vorfall“. Jetzt hat der Fall auch politische Bedeutung: Nachdem der Inlands-Nachrichtendienst „Säkerhetspolisen“ den Fall als „größte Gefahr“ für das Königreich bezeichnete, drohen jetzt die Oppositionsparteien mit einem Misstrauensantrag. (jam@ct.de)

Hacker-Auftrag für die Hochzeitskasse

Über eine Million Router der Telekom waren außer Gefecht, Internet und EntertainTV damit nicht erreichbar, es entstand ein Schaden von über zwei Millionen Euro. Jetzt stand der Verantwortliche in Köln vor Gericht. Der Brite gab zu, einen Auftrag für einen weltweiten Angriff auf Router über die Fernwartungsprotokolle TR-069 und TR-064 angenommen zu haben. 10.000 US-Dollar seien ihm dafür von einer librischen Telekommunikationsfirma geboten worden – das Geld habe er für seine Hochzeitskasse verplant. Das Urteil blieb unter den Anträgen der Staatsanwaltschaft und der Verteidigung: Ein Jahr und sechs Monate wurden zur Bewährung ausgesetzt. Großbritannien hat allerdings bereits einen Auslieferungsantrag gestellt. Dort droht dem 27-Jährigen ein weiteres Verfahren.

Ziel war es, die Geräte zu übernehmen, um sie später als Botnetzwerk einzusetzen. Der Angriffsvorversuch wurde für Telekom-Router allerdings zur Denial-of-Service-Attacke, weil die Geräte gegen den geplanten Angriff gar nicht angreifbar waren. Die wiederholten Angriffe führten zu kontinuierlichen Abstürzen der Router. Der Angeklagte bezeichnet sich selbst als Laie, er habe sich das Wissen selbst angeeignet. (jam@ct.de)

Sicherheitsnotizen

Der Kopf hinter dem Untergrund-Marktplatz **AlphaBay** wurde offenbar wegen seines leichtsinnigen Umgangs mit seiner privaten Hotmail-Adresse vom FBI gefasst. Die Adresse hatte er immer wieder hinterlassen – sie enthielt seinen Vornamen und sein Geburtsjahr.

Betreiber von **Joomla** sollten dringend nach Updates suchen. Version 3.7.4 behebt Sicherheitslücken in der Installationsroutine.

Kaspersky will seinen Gratis-Virenwächter **Kaspersky Free** künftig weltweit anbieten – ab Oktober auch hierzulande. Im Vergleich zum kostenpflichtigen Kaspersky Anti-Virus beschränkt sich die Gratis-Variante auf das Wesentliche – den Schutz vor Schadsoftware.

Wer **Outlook** 2007, 2010, 2013 oder 2016 unter Windows nutzt, sollte sicherstellen, dass die aktuellen als wichtig eingestuften Sicherheitspatches via Windows Update eingespielt sind. In den E-Mail-Komponenten der Outlook-Versionen klaffen drei Sicherheitslücken.

Microsoft erweitert sein Bug-Bounty-Programm um die Insider Preview von **Windows 10** aus dem sogenannten Slow Ring. Das Entdecken einer Sicherheitslücke kann bis zu 15.000 US-Dollar einbringen.

Kaspersky bringt Gratis-Virenwächter weltweit

Der russische Antiviren-Spezialist Kaspersky will die Gratis-Version seines Virenwächters künftig weltweit anbieten. Wie Firmenchef Eugene Kaspersky in einem Blogbeitrag (siehe ct.de/y1k8) mitteilt, sollen lokalisierte Versionen in allerhand Sprachen bis November 2017 verfügbar werden.

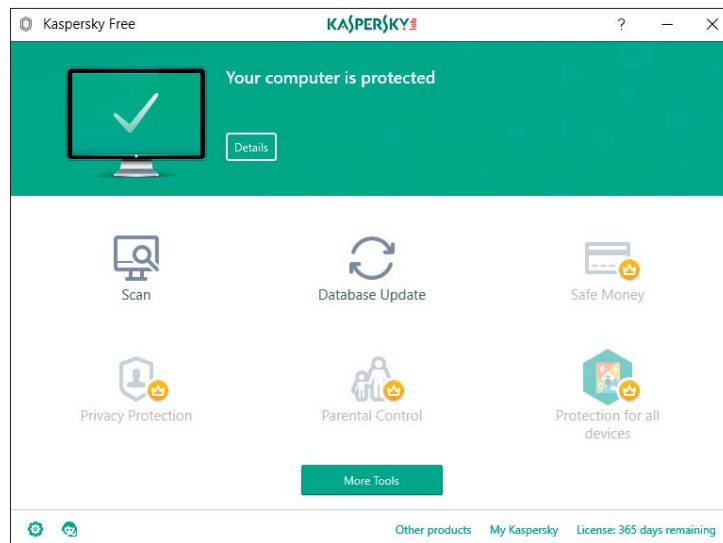
Kaspersky Free ist als Pilotprojekt bereits seit dem vergangenen Jahr in Russland, der Ukraine, in China, Finnland, Schweden, Norwegen und Dänemark zu haben. Mit einer deutschen Ausgabe ist für Anfang Oktober zu rechnen; ebenso mit Sprachausgaben für alle weiteren europäischen Länder. Wer den Gratis-Wächter trotzdem schon nutzen will, muss allerdings nicht warten, sondern kann einfach die englische Ausgabe herunterladen (siehe ct.de/y1k8).

Im Vergleich zu Kaspersky Anti-Virus, dem günstigsten Bezahlprodukt des Anbieters, ist

der Funktionsumfang eingeschränkt und konzentriert sich aufs Wesentliche – den Schutz vor Malware. Zusatzfunktionen wie Software Cleaner und die Schwachstellensuche (Vulnerability Scan) sind nicht enthalten; ebenso lässt sich kein Notfall-Bootmedium erstellen.

(jss@ct.de)

Kaspersky Free und Blogbeitrag: ct.de/y1k8



Kaspersky Free lässt sich auch hierzulande schon herunterladen – eine deutsche Version soll Anfang Oktober kommen.

Anzeige

Microsoft belohnt Bug-Funde in Windows 10

Wer eine neue Sicherheitslücke in bestimmten Microsoft-Produkten entdeckt und meldet, kann schon seit einiger Zeit mit einer Belohnung aus Redmond rechnen. Dieses Bug-Bounty-Programm hat Microsoft nun auf den sogenannten Slow Ring der Insider Preview von Windows 10 ausgeweitet.

Den Höchstbetrag von 15.000 US-Dollar gibt es für Fehler, die es Angreifern ermöglichen, aus der Ferne Code auf dem Zielrechner auszuführen (Remote Code Execution). Lücken, die für eine Rechteausweitung genutzt werden können, sind Microsoft 10.000 Dollar wert, für eine neue Denial-of-Service-Attacke gibt es maximal 5000 Dollar.

Voraussetzung für die Auszahlung der Belohnung ist, dass die Schwachstelle zum Zeitpunkt der Einreichung in der aktuellen

Insider Preview vorhanden ist und noch nicht veröffentlicht wurde. Eine ausführliche Dokumentation des Vorgehens mit nachvollziehbaren Schritten ist Pflicht.

Die neue Ausschreibung deckt Sicherheitslücken ab, für die es noch keine anderen Bug-Bounty-Programme gibt. Bereits seit 2013 lobt Microsoft für Konzepte zur Umgehung des Windows Defender bis zu 30.000 Dollar Belohnung aus. Ende Mai wurde die Jagd auf Fehler in Hyper-V eröffnet: Maximal 250.000 Dollar verspricht Microsoft Entdeckern von Schwachstellen, die ein Ausbrechen aus virtuellen Maschinen erlauben und das Host-System beeinflussen.

(jam@ct.de)

Teilnahmebedingungen zum Bug-Bounty-Programm: ct.de/y1k8

Stadtgeheimnisse

Sehr geheimnisvoll geht es im Puzzlespiel **Vidar** (Windows, macOS, Linux, 10 Euro) von Razbury Games zu. In einer kleinen Stadt wird jede Nacht ein Stadtbewohner von einem Monster getötet. Der Spieler muss nun dieses Monster in seine Höhle verfolgen, verschiedene Rätsel lösen und den Fluch beenden, bevor alle Bewohner dahingerafft sind.

Die simple Retrografik täuscht über das komplexe Spielprinzip hinweg. Jede Entscheidung hat weitreichende Konsequenzen und jeder Fehler kann den Spieler hoffnungslos zurückwerfen. Da ist Frust garantiert, aber erfahrene Puzzlefans werden an der originellen Monsterjagd ihre Freude haben.

(Andreas Müller/hag@ct.de)



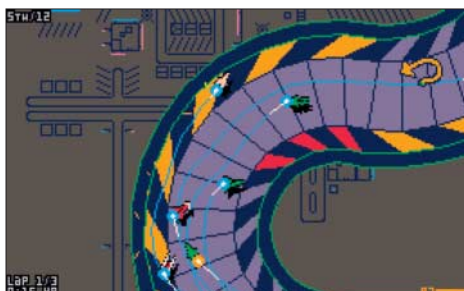
Jedes Rätsel muss in Vidar unter Zeitdruck gelöst werden.

Bitte anschnallen!

Der futuristische Arcade-Racer **Vektor 2089** (Windows, macOS, Linux, 5 Euro) von Impbox Games erinnert an die Klassiker WipEout und Micro Machines. Statt HD- gibt es hier also nur stilechte Retrografik, aber dafür stimmen die inneren Werte. Auf zwölf verschiedenen Rennstrecken dürfen die Spieler in vier Rennklassen antreten. Ein Vier-Spieler-Splitscreen und der bewährte Hotseat-Modus machen das Retrofeeling perfekt. Tüftler dürfen sich im Strecken- und Fahrzeug-Editor austoben. Natürlich alles mit schwindelerregenden 60 fps.

Vektor 2089 befindet sich noch in der Early-Access-Phase. Das Fahrzeugdesign, der Streckeneditor und der Soundtrack sind noch nicht fertig. Trotz dieser Einschränkungen macht das Spiel einen sehr ausgereiften Eindruck. Retrofans, denen WipEout zu bunt und hektisch ist, können bedenkenlos Gas geben.

(Andreas Müller/hag@ct.de)



Der Arcade-Racer Vektor 2089 ist fast genauso so schnell wie das große Vorbild WipEout.

Düstere Familienbande



Im düsteren Abenteuer **Gray Skies, Dark Waters** ist jedes Detail wichtig.

In der interaktiven Geschichte **Gray Skies, Dark Waters** (Windows, macOS, Linux, 7 Euro) von Green Willow Games macht sich Lina auf die Suche nach ihrer Mutter, die vor einem Jahr spurlos verschwand. Sie durchstöbert ihr Haus, spricht mit ihren Familienangehörigen, lernt die dunklen Seiten ihrer Heimatstadt kennen und kommt so hinter das Geheimnis.

Die handgemalte Grafik und die tiefgründige Story machen den Reiz dieses ungewöhnlichen Abenteuers aus. Wer sind wir? Was bedeutet eine Familie für uns? Was bleibt von uns nach dem Tod übrig? Die Entwickler verbinden ihre komplexen Themen mit alten Volkssagen und schaffen ein ungewöhnliches Abenteuer für aufmerksame Spieler.

(Andreas Müller/hag@ct.de)

Reingelegt



Das stylische Comic-Puzzle **Framed 2** überzeugt mit originellem Spielprinzip.

Das Puzzlespiel **Framed 2** (iOS, 1 Euro) setzt auf das bewährte Spielprinzip des preisgekrönten Vorgängers. Um hinter das Geheimnis einer Schmuggelware zu kommen, muss der Spieler die einzelnen Panels eines animierten Comics verändern, die einen schwarzen Mann auf der Flucht zeigen. Mal muss man die animierten Bilder nur verschieben, ein anderes Mal aber auch drehen oder im richtigen Timing umsortieren. Da die australischen Macher von Loveshack auf jegliche Sprache oder Texte verzichten, experimentiert man nach dem Trial-and-Error-Prinzip. Visuell bleibt alles beim Alten: schnörkellos und sehr stylish. Für einen Euro wird man hier zwei Stunden lang überaus originell unterhalten.

(Andreas Müller/hag@ct.de)

Downloads und Video: ct.de/yn3c

USB 3.2 mit 20 GBit/s

Die kommende Version 3.2 der USB-Spezifikation bringt Multi-Lane-Technik, die die Datentransferraten bei USB Typ C potenziell verdoppelt: auf 20 GBit/s statt 10 GBit/s wie bei USB 3.1 Gen 2 alias SuperSpeed+. USB 3.2 Multi-Lane funktioniert mit denselben USB-C-Buchsen und -Kabeln wie bisher, sofern die Kabel komplett beschaltet sind. Denn USB-C sieht schon jetzt vier differenzielle Adernpaare vor, von denen nur zwei für USB SuperSpeed und SuperSpeed+ (USB 3.1 Gen 1/Gen 2) nötig sind. Die beiden anderen kommen bisher vor allem für den DisplayPort Alternate Mode (DP Alt) zum Einsatz, um DisplayPort-Signale via USB-C an Monitore zu übertragen.

USB 3.2 verwendet alle vier Adernpaare, um die Transfer rate zu steigern. Eine konkrete Angabe zur maximal möglichen Übertragungsgeschwindigkeit macht die Industrievereinigung USB Implementer Forum (USB-IF) bisher nicht; sie hat nicht einmal den Termin für die Veröffentlichung von USB 3.2 genannt, sondern sie nur als „bevorstehend“ angekündigt.

USB 3.2 könnte die große Verwirrung um den genauen Funktionsumfang von USB-C-Buchsen und -Kabeln weiter steigern: Die Multi-Lane-Technik soll nämlich außer mit SuperSpeed+ auch mit SuperSpeed (5 GBit/s) funktionieren. Dann jedoch bringt die Verdopplung nur 10 GBit/s, also die heute schon mögliche Geschwindigkeit von SuperSpeed+.

Die Multi-Lane-Technik dürfte nicht gleichzeitig mit den USB-C-Alt-Modi für DisplayPort und künftig auch HDMI funktionieren, weil diese dieselben Adernpaare verwenden. Wie es mit Hubs aussieht, ist offen; bisher sind ja noch kaum Hubs für USB 3.1 Gen 2 erhältlich.

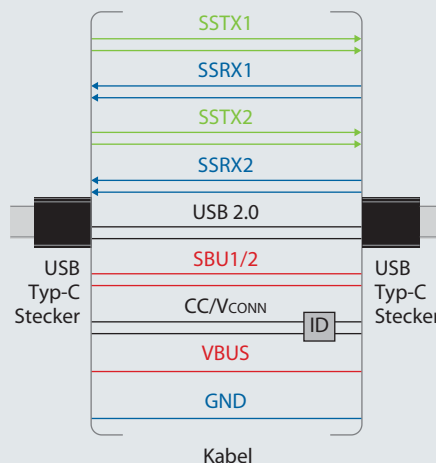
Für USB 3.2 sind zwar keine neuen Kabel, aber neue USB-Controller und Peripheriegeräte nötig. Wann solche Produkte erscheinen, ist noch offen – erfahrungsgemäß dauert das mindestens ein Jahr. (ciw@ct.de)



USB 3.2 soll mit bisherigen USB-Typ-C-Kabeln funktionieren.

USB 3.2 Multi Lane

Voll beschaltete USB-C-Kabel enthalten vier differenzielle Adernpaare (SSTX/SSRX), die USB 3.2 alle für USB 3.1 Gen 2 nutzt.



Anzeige

Microsoft Paint zieht um

In einem Support-Eintrag hatte Microsoft sein Malprogramm Paint als „deprecated“ (veraltet) ausgewiesen. Das bedeutet, dass ein Programm nicht mehr weiterentwickelt und möglicherweise sogar entfernt wird. Doch nun stellte Microsoft klar: Paint darf im Windows Store weiterleben. Von dort soll man es bald kostenlos herunterladen können.

Das schlichte Malprogramm war seit Windows 1.0 Bestandteil des Betriebssystems. Zuletzt hatte Paint mit Windows 7 ein großes Update und eine veränderte Bedienoberfläche erhalten. Unter Windows 10 stellte Microsoft dem Malklassiker als Nachfolger das Programm Paint 3D zur Seite. Paint 3D kombiniert Arbeitsbereiche mit realistischen Malwerkzeugen und 3D-Modellen. (dbe@ct.de)

Animationen mit mehr Ausdruck

Reallusions 3D-Animationssoftware iClone hat in Version 7 ein neues Gesichts-Animationssystem erhalten. Damit bearbeitet man einzelne Gesichtsmuskeln, Kopfdrehungen und Blickrichtungen. Für einen lebendigeren Blick folgen die Augenlider jetzt den Bewegungen der Augen. Ein neues System zum physikalisch basierten Rendering (PBR) soll einen konsistenteren PBR-Look liefern.

Die Entwickler versprechen realistischere Beleuchtung, Reflexionen und Schattenwurf durch den Einsatz von Nvidias Voxel Global Illumination Technologie. Die Deckkraft des Schattenwurfs lässt sich jetzt anpassen, sekundäre Lichtreflexionen von diffusen und spekularen Oberflächen sollen für hübschere Rendering-Ergebnisse sorgen. In Version 7 filmt man mit drei neuen Kameramodellen, etwa mit der 35-mm-Kamera Arri Alexa XT oder der Vollformat-DSLR Canon EOS 5D Mk III. Das optionale Add-on 3DXchange 7 importiert weitere Kameramodelle im FBX-Format.

iClone 7 kostet 189 Euro und läuft unter Windows ab 7; kostenpflichtige Add-ons ergänzen bei Bedarf zusätzliche Funktionen wie organische Animationen und Charakter-Import aus anderen Programmen. (mre@ct.de)



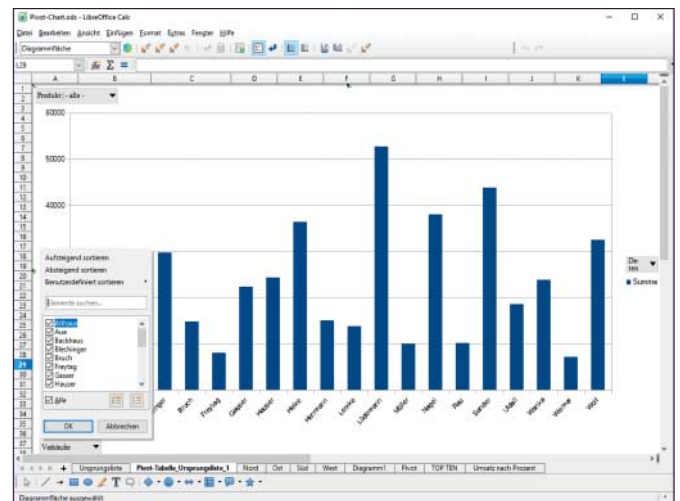
iClones neues Animationssystem soll realistischere Gesichtsausdrücke ermöglichen.

LibreOffice 5.4 mit kleineren Erweiterungen

Version 5.4 des freien Office-Pakets für Windows, Linux und macOS bringt einige neue Funktionen, unter anderem Pivot-Charts in Calc-Tabellen. Dabei handelt es sich um Diagramme, mit denen sich Daten genauso wie in Pivot-Tabellen interaktiv analysieren lassen.

Das Textprogramm Writer übernimmt jetzt auch Schnellbausteine aus Word-Dateien. Im Kontextmenü erleichtern neue Einträge die Arbeit mit Fußnoten, Endnoten und Stilvorlagen.

Die Linux-Version von LibreOffice 5.4 nutzt zum Signieren von Dokumenten jetzt auch OpenPGP-Schlüssel. Anwender, die ihre E-Mail mit PGP signieren, können so die Authentizität ihrer LibreOffice-Dokumente besonders einfach sicherstellen. Für Windows und macOS soll dieses Feature in einer der nächsten Versionen folgen. (db@ct.de)



Die neuen Pivot-Charts von LibreOffice 5.4 zeigen den Inhalt von Pivot-Tabellen grafisch an.

Anwendungs-Notizen

Version 4.0.17 des kostenlosen **Bildbearbeiters** Paint.net senkt die Latenz beim Zeichnen und soll die CPU weniger belasten. Darüber hinaus hat man jetzt die Möglichkeit, einen „Portable Mode“ in der .exe.config zu aktivieren.

Der kostenlose **Online-3D-Modeller** Vectary greift ab sofort auf die Schriftdatenbank Google Fonts zurück. Anwender können aus mehr als 800 Schriftfamilien ihre Lieblingsschriften wählen und damit Modelle mit 3D-Texten und -Schriftzügen verzieren.

Version 4 der **3D-Druck-Software** Simplify erlaubt individuelle Druckvorgaben für verschiedene Abschnitte innerhalb eines 3D-Drucks. Darüber hinaus zeigt die Druckvorschau jetzt mehr Details an. Die Software kostet rund 150 US-Dollar.

Stadtmodelle im Smartphone

Das Geodaten-Softwarehaus Mapbox hat sein gleichnamiges SDK für Android um zwei Plug-ins erweitert. Mit dem ersten kann man Smartphones beibringen, den aktuellen Standort auf der Landkarte anzuzeigen. Die andere Neuentwicklung dient dazu, zweidimensionale Straßenkarten mit schematischen 3D-Gebäudemodellen zu bestücken. Die Modelle lassen sich in einer bestehenden oder einer zusätzlichen Kartenebene kodieren und ihnen können individuell unterschiedliche Farben und Transparenzen zugewiesen werden. Außerdem können Designer die Richtung des Lichteinfalls vorgeben. Dieses Plug-in sorgt dafür, dass lediglich die Gebäudedefinitionen zum Smartphone übertragen und auf diesem gerendert werden. Dadurch fällt etwa beim Zoomen oder Drehen von Kartenansichten weniger Datenverkehr an, als wenn die komplette vorgeordnete Modellansicht übertragen würde. (hps@ct.de)



Mit neuen Plug-ins zum Android-SDK für die Landkartenplattform Mapbox lassen sich aktueller Standort und Gebäude-Modelle anzeigen.

Statistik für Wiwis

Das Programmpaket EViews 10 für macOS und Windows dient Wirtschaftswissenschaftlern, Volkswirten und Bankern für statistische Analysen und Prognosen. Seine Funktionen umfassen unter anderem Schätzmodelle wie LS, 2SLS oder GLM für Zeitreihen, Routinen zur ARIMA-Regressionsrechnung und für Monte-Carlo-Simulationen. Außerdem kann es auf wirtschaftlich relevante Datenquellen wie die Weltbank, Eurostat und die FRED-Datenbank der US-Bundesbank in St. Louis zugreifen. Laut Distributor Statcon zeichnet sich Version 10 durch die verbesserte Integration von R-Anwendungen aus sowie durch neue Diagramm-Werkzeuge, die nun auch Bubble-Charts kennen. Nicht zuletzt enthält das Paket jetzt ein automatisches Backup- und Versionierungssystem. Für gewerbliche Versionen von EViews 10 werden Brutto-Preise ab 1577,94 Euro fällig, EViews 9 gibt es für 41,95 Euro als Zweijahres-Lizenz für Studenten. (hps@ct.de)

Reduktion auf Außenhüllen

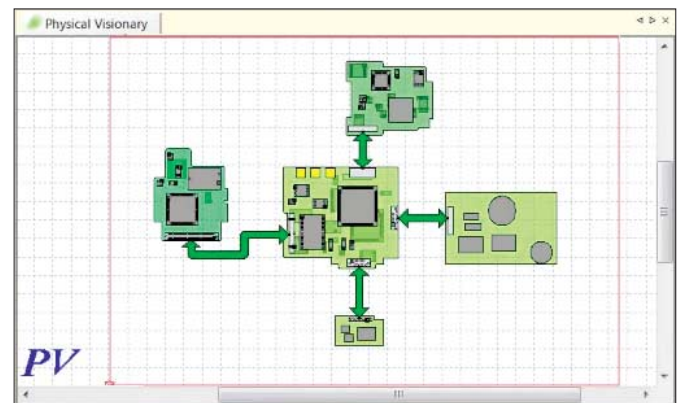
Ein CAD-Objekt, bei dem es nur um die Form und Beschaffenheit der Außenhaut geht, lässt sich mit CADdoctor SX 4.2 vom Hersteller Elysium auf genau diese Informationen reduzieren. Das abgespeckte Pendant zu CADdoctor EX vom selben Hersteller ist in drei Varianten mit unterschiedlichen Spezialfunktionen erhältlich: In der Trans-Ausführung dient es vor allem zum Konvertieren und Reparieren von CAD-Dokumenten, die Ausführung Mold ist als Werkzeug für den Formenbau ausgelegt. CADdoctor FEM verzahnt sich mit CAE-Anwendungen, um Finite-Elemente-Analysen durch die Vereinfachung der Geometrie auf Elemente entlang der Außenhüllen zu beschleunigen. Alle Ausführungen enthalten Schnittstellen zu den CAD-Paketen CATIA, Pro/E & Creo, NX, I-DEAS, ACIS, JT, STEP, IGES und neuerdings Parasolid V29.1. (hps@ct.de)

ECAD interdisziplinär

Mit Version 2017 seines ECAD-Pakets CR-8000 will Zuken erstmals alle Phasen von Elektronik-Projekten vom Chipdesign bis zur 3D-Gestaltung von Systemen mit mehreren Leiterplatten abdecken. Mit dem neu eingeführten Optimierungswerkzeug System Planner lassen sich die einzelnen Disziplinen bereits in der Konzeptphase koordinieren. Der System Planner enthält Werkzeuge etwa fürs Multi Board Partitioning, also um die Aufteilung der Funktionsgruppen auf verschiedene Platinen zu planen. Außerdem soll er Parameter wie Kosten, Wärmeentwicklung und Stromverbrauch analysieren können und durch eine 3D-Bauraumprüfung ermitteln, ob die Bauteile wie geplant nebeneinander passen.

3D-Umriss einzelner Bauteile sowie Geometriedaten aus einem MCAD-System sollen sich jetzt einfacher als zuvor importieren lassen. Wie die entwickelten Produkte später aussehen, zeigt das Programm nun im Format 3D-PDF an.

(Mathias Poets/hps@ct.de)



Die logischen Verbindungen zwischen beteiligten Platinen zeigt CR-8000 im sogenannten Physical Visionary in einem eigenen Fensterbereich an.



Digital in Bus und Bahn

Die Modernisierung des ÖPNV

Jeden Tag transportieren in Deutschland rund 60.000 Busse und Bahnen des öffentlichen Personennahverkehrs fast 30 Millionen Menschen. Die Modernisierung des ÖPNV wird derzeit vor allem von drei Themen bestimmt: Umrüstung auf reinen Elektroantrieb, digitales Ticketing und Versorgung der Fahrgäste mit kostenlosem Internet.

Von Peter-Michael Ziegler

Hören Sie das? Jetzt kommt er“, sagt Andrea Schellworth. Die routinierte Busfahrerin der hannoverschen Verkehrsbetriebe Üstra steht mit ihrem Elektrobus am Endpunkt der Linie 100/200 in Hannover-Ricklingen. Eigentlich sollte die 45-jährige nach einem kurzen Auflade-Stopp schon längst wieder unterwegs auf der nächsten 16-Kilometer-Schleife durch die niedersächsische Landeshauptstadt sein. Doch ihr Bus vom Typ „Urbino 12 electric“ mit rund 30 Sitz- und 40 Stehplätzen streikt an diesem Sonntagmittag.

„Dass da was nicht stimmt, habe ich zuerst am Fahrverhalten gemerkt. Kurz darauf kam dann auch ein akustisches Warnsignal“, erzählt Schellworth. Zwar lässt sich der Bus noch bewegen, doch die Leitstelle der Üstra hat bereits den Austausch beschlossen. Während wir auf das Eintreffen des Ersatzfahrzeugs warten, erreicht der zweite Elektrobus, der an diesem Sonntag die Linie 100/200 bedient, die Endhaltestelle. Und den hört man tatsächlich schon, bevor man ihn sieht: Unverwechselbar ist das sirrende Geräusch, das Elektromotoren bei hohen Drehzahlen erzeugen.



Seit fast zwei Jahrzehnten fährt Andrea Schellworth Bus für die Üstra. Aufgeladen werden die neuen E-Busse über Pantographen, die an einem der beiden Lademasten an der Endhaltestelle andocken. Der rote Pfeil an der vorderen Einstiegstür hilft den Fahrern, die richtige Position für das Ausfahren des Stromabnehmers zu finden.

Pantographen

Die Üstra – ein Akronym der einstigen „Überlandwerke und Straßenbahnen Hannover AG“ – betreibt eines von rund 30 Elektrobus-Projekten im öffentlichen Personennahverkehr in Deutschland. Mit der Integration von drei vollelektrischen Niederflrbusen in den regulären Linienbetrieb gehört das Üstra-Projekt zu den mittelgroßen seiner Art. Mehr reine E-Busse (also keine Hybrid-Versionen) setzen zurzeit nur Berlin, Bonn, Braunschweig, Hamburg, Köln, Künzelsau/Öhringen, Münster und Regensburg ein.

Die in Hannover seit Anfang des Jahres regulär verkehrenden E-Busse stammen vom polnischen Hersteller Solaris, der zuvor schon den Zuschlag für mehr als die Hälfte der 62 diesel-elektrischen Hybridbusse der Verkehrsbetriebe erhalten hatte. Insgesamt sind im Stadtbusnetz 136 Omnibusse unterwegs – darunter noch gut 70 Busse mit reinem Dieselantrieb, die zum Teil ebenfalls von Solaris, zum Teil von MAN geliefert wurden.

Zum ÖPNV-Angebot Hannovers, das anlässlich der Weltausstellung Expo im Jahr 2000 erheblich ausgebaut wurde, gehören auch zwölf Stadtbahn-Linien (eine Kombination aus Straßen- und U-Bahn), die ein rund 123 Kilometer umfassendes Streckennetz abdecken.

Letzteres ist für die Elektrobusse nicht unerheblich. Denn der Strom, den sie beim Laden an der Endhaltestelle in Ricklingen ziehen, kommt aus dem Fahrleitungsnetz der elektrisch betriebenen Stadtbahn, die nur wenige Meter entfernt vorbeifährt. Rund 25 kWh im Sommer und bis zu 40 kWh im Winter benötigen die E-Busse an Energie, um die zentrumsnahe Rundstrecke mit über vierzig Haltestellen einmal komplett zurückzulegen.

Nachts werden die Lithium-Titanat-Batterien der Busse, die jeweils eine Ka-

pazität von 125 kWh haben, im Depot voll aufgeladen. Theoretisch könnten die Fahrzeuge die 16-Kilometer-Strecke also auch mehrmals ohne Zwischenladen zurücklegen. Allerdings ist der Fahrplan unter der Woche so kurz getaktet, dass nach Erreichen der Endhaltestelle lediglich etwa zehn Minuten Pause bleiben – und einmal „normal“ Aufladen (25 kWh) dauert selbst bei einer maximalen Ladeleistung von 450 kW und idealen äußeren Bedingungen schon mindestens vier Minuten. Deshalb laden die Fahrer ihre Busse nach jeder Runde auf.

Kommen bei anderen E-Bus-Projekten elektromagnetische Induktionsplatten oder Ladestecker zum Einsatz, setzt man in Hannover beim Zwischenladen auf die sogenannte Pantographen-Technik. An der Endhaltestelle, die sich an einer normalen Straße befindet, sind dazu zwei jeweils 6 Meter hohe und etwa 1,5 Meter breite Lademasten mit Ausleger installiert, unter denen der Bus hindurch fährt.

Am Ende der Ausleger befinden sich Lademulden, an denen die Stromabnehmer der Busse – die Pantographen – andocken, die auf dem Busdach montiert sind. „Für das Ausfahren des Stromabnehmers sind wir zuständig“, erklärt Üstra-Fahrerin Schellworth. „Ein roter Pfeil an der vorderen Einstiegstür und eine weiße Markierung auf dem Bordstein helfen uns, den exakten Haltepunkt zu finden.“ Anschließend wird auf einem Touchscreen im Cockpit der Hebemechanismus des Pantographen aktiviert. Hat dieser andockt, startet der Ladevorgang automatisch.

Multitalent

Ausgerüstet sind die zwölf Meter langen Elektrobusse von Solaris ab Werk mit einem dreiteiligen Digital-Cockpit. Während das mittlere Display Fahr- und Zu-

standsinformationen des Busses anzeigt, sitzen rechts und links Touchscreens mit programmierbaren Funktionsfeldern. Über diese Touchscreens steuern die Fahrer Beleuchtung, Heizung, Außenspiegel, Pantograph, Türen oder auch das sogenannte Kneeling, also das temporäre pneumatische Absenken des Busses auf der Einstiegsseite.

Ein viertes Display ist über dem Fahrerplatz montiert. Darauf werden Bilder der insgesamt acht am und im Bus verbauten Videokameras angezeigt. Setzt der Fahrzeugführer zum Beispiel den Blinker rechts, wird automatisch eine auf Höhe des rechten Außenspiegels montierte Videokamera aufgeschaltet, um tote Winkel auszuleuchten. Öffnet der Fahrer die hintere Tür, bekommt er auf dem Display Bilder der dort befindlichen Innenkamera angezeigt. 24 Stunden lang werden die Aufnahmen jeweils gespeichert.

Doch damit noch nicht genug: Ein fünftes Display, das ebenfalls als Touchscreen ausgelegt ist, stellt die Verbindung zum Bordrechner des Busses her. Das von der Berliner „IVU Traffic Technologies AG“ entwickelte Bordrechnersystem trägt den Namen „IVU.ticket.box“, läuft unter Windows CE und ist ein echtes Multitalent. Zum Beispiel weiß der Bordrechner anhand von GPS-, Wegimpuls- und Türstatus-Daten immer genau, wo sich der Bus auf einer Route befindet, und zeigt grafisch an, ob die nächste Haltestelle zu früh oder zu spät angefahren wird.

Der Bordrechner versteht sich auch auf WLAN, Mobilfunk sowie Terrestrial Trunked Radio (TETRA) und ist mit diversen Schnittstellen für kabelgebundene Datenübertragungen etwa per Ethernet, CAN (Controller Area Network) oder IBIS (Integriertes Bordinformationssystem) ausgestattet. So ziemlich alles, was nicht unmittelbar mit dem Fahren des Busses zu tun hat, wird über diesen Bordrechner



Ausgeliefert werden die E-Busse von Solaris mit drei Cockpit-Displays – zwei davon lassen sich per Touchscreen bedienen. Ein weiterer Touchscreen-Monitor stellt die Verbindung zwischen Fahrer und Bordrechner her. Bilder der insgesamt acht Videokameras an Bord werden auf einem Extra-Display über dem Cockpit angezeigt.

gesteuert: die Sprach- und Datenkommunikation mit der Leitstelle, das Anzeigen und Ansagen von Fahrgastinformationen, der Einsatz der automatischen Ampelbeeinflussung, die den Bussen Vorrang im Straßenverkehr einräumt.

Und wie der Name schon nahelegt, lässt sich die „IVU.ticket.box“ auch für den Verkauf von Fahrkarten im Bus nutzen, die ein integrierter Thermo-Printer ausdruckt. Ein ebenfalls eingebauter Kartenleser für E-Ticketing-Anwendungen bleibt hingegen ungenutzt. Denn Chip-Fahrkarten gibt es bei der Üstra bislang nicht: Ob Einzelticket, Gruppenfahrchein oder Monatskarte – in Hannover basiert das Ticketing-Konzept für den Nahverkehr im Wesentlichen noch auf Papier. Doch das könnte sich bald ändern.

eTicket

Die Üstra gehört wie über 370 weitere Verkehrsunternehmen und Verkehrsverbünde der Initiative „eTicket Deutschland“ an. Ziel dieser Plattform, die seit mehr als einem Jahrzehnt existiert, ist die Einführung eines einheitlichen elektronischen Fahrkartensystems für den ÖPNV in allen Bundesländern.

Im Idealfall sollen Fahrgäste, die eine „eTicket Deutschland“-Chipkarte besit-

zen oder die entsprechende App für NFC-fähige Smartphones installiert haben, damit in sämtlichen Verkehrsverbünden bargeldlos Berechtigungen zur Nutzung der vorhandenen ÖPNV-Infrastruktur erwerben können.

Kräftig unterstützt wird die vom Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) gegründete Initiative von der Politik. So gab Bundesverkehrsminister Alexander Dobrindt (CSU) Anfang 2017 bekannt, das BMVI werde bis Herbst 2018 weitere 16 Millionen Euro zur „Förderung des eTicketing und die digitale Vernetzung im öffentlichen Personenverkehr“ zur Verfügung stellen. Zuvor waren bereits 13,5 Millionen Euro aus EU-Mitteln in den Aufbau des Projekts geflossen.

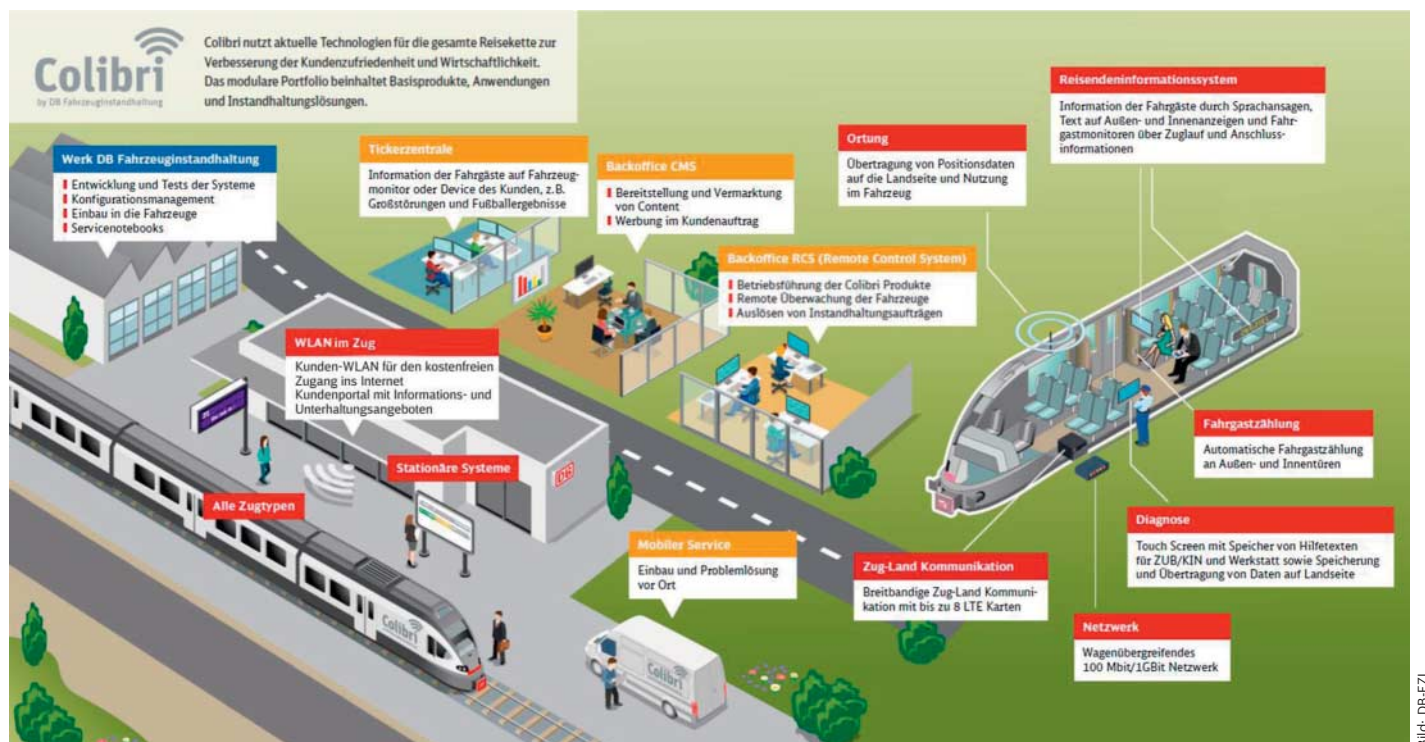
Zentrales Element von „eTicket Deutschland“ ist die sogenannte VDV-Kernapplikation. Dabei handelt es sich um einen offenen, sehr komplexen Daten- und Schnittstellen-Standard für elektronisches Fahrgeldmanagement, der Grundlage für alle „eTicket Deutschland“-Projekte ist und drei Ausbaustufen vorsieht.

Die einfachste Variante ist das sogenannte „eBezahlen“: Die Chipkarte ersetzt dann lediglich das Bargeld beim Kauf herkömmlicher Papierfahrcheine an Automaten oder im Bus. Abgerechnet

wird entweder im Pre- oder Postpaid-Verfahren. Prepaid (also das Vorab-Aufladen von Guthaben auf die Karte) hat für Kunden den Vorteil, dass sie sich für eine Nutzung nicht registrieren müssen. Postpaid ist nur in personalisierter Form möglich.

Erst in der Ausbaustufe „eTicket“ werden die Chipkarten und Handys selbst zum Fahrchein. Auf den kontaktlos auslesbaren Smartcards beziehungsweise Smartphones sind dann verschlüsselte Informationen zu gekauften Produkten wie Einzel-, Wochen- oder Monatsfahrkarten hinterlegt. Für Kontrollen, ob Fahrgäste tatsächlich im Besitz eines gültigen eTickets sind, werden mobile Chipkarten-Leser beziehungsweise elektronisch gesicherte Zugangsterminals benötigt.

Datenschutzrechtlich umstritten ist die dritte und höchste Ausbaustufe: „eTicket mit automatischer Fahrpreisberechnung“. Denn dahinter steht die Idee, die individuelle Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln über eine exakte Protokollierung von Ein- und Ausstiegen zu erfassen. Ein Hintergrundsystem ermittelt anhand der erfassten Daten dann automatisch den günstigsten Fahrpreis, der registrierten Kunden in Rechnung gestellt wird.



Die Deutsche Bahn setzt im Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg testweise zwei Regionalzüge ein, die mit dem neuen IT-System „Colibri“ ausgestattet sind. Die Anwendungen reichen von Fahrgast-WLAN über automatische Fahrgastzählungen bis hin zu Remote-Übertragungen von Sensordaten für Diagnose- und Wartungszwecke.

Bild: saarVV



Der Saarländische Verkehrsverbund hat sein Abo-Kartensystem zum Jahreswechsel 2016/17 auf die NFC-Technik von „eTicket Deutschland“ umgestellt.

„Colibri“ enthalten. Colibri steht für „Coach Link for Broadband Information Exchange“ und enthält IT-technisch so ziemlich alles, was im Bahnsegment derzeit möglich ist: Fahrgast-WLAN, Mediathek-Zugriff per App, wagenübergreifendes Gigabit-Netzwerk, automatische Erfassung von Fahrgast- und Fahrräderzahlen, Anzeige der Wagenauslastung, Videoüberwachung, Remote-Übertragung von Sensordaten für Diagnose- und Wartungszwecke.

Die Anbindung der Züge an Glasfasernetze wird über LTE-Basisstationen der Netz-Provider Telekom und Vodafone hergestellt. Pro Kunde und Fahrt stehen allerdings nur 50 MByte an Freivolumen zur Verfügung. Ist dieses erschöpft, wird die Surfgeschwindigkeit verringert – das Streamen von HD-Videos über das Zug-WLAN scheidet somit aus. Neu ist auch, dass Fahrgäste über Außenmonitore am Zug sowie die neue „Digital im Regio“-App Informationen darüber erhalten, wo in den Doppelstockwagen noch freie Sitz- oder Fahrradstellplätze verfügbar sind.

Dazu sind an den Außen- und Verbindungstüren Infrarot-Sensoren der Berliner iris-GmbH verbaut. Die autonom agierenden Sensormodule arbeiten mit 3D-Time-of-Flight-Technik und können zwischen Menschen, Fahrrädern und Gepäck differenzieren. Anzeigt wird der sogenannte Füllstand einzelner Waggons auf dem Display über weiße Kästchen: Je voller ein Wagen ist, umso mehr weiße Felder erscheinen auf dem vierteiligen Füllstandsanzeiger. Wer nun meint, er könne sich durch mehrmaliges Betreten des Zuges womöglich Extra-Freiräume verschaffen, sollte bedenken, dass die Sensormodule nicht nur jeden Ein-, sondern auch jeden Ausstieg erfassen. (pmz@ct.de) **ct**

Mit der Ausweitung von „eTicket Deutschland“ auf immer mehr Verkehrsverbünde wachse die Gefahr, dass künftig flächendeckende Bewegungsprofile von Fahrgästen erstellt werden könnten, argumentieren Datenschützer. Dass „eTicket Deutschland“ immer mehr an Fahrt gewinnt, zeigen Beschlüsse, die im Mai auf der 6. Teilnehmerversammlung der Initiative in Köln gefasst wurden. So einigte man sich unter anderem darauf, die jeweils eigenen Nahverkehrstarife künftig in Form von standardisierten XML-Dateien aufzubereiten und als sogenannte Tarifmodule in einen gemeinsamen Datenpool einzupflegen.

Dieser Datenpool ist wiederum Voraussetzung für den Aufbau einer zentralen Clearingstelle, die Ende 2018 den Betrieb aufnehmen soll. Dann wird es erstmals möglich sein, dass Verkehrsunternehmen und -verbünde deutschlandweit Leistungen untereinander abrechnen, wenn eigene Kunden mit ihren eTickets den ÖPNV in fremden Tarifräumen nutzen.

Nach Angaben der Initiative sind bereits heute etwa zehn Millionen „eTicket Deutschland“-Chipkarten im Einsatz, mit denen jährlich fast 3 Milliarden Euro an Fahrgeldeinnahmen erwirtschaftet werden – also etwa ein Viertel aller ÖPNV-Einnahmen, die sich im Jahr 2016 inklusive Ausgleichszahlungen auf rund 12,2 Milliarden Euro summierten.

Digital im Regio

Neben der Elektrifizierung der Transportmittel und der Digitalisierung des Ticketing stellt die Versorgung von Fahrgästen mit kostenlosem Internet zurzeit den dritten Modernisierungsschwerpunkt im ÖPNV dar. Und selbstverständlich haben

auch die neuen E-Busse in Hannover eigene WLAN-Hotspots an Bord. Das gemeinsam mit dem regionalen Telekommunikations-Dienstleister htp realisierte Angebot lässt sich ohne Registrierung nutzen: einfach „Hannover HotSpot“ auf dem Handy als WLAN auswählen, Nutzungsbedingungen abnicken und losurfen. Auch wenn viele Smartphone-Besitzer sowieso Flatrates gebucht haben und Hannover nicht zu den Orten gehört, die als weiße Flecken in Netzabdeckungskarten auftauchen – ein paar MByte lassen sich während der Fahrt schon sparen.

Bedeutend wichtiger ist Fahrgast-WLAN, wenn längere Strecken zurückgelegt werden müssen – etwa in S-Bahnen oder Regionalzügen. Eines der jüngsten Pilotprojekte zur Versorgung von Fahrgästen mit kostenlosem WLAN im ÖPNV ist vor wenigen Wochen im Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg (VBB) angelaufen.

Unter dem Namen „Digital im Regio“ betreibt der VBB seit Juni gemeinsam mit der Deutschen Bahn zwei Regionalzüge, die Komponenten des neuen IT-Systems



Bild: Deutsche Bahn

Zur Ermittlung der Wagenauslastung sind an den Außen- und Verbindungstüren der „Digital im Regio“-Züge Infrarot-Sensoren verbaut. Der aktuelle Füllstand einzelner Waggons lässt sich auch per App abrufen.

Wiener Wolpertinger

Linux-KVM und -ZFS ready-to-go: Proxmox VE Version 5.0

Die Proxmox GmbH aus Wien kombiniert in ihrem „Virtual Environment“ Virtualisierung mit einer schlanken Weboberfläche. Auch dank der darin enthaltenen Techniken für Replikation, Ausfallsicherheit und Redundanz macht das Open-Source-Unternehmen mittlerweile den Platzhirschen VMware und Hyper-V die Reviere streitig.

Von Peter Siering

Das Proxmox Virtual Environment (VE) zeichnet sich durch eine Eigenschaft besonders aus: eine einfach zu bedienende Weboberfläche, die viele Details der Technik darunter so verpackt, dass man sie ohne kryptische Kommandozeile benutzen kann und mag: Die Linux-eigene Virtualisierung (KVM) stellt virtuelle Maschinen bereit. Linux Container (LXC) ergänzen sie als schlanke Alternative zur Vollvirtualisierung. Das von Sun fürs Rechenzentrum entwickelte ZFS-Dateisystem speichert VMs, Snapshots und Container. Optional lässt sich Ceph als verteilter Datenspeicher verwenden.

Die Anfang Juli erschienene Version 5.0 baut wie die Vorgänger auf dem bei Veröffentlichung aktuellen Debian-Release auf, aktuell Version 9 (Stretch). Proxmox VE lässt sich mit eigenem Installationsmedium einrichten, aber auch einer Debian-Installation hinzufügen; man muss sich dann aber selbst ums Nachinstallieren von ZFS und Kernel aus den Proxmox-Repositories kümmern. Beim Installationsmedium von Proxmox ist das nicht nötig. In beiden Fällen setzen

die Entwickler für Upgrades auf die Debian-Paketverwaltung, egal ob händisch oder via GUI angeschoben.

Feature-Telegramm

Die Software lässt sich kostenlos nutzen. Die Weboberfläche mahnt allerdings bei der Anmeldung ein fehlendes Support-Abo an. Die bietet der Hersteller in verschiedenen Varianten an. Schon das günstigste Abomodell enthält den Zugriff auf das „Enterprise Repository“, das als stabil eingestufte Pakete enthält. Wer nicht zahlt, kommt nur an die Pakete im „No-Subscription Repository“ heran – die können Bugs enthalten, weil sie weniger intensiv getestet sind. Versionsjunkies können auch das offene „Test Repository“ mit Entwicklerversionen nutzen.

Die Weboberfläche erlaubt das Einrichten von Benutzern und Gruppen. Sie kennt verschiedene Rollen, an die Rechte wie VM-Konfigurationsänderungen geknüpft sind. Über das Bilden von Pools lassen sich Rechte nicht nur an einzelne VMs hängen, sondern gröber granuliert auch kombiniert für VMs und Speicherressourcen vergeben. Für die Authentifizierung bringt Proxmox einen eigenen Dienst mit, kann aber auch auf PAM, Active Directory und LDAP zurückgreifen.

Ein großzügiger Satz von gängigen Bedienfunktionen findet sich in der Weboberfläche: Anlegen, Starten, Stoppen und Migrieren einzelner oder mehrerer VMs oder Container, Erstellen von Vorlagen, Verwalten von Festplatten, Hinzufügen von Netzwerkschnittstellen, Lesen von Log-Dateien, Anfertigen von Snapshots, Einrichten von Backups und Setzen von Firewall-Regeln. Alle Aktivitäten werden in einem Log aufgezeichnet. Den Zugriff auf die Konsole von VMs, Containern und den Knoten selbst gewährt ein in die Web-

oberfläche eingebauter HTML5-VNC-Viewer (noVNC).

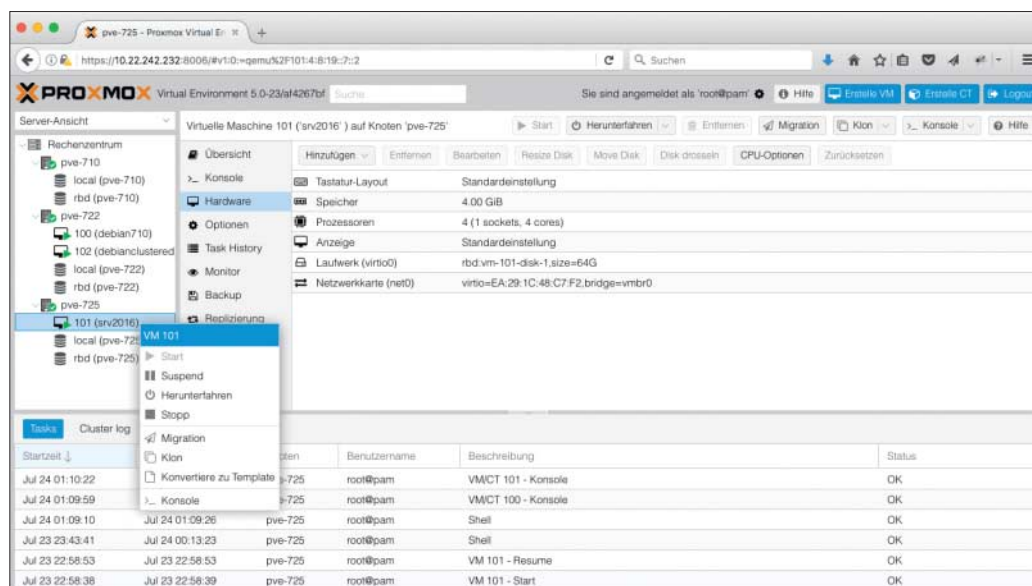
Knoten lassen sich zusammenschließen. Ein Cluster hält seine Konfiguration synchron, indem er die Dateien in `/etc/pve` auf alle Knoten verteilt. Die in Version 5 eingeführten Funktionen zur automatischen Replizierung von VMs und Containern setzen einen solchen Zusammenschluss voraus. Das gleiche gilt für die schon länger vorhandene (Live-)Migration von VMs. Auch sie ist nur innerhalb eines Clusters nutzbar, erfordert aber kein Shared Storage, also keine teure Speicherlösung. Für diese beiden Funktionen genügen zwei Knoten.

Proxmox erlaubt auch den Betrieb als hyperkonvergentes System, das CPU-Leistung und Storage-Kapazität über alle Knoten verteilt. Voraussetzung dafür sind mindestens drei Knoten, die zusätzlich über ein separates, schnelles Speichernetz mit 10G verbunden sein sollten – wenn man denn den Produktivbetrieb damit anstrebt. Die VMs und Container liegen dann in einem verteilten Datenspeicher namens Ceph: Er stellt die Datenträger der Knoten portionierbar und mit wählbarer Redundanz bereit – quasi Volume-Management im Netzwerk.

Feature-Review

Ein Haken der Cluster-Funktion besteht darin, dass sie ein gemeinsames multicast-fähiges Netz mit geringer Latenz zwischen den Knoten voraussetzt. Die in Version 5 eingeführte Replikation erwartet einen Cluster und disqualifiziert sich damit für das Replizieren von virtuellen Maschinen zu einem entfernten Standort. Die neue Funktion hat weitere Einschränkungen: VMs, für die Snapshots existieren, lassen sich nicht replizieren. Quelle und Ziel müssen ferner auf einem ZFS-Dateisystem liegen, was Proxmox bei der Installation ohnehin vorschlägt.

Wer seine Proxmox-Knoten nur lose koppeln möchte, findet im Fundus der Software das Paket `pve-zsync`. Es nutzt SSL-Tunnel, um darin regelmäßig erstellte ZFS-Snapshots per ZFS-Send und -Receive zu verschicken. Nach der Erstsynchronisation überträgt es die Änderungen dann inkrementell. Die Knoten müssen weder in einem Cluster sein, noch müssen sie im selben Netzwerk stehen. `pve-zsync` braucht ZFS. Anders als der Löwenanteil der soweit erwähnten Funktionen findet sich `pve-zsync` nicht in der Weboberfläche, sondern nur auf der Kommandozeile.



Apropos Kommandozeile: Für alle Funktionen in der Weboberfläche gibt es ein Gegenstück auf der Kommandozeile. Oft sind das von Proxmox selbst entwickelte Befehle, die komplexe Vorgänge vereinfachen, etwa zum Aufsetzen und Administrieren von Ceph (pveceph). Andere erlauben den Umgang mit dem eigenen REST-API (pvesh) sowie das Verwalten von virtuellen Maschinen (qm) und Containern (pct und pveam). Besonders Container erfordern gelegentliche Besuche der Kommandozeile, die mit einem Klick auf „Shell“ im Browser-Fenster erscheint.

Vergleichsweise spartanisch fallen die Funktionen aus, um ISO-Dateien für das Einrichten von VMs hochzuladen. Die liegen üblicherweise in /var/lib/vz/template/iso/ und lassen sich über den Hochladen-Knopf in der Verwaltung der Speichermedien übertragen und natürlich auch per scp dorthin verfrachten. Eine Freigabe oder ähnliches haben die Entwickler nicht vorgesehen. Analog kann man auch Exporte vorhandener virtueller Maschinen hochladen, etwa aus Hyper-V oder VMware, und per Kommandozeile mit dem Befehl `qm importdisk` umwandeln.

Proxmox benutzt KVM zur Virtualisierung und entsprechend profitieren VMs vom Einsatz paravirtualisierter Treiber für Zugriffe auf Massenspeicher und Netzwerk (virtio genannt). Linux-Distributionen binden diese heute automatisch in einer VM ein. Windows-Clients muss man mit signierten Virtio-Treiber füttern, die das Fedora-Projekt zum Download bereitstellt. Man bindet dazu eine weitere ISO-Datei mit den Treibern bei der Installation ein und stupst den Windows-Installer darauf,

wenn er keine Platte findet. Tipps für die Installation weiterer Systeme gibt das Wiki.

Funktionen, um einzelne Geräte in eine VM hineinzureichen, bietet KVM als Basistechnik für die Virtualisierung an. Proxmox beschreibt sie samt und sonders als „experimentell“. Der Autor dieses Artikels nutzt trotzdem serielle USB-Geräte zur Messwerterfassung, die er mit Proxmox 4 in eine VM reicht, und die seit Monaten klaglos funktionieren. Letztlich tut Proxmox gut daran, hier nicht zu viel zu versprechen, weil Erfolg und Misserfolg des Hineinreichens von PCI-Geräten oft auch an der jeweiligen Hardware hängt ...

Ein Artikel reicht kaum, um alle Schmankerln zu würdigen, die in Proxmox stecken. Zwei seien allerdings noch erwähnt: Für den Netzwerkzugriff auf die Konsole einer VM bietet es auch Spice an – diese Technik hat seinerzeit Red Hat initiiert, um Zugriffe auf Desktop-VMs performanter zu gestalten. Mit ihr sollte es möglich sein, Video wiederzugeben, Audio aufzuzeichnen sowie USB-Geräte und Verzeichnisse stressfrei auszutauschen. Und, last but not least: Eine Backup-Funktion, um automatisiert VMs und Container zu sichern, gehört auch zum Funktionsumfang.

Fazit

Proxmox hat für Serverbetreiber viel zu bieten. Schon auf nur einer Maschine ist es attraktiv, weil die Weboberfläche schlüssig gestaltet, für den gelegentlichen Umgang gut geeignet und plausibel mit den Funktionen verbunden ist. Es ist kein Fat-Client nötig, um alle Funktionen zu erreichen. Im Fall der Fälle hilft eine SSH-Sitzung. Proxmox bewältigt gängige VM-Kost wie Linux

Proxmox ist eine umfassende und dennoch kostenlose Virtualisierungslösung auf Linux-Basis für Server. Seine Web-Oberfläche verwaltet nicht nur einzelne Hosts, sondern auf Wunsch auch einen Cluster mit gemeinsamer Speicherlösung auf Ceph-Basis. Unter der Haube gibt es Zugang zu den Funktionen über die Kommandozeile.

und Windows ohne Umwege. Mit ZFS als Dateisystem darunter bietet es nicht nur komfortable Snapshots, sondern auch die Möglichkeit VMs auf ein zweites System in der Ferne regelmäßig zu sichern. Im Cluster, optional auch mit per Ceph verteiltem Storage, läuft es zur Hochform auf.

Die Kosten für ein Support-Abo orientieren sich schlicht an der Anzahl der Server und ihrer Sockel. Lizenzkosten fallen keine an. Alle Funktionen stecken in einem Paket, sodass man nicht den Überblick über die zu erwartenden Funktionen verliert. Die Dokumentation ist nach einigen Iterationen inzwischen nützlich.

Es gibt durchaus auch raue Ecken: Die Installation erkennt nicht, wenn auf einem System im BIOS-Setup die Virtualisierungsfunktionen deaktiviert sind. Die Live-Migration ohne Shared-Storage gelingt nicht innerhalb der Weboberfläche, sondern nur auf der Kommandozeile. Snapshots, die für eine VM angelegt worden sind, torpedieren leider diese Form der Live-Migration. Die inkrementelle Sicherung per `pve-zsync` hadert mit Snapshots. Dennoch: Ärgerliche Macken gibt es keine, allenfalls solche, mit denen man sich arrangieren kann. (ps@ct.de) **ct**

Downloads, Proxmox-Video zu Ceph:
ct.de/yz5d

Proxmox Virtual Environment 5.0

Virtualisierungssoftware für Server	
Hersteller	Proxmox GmbH, www.proxmox.com
Systemvoraussetzungen	CPU mit Virtualisierungsunterstützung
Preis	kostenlos nutzbar, jährliche Support-Abos ab rund 80 €
Lizenz	AGPLv3

Nächste Runde fürs Eckige

Der Fitnesstracker Polar A370 ähnelt seinem Vorgänger A360 sehr, doch der Neuling misst Puls und Bewegungen im Schlaf nun rund um die Uhr.

Polar stellte 2013 mit dem Loop eines der ersten gelungenen Fitnessbänder vor. Doch beim Nachfolger A360 war mancher Käufer enttäuscht, weil das Band nicht wie die Konkurrenz rund um die Uhr den Puls misst und nur eine spartanische Schlafbewertung hat.

Das A370 behebt beide Mängel: Sein optischer Pulsmesser fühlt seinem Träger auf Wunsch alle fünf Minuten den Puls, bei Aktivität auch häufiger. Und nachts ermittelt er aus den Bewegungen die Schlafkontinuität.

Bänder mit optischen Pulsmessern müssen stramm sitzen, um genau zu messen. Die Druckspuren des A370 fallen gering aus, denn das weiche Band ist recht breit. Da es im Gegensatz zum Vorgänger A360 durch eine Riffelung auf der Trage-seite hinterlüftet ist, kommt man nicht so schnell ins Schwitzen. Das A370 hat anders als sein Vorgänger eine Dornschleife – wie eine Uhr. Das Band ist übrigens austauschbar, das Messmodul ist lediglich darin eingeklinkt.

Beim Vergleich zur Brustgurt-Messung war das A370 nach einer Einlaufphase überraschend genau: Spitzen- und Durchschnittswerte waren identisch, lediglich bei den Ruhepulswerten während der Nacht lag der Tracker bei locker getragenen Band zu niedrig.

Bei der Basis-Disziplin für Fitness-Tracker, dem Schrittezählen, packte das Band im Schnitt etwa 18 Prozent drauf, da sind andere Bänder genauer. Eine Stärke sind die Sportmodi; neun sind eingerichtet, etwa fürs Laufen, Radfahren und Indoorsport. Sie lassen sich durch eigene Kreationen bis auf 20 ausbauen. Gut: Auch die Trainingsprogramme für Polars Sportuhren funktionieren mit dem A370, womit es sogar ein Lauftraining nach Plan ermöglicht. Was die Trainingseinheit gebracht hat, wirft die Polar-App auf dem Smartphone als Training Benefit aus, die Android-Version der App bewertet auch die Trainingsbelastung.

Das A370 ist wie üblich an ein Mutterschiff, also ein Smartphone, per Bluetooth LE gekoppelt. Darüber synchroni-



siert es auf Knopfdruck (also nicht ständig) Trainingsdaten und meldet SMS und andere Nachrichten. Außerdem bekommt es so GPS-Daten zum Aufzeichnen von Trainingsstrecken. Das klappte bei rund der Hälfte der Testfahrten allerdings nicht, selbst dann nicht, wenn die gleichzeitig am anderen Arm getragene Apple Watch keine Probleme damit hatte.

Abseits vom Sport zählt das A370 Schritte und zeigt bei Handgelenkdrehung oder auf Tastendruck die Uhrzeit auf dem mit 160 × 80 Pixel etwas grob-pixeligen Farb-Touchdisplay an. Vier unterschiedlich gestaltete Anzeige-Bildschirme stehen dazu zur Verfügung. Wie man sie umstellt, ist nicht unbedingt intuitiv, und dass es eine Funktion gibt, mit der man beim Sport das Display ständig eingeschaltet lassen kann, ist in der Anleitung auch nicht dokumentiert (lange aufs Display tippen).

Der 110 Milliamperestunden fassende Akku des A370 hält bei aktiven Benachrichtigungen und dauernder Pulsmessung rund zweieinhalb Tage, bei abgeschalteten Benachrichtigungen gut vier Tage. Die Micro-USB-Buchse ist mit einem Deckel wasserdicht abgedichtet, was das Laden etwas fummelig macht. (mil@ct.de)

Polar A370

Fitness-Tracker

Anbieter	Polar, www.polar.com
Abmessungen / Gewicht	14 mm dick × 23,5 mm breit × 17 cm lang / 37 g
kompatibel	iOS (ab 7), Android (ab 4.3), macOS (ab 10.6), Windows (ab XP), Apple Health Kit, Google Fit, MapMyFitness, MyFitnessPal, Strava
wasserdicht	bis 30 Meter, zum Schwimmen geeignet
Preis	199 €



Berater am Bike

Der Quarq ShockWiz hilft Mountainbike-Fahrern per App beim Dämpfer-Setup.

Kaum etwas erfordert beim Mountainbike-Fahren so viel Erfahrung und Geduld wie die richtige Einstellung von Federgabel und Dämpfer. Um den Prozess zu vereinfachen, hat der Zubehörhersteller Quarq ShockWiz im Sortiment – ein streichholzschachtelgroßes Messgerät, das automatisch Tipps fürs optimale Fahrwerks-Setup gibt. Es kostet über 400 Euro, lässt sich aber in einschlägigen Foren wie das von MTB-News.de auch mieten.

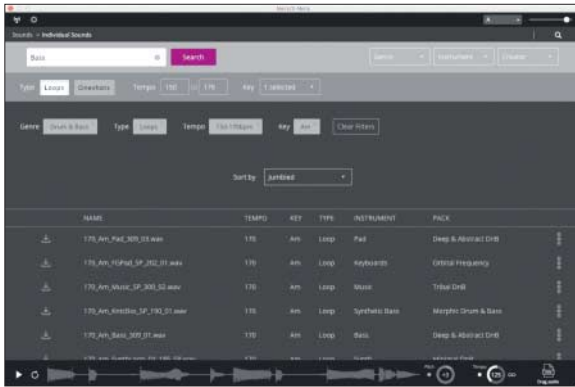
ShockWiz verbindet man mit dem Druckventil der Gabel oder des Dämpfers und befestigt es mithilfe der mitgelieferten Kabelbinder. Um mit allen luftgefederten Modellen kompatibel zu sein, liegen zwei unterschiedlich lange Verbindungsschläuche bei. Mit Stahldämpfern funktioniert es nicht.

Die zugehörige Smartphone-App verbindet sich via Bluetooth, bereitet die Daten übersichtlich auf und gibt Empfehlungen für Druck, Rebound und Low- und Highspeed-Druckstufe. Vier Abstimmungstypen decken alle Disziplinen und Bike-Arten ab – von „effizient“ für Cross-Country-Rennfahrer bis zu „aggressiv“ für Downhill. Da die Berechnungen im Gerät stattfinden und nicht in der App, kann man das Smartphone auch zu Hause lassen und später in Ruhe alles anpassen. Nach der Kalibrierung reichte eine halbe Stunde auf abwechslungsreichen Trails, damit uns ShockWiz die ersten sinnvollen Ratschläge gab. (hcz@ct.de)

Quark ShockWiz

Smartes MTB-Fahrwerks-Setup-System

Kompatibilität	Android, iOS
Maße	65 mm × 41 mm × 18 mm
Gewicht (mit Schlauch)	52 g
Preis	420 €



Samples on Demand

Samplephonics bietet sein komplettes Repertoire an Samples für Tanzmusik als Abo-Service an.

Unter dem Namen Noiiz hat Samplephonics einen neuen Abo-Dienst gestartet. Für 10 US-Dollar im Monat oder 100 US-Dollar pro Jahr bekommt man Zugriff auf den kompletten Katalog an Samples. Das Programm umfasst zum Start über 450 Kompilationen von Loops und Einzel-Sounds, die sich vor allem in Dance-Produktionen einsetzen lassen.

Der Clou ist das Plug-in, mit dem man die Samples direkt in seine Digital Audio Workstation (DAW) per Drag & Drop überträgt. Die heruntergeladenen Samples werden als normale WAV-Datei mit 24 Bit direkt in die DAW-Session und auf die Festplatte kopiert. Sie sind nicht per DRM geschützt und dürfen auch nach Ablauf des Abos weiterhin für neue Mixe genutzt und veröffentlicht werden. Weitere Lizenzkosten fallen nicht an.

Damit man das passende Sample leichter findet, kann man die Loops nach Tempo-Bereichen, Tonarten, Instrumenten und Genres filtern und eigene Suchwörter eingeben. Am schnellsten kommt man voran, wenn man die Samples nach ihren übergeordneten Kompilationen sortiert, da hier ähnliche Stile zusammengefasst sind. Weitere Metatags, die den Sound genauer beschreiben, gibt es leider nicht. So kann man alle Bass-Loops für „Trap“ oder „Dub Step“ im Tempo 130 bis 140 bpm und „C Moll“ anzeigen lassen, diese aber nicht weiter nach Kriterien wie „verzerrt“ oder „akustisch“ filtern.

Beim Klick auf ein Sample wird es in rund zwei Sekunden vom Cloud-Server geladen und zum Vorhören abgespielt. Das in eine MIDI-Spur eingebundene

Plug-in startet eine Loop rhythmisch passend auf der ersten Zählzeit eines Taktes. Per Timestretch passt das Noiiz-Plug-in beim Vorhören das Tempo an und transponiert die Tonart – heruntergeladen wird jedoch das Original-Sample.

So kann man in wenigen Minuten zig Loops durchprobieren. Die Kandidaten sortiert man in eigene virtuelle Ordner oder markiert sie als Favoriten. Schließlich zieht man die wenigen passenden Loops per Drag & Drop aus dem Plug-in auf eine neue Audio-Spur. Erst dadurch wird die Wave-Datei auf die lokale Festplatte kopiert und vom Download-Kontingent abgezogen. Bei dem monatlichen Abo darf man nämlich nur 2 GByte pro Monat laden, was jedoch bei einer Länge von circa 4 MByte für eine viertaktige Loop selbst für umtriebige Produzenten locker ausreicht. Mit einem Jahresabo darf man unbegrenzt Samples laden.

Im Test funktionierte das Plug-in problemlos. Samplephonics haben zwar nicht die ganz großen Künstler wie Carl Cox oder Stereo MCs im Programm, decken in ihrem Katalog aber eine große Bandbreite ab, die man sich in einem 14-tägigen kostenlosen Probeabo genauer anhören kann. Zur Anmeldung benötigt man eine Kreditkarte, die erst nach Abo-Abschluss belastet wird. Man kann sich problemlos in den Account-Einstellungen auf der Webseite wieder abmelden. Da das Konto nicht gelöscht wird, kann man das Abo später erneut aktivieren. Der Preis ist in Relation zur hohen Qualität und Quantität der Samples ein Schnäppchen. (hag@ct.de)

Samplephonics Noiiz

Abo für Samples und Loops

Anbieter	Samplephonics, www.noiiz.com
Formate	AU, VST, AAX
Systeme	Windows ab 7, macOS ab 10.9
Preise	10 US-\$ pro Monat, 100 US-\$ pro Jahr

Anzeige



Leisetreter

Saugroboter Vorwerk VR200 im Test

Der Kobold VR200 von Vorwerk orientiert sich mit seinen Lasersensoren exakt in der Wohnung.

Von Stefan Porteck

Der Saugroboter orientiert sich im Raum mit Hilfe eines 360-Grad-Lidar-Sensors – auch in völliger Dunkelheit. In der Front stecken drei Ultraschallsensoren, die Hindernisse in der Nähe ausmachen. So fuhr der Kobold in unserem Test sehr sicher durch unseren Parcours, wenn auch etwas gemächlich. Im Weg stehende Hindernisse erkannte er zuverlässig, bremste stark ab und berührte Möbel und Tisch- oder Stuhlbeine nur selten. Falls doch, glich das lediglich einem leichten Touchieren – viele andere Bots rammen insbesondere dunkle Möbelstücke oft ungebremst.

Das Navigieren in einer 3-Zimmer-Wohnung gelang dem VR200 gut: Zunächst versuchte er, die Ränder der Räume zu reinigen. Hierbei hielt er mit seinen seitlichen Näherungssensoren gleichmäßigen Abstand zur Wand. Anschließend fuhr er in parallelen Bahnen den restlichen Raum ab. Stieß er dabei auf ein Hindernis, scherte er nach dem Ausweichen wieder relativ exakt in seine ursprüngliche Bahn ein. Türen erkannte er nicht so gut: Beim Start im Flur machte er reproduzierbar kurze Ausflüge in angrenzende Räume, kehrte anschließend zurück und saugte im Flur weiter. Große Räume unterteilt der VR200 in einzelne Segmente, die er der Reihe nach abarbeitet.

Durch diese beiden Eigenarten wirkt sein Vorgehen etwas planloser als das der Konkurrenz von iRobot, Xiaomi oder

Dyson. Trotzdem gelingt ihm unterm Strich eine gute Raumabdeckung. In verwinkelten Ecken oder beim Fußkreuz eines Bürostuhls mühte er sich unter ständigem Vor und Zurück aber etwas länger ab als andere Bots.

Eine Akkuladung reichte in unserem Test für eine Fläche von rund 60 m² und rund 45-minütiges Saugen aus. Neigt sich die Energie in größeren Wohnungen dem Ende zu, fährt der Kobold selbstständig an die Basis und setzt den Saugvorgang nach dem Laden automatisch fort.

Zu Diensten

Türschwellen bis zwei Zentimeter Höhe erklimm der Kobold problemlos. Läufer und Teppiche befuhr er hingegen mitunter nicht, sondern klappte ihre Ränder um und schob sie vor sich her. Um ihn von solchen Fallen fernzuhalten, lassen sich gewünschte Bereiche des Raumes absperren; Vorwerk legt hierzu ein selbstklebendes Magnetband bei.

Staub und Schmutz schaufelt der VR200 mit einer Seitenbürste nach vorne und mit nur einer Lamellen-Bürste in den Saugkanal. Die Sauggeräusche sind dabei etwas unaufdringlicher als bei anderen Saugrobotern. Auf Hartböden ist seine Reinigungsleistung sehr gut, auf Teppichen und Läufern lässt er etwas mehr liegen als andere Saugroboter der Oberklasse.

Der Auffangbehälter ist durch eine Klappe an der Oberseite leicht zugänglich. Praktisch: Er hat oben einen Stutzen, auf den sich das Saugrohr eines herkömmlichen Staubsaugers stecken lässt. So leert man den Behälter in zwei Sekunden, ohne sich die Finger schmutzig zu machen. Damit sich der Standard-Filter des VR200 nicht zusetzt, empfiehlt es sich aber trotzdem, den Behälter gelegentlich zu entnehmen und auszuklopfen.

Das Bürstenmodul von Saugrobotern braucht hingegen mehr Aufmerksamkeit: Auch beim VR200 sammelten sich Staubklumpen neben der Bürste. Zudem wickelten sich Haare nicht nur um die Bürste, sondern auch in deren Kugellager und schlangen sich um die Antriebswelle in Richtung Bürstenmotor. Um keinen Schaden zu riskieren, sollte das Bürstenmodul regelmäßig von Hand gereinigt werden.

Gut gefallen hat uns, dass Vorwerk auf seiner Webseite regelmäßig Firmwareupdates bereitstellt, die sich einfach von einem USB-Stick auf dem Bot installieren lassen. So wurde unter anderem das WLAN-Modul aktiviert. Mit wenigen Schritten lässt sich der VR200 nun ins Heimnetz integrieren und per Android- und iOS-App bedienen. Abgesehen von der Möglichkeit, den Bot übers Internet zu starten, bringt sie aber kaum Mehrwert. Wer Wert auf Datenschutz legt, kann den Sauger auch komplett autark benutzen. Funktionen wie Zeitpläne lassen sich dank Sensortasten und einem 3,6 cm × 2,7 cm großem Farbdisplay ohne App und Internet leicht am Gerät selbst einstellen.

Fazit

Preislich liegt der VR200 etwa auf dem Niveau anderer Saugroboter der Oberklasse. Mit seiner Gründlichkeit und der Raumabdeckung ist er mit der Konkurrenz etwa auf Augenhöhe – je nach Bauform hinterlässt jeder Bot kleinere Bereiche ungereinigt.

Der Kobold von Vorwerk zeichnet sich durch eine gute Verarbeitung und einen leicht zu leerenden Auffangbehälter aus. Wegen seiner umsichtigen, vergleichsweise langsamen Fahrweise ist er vor allem für Nutzer interessant, die Sorge um ihre empfindlichen Möbel haben. Mit denen gerät der VR200 seltener und sanfter in Kontakt als andere Bots.

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

Vorwerk Saugroboter	
Kobold VR200	
Hersteller	Vorwerk, www.vorwerk.de
Länge, Breite, Höhe	34 cm × 34 cm × 9,5 cm
Gewicht	4,2 kg
Behältervolumen	ca. 400 ml
Laufzeit	ca. 60 Min. (ca. 90 Min. bei reduzierter Saugstärke)
Sensoren	360-Grad-Lidar, Ultraschall-Kollisionswarner, optische Treppensensoren
App	Kobold App für Android und iOS
Preis	750 €



Das fliegende Auge

DJI Goggles: First-Person-View-Brille für Drohnen im Test

Die FPV-Brille DJI Goggles lässt Piloten die Welt so sehen, als säßen sie im Cockpit der Drohne. Kompatibel ist sie mit allen aktuellen DJI-Multicoptern und lässt sich zu Hause auch für Filme und Spiele nutzen.

Von Hannes A. Czerulla

Flugdrohnen entfalten in Kombination mit First-Person-View-Brillen (FPV) eine ganz neue Faszination. Der Pilot sieht mit ihnen direkt aus der Sicht der fliegenden Kamera und hat das Gefühl selbst zu fliegen. DJI hat mit der Goggles seine eigene FPV-Brille im Angebot, die mit den populären Modellen Spark, Mavic Pro, Phantom 4 und Inspire 1 und 2 kompatibel ist.

Im Aufbau ähnelt die Goggles der PlayStation VR: Sie hängt an einem gepolsterten Kopfring, dessen Weite man mit einem Drehrad dem Kopfumfang anpasst. Das Gewicht von über einem Kilogramm verteilt sich dadurch angenehm auf Stirn und Hinterkopf; die Brille selbst schwebt quasi vorm Gesicht. Gummisolierungen schirmen die Linsen vor ein-

dringendem Licht ab. Praktisch: Die Brille lässt sich nach oben klappen, wenn man einen Blick auf die Außenwelt werfen möchte. Dank der Polsterung sitzt die Goggles auf runden Köpfen angenehm und lässt sich ohne Beschwerden längere Zeit tragen. Hat man eher einen schmalen, ovalen Kopf, liegt das Gewicht punktuell und es dringt ein wenig Licht in die Brille. Ein weiteres Drehrad passt die Linsenposition dem eigenen Augenabstand an. Eine Dioptrieneinstellung gibt es nicht, dafür passen selbst größere Brillen mit unter die Goggles.

Die zwei eingebauten 5-Zoll-LCDs zeigen jeweils Full-HD-Auflösung mit einem Sichtwinkel von 85 Grad und in mehr als ausreichender Helligkeit. Zwar erkennt man einzelne Pixel, doch das stört nicht während des Fluges.

Steuerung und Latenzen

Die Goggles hat ein eigenes Menü, in dem man die Flugmodi bestimmt und das Grundsetup vornimmt. Zur Steuerung hat sie zwei Knöpfe und ein Touchpad zur Menü-Navigation. Letzteres ist einfach zu ertasten, macht aber nicht immer das, was man will. Vor allem anfangs steuert

man immer mal wieder im Menü in die falsche Richtung. Zur Flugsteuerung nutzt man den jeweiligen Flug-Controller der Drohnen.

Die Brille verbindet sich via USB-Kabel oder HDMI mit der Flugsteuerung. Aber nur über Ersteres schickt die Brille auch Steuerbefehle und initiiert beispielsweise den Start oder wechselt den Flugmodus. An den HDMI-Anschluss kann man auch beliebige andere Quellen wie Spielekonsolen oder PCs anschließen. Kabellos lässt sich nur die Mavic Pro mit der Goggles koppeln. Dafür nutzt sie die DJI-eigene Übertragungstechnik OcuSync.

Auf Wunsch reagiert der Kamera-Gimbal der Drohne auf Kopfbewegungen des Piloten – die Goggles hat Bewegungssensoren eingebaut. Außer der Mavic Pro beherrschen dieses Feature nur die Phantom 4 Pro und Advanced. Die Koppelung mit dem kleinen Quadrocopter Spark entpuppte sich als knifflig: Da Fernbedienung und Goggles nur eine Micro-USB-Buchse haben, braucht man einen OTG-Adapter, der bei DJI 6 Euro (+19,43 Euro Versand) oder von anderen Anbietern rund 5 Euro inklusive Versand kostet.

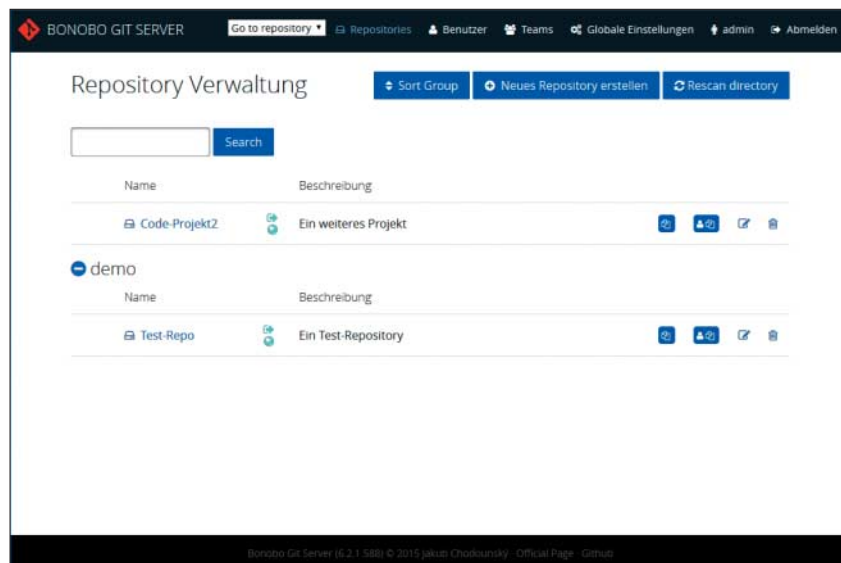
Die Latenz bei der kabellosen Videoübertragung ist für den Renneinsatz zu lang, aber für normale Flüge kurz genug: Sie reicht von 110 Millisekunden bei der Mavic Pro bis hin zu 190 Millisekunden bei einer Inspire 2. Übelkeit kommt während des Fluges kaum auf, weil das Bild wie auf einer mehrere Meter entfernten Leinwand erscheint und nicht so immersiv wirkt wie in Virtual-Reality-Brillen. Allerdings sollte man sich während des Fluges besser hinsetzen; etwas Erfahrung mit VR-Brillen verkürzt die Eingewöhnungsphase.

FPV-Brillen bieten auch andere Hersteller an. Doch sind diese meist für den Renneinsatz abgestimmt und kein Modell harmonisiert so gut mit den DJI-Drohnen wie die Goggles. Anhand der Verarbeitung und Ausstattung wirkt der Preis von 550 Euro angemessen. (hcz@ct.de) **ct**

DJI Goggles

FPV-Brille für Drohnen

Kompatibilität	DJI Spark, Mavic Pro, Phantom 4 (Pro, Advanced), Inspire 1+2
Gewicht	1020 g
Augenabstand	58 bis 70 mm
Display	2 × 5" / 85° / 1920 × 1080 Pixel
Akku / Laufzeit	9440 mAh (35,44 Wh) / 6 h
Preis	550 €



Git-Server für Windows

Der „Bonobo Git Server“ stellt Repositories über einen Windows-Webserver bereit und lässt sich über eine Weboberfläche verwalten.

Mit der Open-Source-Software „Bonobo Git Server“ lassen sich beliebig viele Git-Repositories auf einer Windows-Maschine mit Microsofts Internet Information Services (IIS) per HTTP und HTTPS bereitstellen. Jeder Git-Client kann lesend und schreibend darauf zugreifen. Zusätzlich gibt es eine – auch deutschsprachige – Weboberfläche, die Repositories, Branches und Commits darstellt.

Interessant ist die Lösung für Entwicklerteams, die an nichtöffentlichen Projekten arbeiten und den Code nicht bei den großen Anbietern wie GitHub oder Bitbucket verwalten möchten. Die Weboberfläche orientiert sich optisch an den Hosting-Marktführern, bringt allerdings wesentlich weniger Funktionen mit. Sie beschränkt sich auf die Repository-Verwaltung.

Eine Community-Oberfläche mit Kommentaren, Wiki, Chats oder Fehlerverwaltung gehört nicht dazu. Um Backups muss sich der Admin ebenfalls selbst kümmern. Doch dazu genügt es, den Ordner App_Data im Installationsverzeichnis des Bonobo-Git-Servers (C:\inetpub\wwwroot\Bonobo.Git.Server) und natürlich die Repositories zu sichern.

Die integrierte Benutzer- und Gruppenverwaltung ist sehr schlicht gehalten.

Der Server kann jedoch optional auch an ein Active Directory oder an Active Directory Federation Services angebunden werden. Gruppenzugehörigkeiten, Benutzer und Kennwörter müssen dann nicht mehr dezentral verwaltet werden. Ein anonymer Pull der Repositories ist möglich, muss aber pro Repository in dessen Eigenschaften explizit aktiviert werden. Anonymen Push schaltet man in den globalen Einstellungen frei.

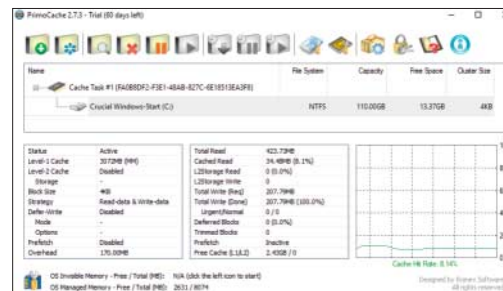
„Bonobo Git Server“ wird als .NET-Anwendung im Windows-eigenen Webserver „Internet Information Services“ veröffentlicht und kommt ohne Datenbankbindung aus. Für die Installation sind Grundkenntnisse im Umgang mit IIS hilfreich, die bebilderte Installationsanleitung führt aber auch Unerfahrene zum Ziel. Wichtig ist es, die Standardzugangsdaten („admin:admin“) zu ändern. Das Projekt ist komplett internationalisiert und unterstützt derzeit über zehn Sprachen, darunter auch Deutsch.

Die Entwickler koordinieren die Weiterentwicklung des unter MIT-Lizenz veröffentlichten Softwareprojekts im GitHub-Repository. Auf der Agenda für die nächsten Versionen stehen eine grafische Darstellung der Branches sowie die Einbindung von Plug-ins. (jam@ct.de)

Bonobo Git Server

Git-Server

Adresse	bonobogitserver.com github.com/jakubgarfield/Bonobo-Git-Server
Systemanf.	Windows ab Vista oder Server 2008, Internet Information Services 7 oder höher, .NET-Framework 4.6
Zielgruppe	Entwicklerteams in Windows-Umgebungen
Preis	kostenlos, MIT-Lizenz



Turbo für Festplatten

Die beste Tuning-Maßnahme für einen PC ist der Einbau einer SSD. Doch auch einem Festplatten-System kann man Beine machen – etwa mit Primocache.

Primocache nistet sich in den Windows-Startvorgang ein und beschleunigt vor allem das Lesen häufig genutzter Dateien. Zum Cachen nutzt es, was man übrig hat: SSDs, USB-Sticks und auch Teile des Hauptspeichers.

Einen ähnlichen Ansatz verfolgt Intel mit seiner Optane-Technik: Ein nur 16 GByte großes M.2-Modul brachte im Test mit dem Anwendungsbenchmark Sysmark 2014 eine Verbesserung von 1200 auf 1600 Punkte (siehe c't 11/17, S. 72). Das gleiche Testsystem diente nun als Basis für Primocache.

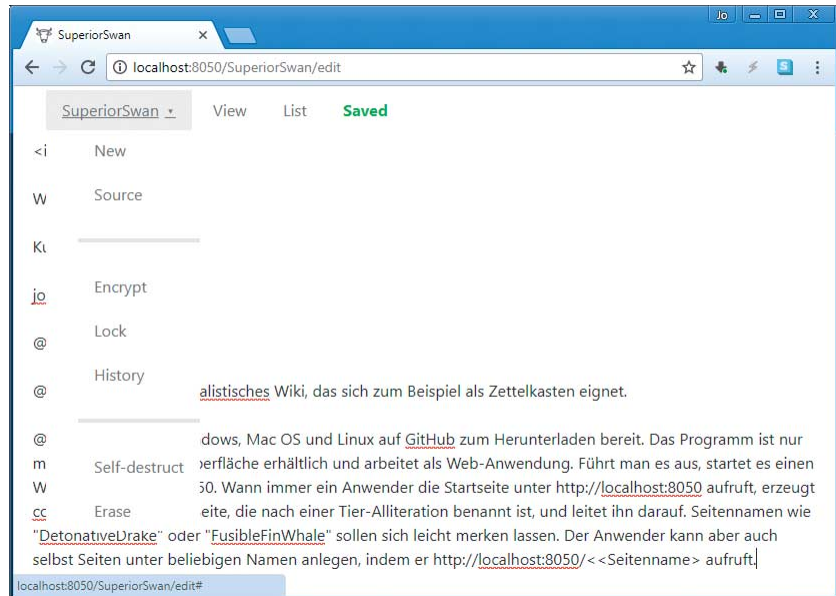
Die Intel-SSD haben wir nun nicht mit der Optane-Software eingebunden, sondern mit Primocache. Die liefert mit 1514 Punkten schon eine bemerkenswerte Steigerung. Eine versuchsweise als Cache eingesetzte uralte 50 GByte-SATA-SSD allerdings brachte Ernüchterung: Gerade einmal 1250 Punkte konnten wir damit erzielen. Primocache kann auch DRAM als Puffer einsetzen, eine weitere Beschleunigung konnten wir damit jedoch nicht erreichen.

Wer noch eine alte SSD übrig hat, kann mit Primocache ein altes System etwas beschleunigen. Der Einsatz neuer Hardware lohnt jedoch nicht: Wenn man schon Geld in die Hand nimmt, kann man auch gleich eine kleine SSD für Betriebssystem und Anwendungsprogramme kaufen. (ll@ct.de)

Primocache

Software-Cache für Festplattensysteme

Hersteller	Romex Software, www.romexsoftware.com
Systemanf.	Windows
Preis	ab 30 US-\$



Notizen-Kuh

cowyo ist ein minimalistisches Wiki, das sich zum Beispiel als Zettelkasten eignet.

cowyo steht für Windows, macOS und Linux auf GitHub zum Herunterladen bereit. Das Programm ist nur mit englischer Bedienoberfläche erhältlich und arbeitet als Web-Anwendung. Führt man es aus, startet es einen Web-Server auf Port 8050. Wann immer ein Anwender die Startseite unter <http://localhost:8050> aufruft, erzeugt cowyo eine neue Wiki-Seite, die nach einer Tier-Alliteration benannt ist, und leitet ihn darauf. Seitennamen wie „DetonativeDrake“ oder „FusibleFinWhale“ sollen sich leicht merken lassen – ein nutzloses Gimmick. Glücklicherweise kann der Anwender aber auch selbst Seiten unter beliebigen Namen anlegen oder vorhandene weiterbearbeiten, indem er <http://localhost:8050/<Seitenname>> aufruft.

cowyos Bedienoberfläche besteht nur aus einem Editorfenster mit einer angeordneten Menüleiste. In einer cowyo-Seite schreibt man sofort los; die Anwendung speichert das Geschriebene automatisch, sobald der Nutzer ein paar Sekunden mit dem Schreiben innehält. Texte lassen sich mit Markdown formatieren. `[[Seitenname]]` referenziert zum Beispiel andere Seiten. Schreibt der Anwender eine Reihe von Wörtern und Absätzen untereinander und klickt auf den Menüpunkt „List“, erzeugt cowyo daraus eine Liste – die sich zum Beispiel für die Aufgabenverwaltung eignet. Ein Klick auf einen Listeneintrag

sorgt dafür, dass cowyo ihn durchstreicht. Ein weiterer Klick löscht alle derart durchgestrichenen Einträge.

cowyo ist in erster Linie für die Einzelnutzung ausgelegt, eine Benutzerverwaltung fehlt. Dennoch lässt es sich grundsätzlich auch mit mehreren Anwendern einsetzen. Seiten lassen sich per Passwort schützen. Wirklich sicher ist das allein noch nicht, denn cowyo legt die Seiten standardmäßig unverschlüsselt auf der Festplatte ab. Wer eine Seite vor dem Zugriff von Fremden schützen will, kann sie AES-256-Bit-verschlüsselt ablegen lassen. Man kann auch selbstzerstörende Seiten hinterlegen. Diese lassen sich einmal aufrufen und verschwinden anschließend.

cowyo verfügt über ein Versionsmanagement, das aber nicht jede kleine Änderung speichert, sondern lediglich von Zeit zu Zeit einen Snapshot anlegt. Die zum Wiki gehörenden Informationen legt cowyo in einem Ordner namens „data“ in Form von json-Dateien im Programmverzeichnis ab. Mit cowyodel hat der Entwickler ein Zusatz-Kommandozeilenwerkzeug herausgebracht, mit dem sich ein cowyo-Server als Speicher für die Zwischenlagerung von Dateien verwenden lässt. (jo@ct.de)

cowyo

Desktop-Wiki

Entwickler	Zack Scholl, https://github.com/schollz/cowyo
Systemanforderung	Windows, macOS, Linux
Preis	kostenlos



E-ntwicklungshelfer

Schnell mal den Vorwiderstand einer Leuchtdiode berechnen, nach einem Datenblatt suchen oder eine einfache Schaltung für einen Operationsverstärker kalkulieren – mit der Electronic Toolbox ist das in Sekunden-schnelle erledigt.

Die für Windows 10 und iOS verfügbare App geht viele Aufgaben des Entwickleralltags an. Nach ihrem Start präsentieren sich die Werkzeuge als Kacheln auf dem Hauptbildschirm. Dieser erstreckt sich auf dem iPhone über mehrere Seiten. Mit einer Steuerleiste an seinem oberen Rand lassen sich die Tools gruppieren und man kann zwischen Listen- und Symbolansicht hin- und herschalten. Mit dem Organizer, der sich in einer weiteren Steuerleiste am unteren Bildschirmrand befindetet, kann man Werkzeuge individuell verschieben oder ausblenden. Über die untere Steuerleiste ist auch der Zugriff auf Projekte möglich.

Projekte dienen dazu, Berechnungsergebnisse, Datenblätter oder Links zu Webseiten zusammenzufassen und zu speichern. Für die Suche nach Datenblättern bedient sich die Electronic Toolbox der umfangreichen Bauteilbibliothek von Octoparts.com. Darüber hinaus

bieten Tabellen viele nützliche Informationen, etwa zu Bezeichnungen von Batterien und Knopfzellen, physikalischen Konstanten oder SMD-Abmessungen. Der Im- und Export der Projekte erfolgt über Cloud-Dienste wie iCloud oder Dropbox.

Die Windows-10-App ist hinsichtlich der enthaltenen Werkzeuge und deutscher Infotexte noch nicht auf dem Stand der iOS-Variante, der Autor Markus Roskosch will das in Kürze angleichen. Die aus der Electronic Toolbox abgeleitete RF Toolbox enthält Werkzeuge für Aufgaben der Hochfrequenztechnik. Außerdem hilft sie, Filterstufen und Leiterplatten-Impedanzen zu berechnen. Beide Toolboxes bewähren sich als nützliche Helfer im elektronischen Alltag. Wer erst einmal einen Blick darauf werfen möchte, kann sich die kostenlose, mit eingeschränktem Funktionsumfang für den Hersteller RS Electronics erstellte RS Toolbox aus dem Microsoft Store oder dem Apple App Store herunterladen.

(Mathias Poets/hps@ct.de)

Electronic Toolbox

Elektronik-Werkzeugsammlung

Entwickler	Markus Roskosch, electronic-toolbox.com
Systemanforderung	Windows 10, iOS 9.3
Preis (Windows)	5,99 € (Electronic Toolbox)
Preis (iOS)	7,99 € (Electronic Toolbox Pro) 6,99 € (RF Toolbox) 11,99 € (beide zusammen)

Anzeige

Anzeige

Die Entdeckung der Langsamkeit

Ahnungsloser Dell-Service streitet mit kompetentem Kunden



Hersteller-Hotlines müssen immer einen kompetenten Eindruck machen. Aber wenn sie nicht kompetent sind und trotzdem so tun, kann es dem Kunden schlicht zu dumm werden.

Von Tim Gerber

Im Juli 2016 erwarb c't-Leser Christian U. ein Notebook vom Typ XPS 15 direkt beim Hersteller Dell. Bereits im Mai dieses Jahres gab das Notebook jedoch seinen Geist auf. Es zeigte nach dem Einschalten lediglich das Herstellerlogo und blieb danach hängen. Weder BIOS noch Betriebssystem waren erreichbar. Deshalb wandte sich Christian U. an den Dell-Support. Schnell war ein Service-Termin beim Kunden vereinbart, bei dem der Techniker das Mainboard tauschen sollte. Dabei stellte sich jedoch heraus, dass nicht das

Board, sondern eine überhitzte SSD die Ursache für den Ausfall war. Ersatz hatte der Techniker nicht dabei und schlug deshalb vor, eine Austausch-SSD zu ordern, die der Kunde selbst einbauen solle. Das ginge schneller, versprach der Techniker, und da Christian U. als studierter Informatiker über hinreichend Sachkunde verfügt, willigte er sofort ein.

Da er wusste, dass Dell in Notebooks derselben Serie unterschiedliche SSDs verbaut, die sich zum Teil erheblich in der Performance unterscheiden, bat er den

Techniker, den Typ seiner SSD, einer recht flotten Toshiba XG3 mit 512 GByte, ausdrücklich anzufordern, was dieser auch tat. Doch in dem Paket, das Christian U. wenige Tage später erhielt, befand sich eine SSD vom Typ Samsung PM951. Der Kunde hielt dies für einen Irrtum, musste sich vom Service aber eines Besseren belehren lassen: Er solle die SSD doch erst einmal einbauen. U.s Hinweise, dass die Samsung-SSD bereits nach Herstellerangaben deutlich langsamer sei als seine Toshiba, wollte der Dell-Service nicht gelten lassen. Es handle sich schließlich um ein OEM-Modell, zudem der Kunde gar keine Informationen haben könne. Er solle die SSD einbauen und könne dann ja Testergebnisse vorlegen, bot der Service an.

Ausprobiert

Zähneknirschend tat Christian U., wie ihm geheißen, und erhielt die erwarteten Ergebnisse: Die Samsung-SSD war beim Schreiben gerade halb so schnell wie seine Toshiba und beim Lesen immer noch um etwa ein Drittel langsamer. Als er den Dell-Support mit seinen Ergebnissen konfrontierte, musste sich der Linux-User anhören, dass man ausschließlich unter Windows verlässliche Ergebnisse erhalten könne. Und die alten Messungen seiner ursprünglichen SSD müssten fehlerhaft sein.

Da Christian U. an seinem Arbeitsplatz in einer Hochschule über ein baugleiches Notebook mit derselben Ausstattung einschließlich der ursprünglichen Toshiba-SSD verfügt, konnte er alle Tests aber auch nach den Vorgaben des Dell-

Supports wiederholen. Wie erwartet war die Austausch-SSD auch unter Windows deutlich langsamer als das Original. Nun kontierte der Dell-Service, dass die Tests auf derselben Maschine erfolgen müssten, sonst seien sie nicht vergleichbar. Also machte sich Christian U. die Mühe, die Toshiba-SSD seines Dienstnotebooks in seinen privaten einzubauen und die Tests zu wiederholen, obschon er sicher war, auch so keine anderen Ergebnisse zu erzielen. Auch damit sollte er Recht behalten, doch ließ Dell das letztlich ebenfalls unbeeindruckt. Ein Mitarbeiter sagte ihm zwar, dass er die Tests anerkenne, er aber von seinen Vorgesetzten trotzdem keine Freigabe für einen Austausch erhalte. Das Notebook des Kunden funktioniere ja mit Windows und andere Betriebssysteme würden von Dell eh nicht unterstützt. Er könne deshalb leider nichts für Christian U. tun, dieser solle sich schriftlich an Dell wenden.

Umgehend sandte Christian U. deshalb am 8. Mai seine Messergebnisse per Fax an Dell und verlangte eine adäquate SSD oder die komplette Rückabwicklung des Kaufs seines Notebooks. Dell antwortete bereits am kommenden Tag, man habe den Sachverhalt nochmals überprüft und sehe keinen Anlass, einen weiteren Austausch der SSD oder eine komplette Wandlung des Kaufvertrages vorzunehmen, da sein Notebook aus Sicht des Herstellers einwandfrei funktioniere. Zu den Performance-Einbußen von über 50 Prozent schrieb Dell, es könne sein, dass die technischen Daten der SSDs „leicht variieren“.

Das war Christian U. nun doch zu viel und er wandte sich an die c't-Redaktion. Wir fragten am 6. Juni bei Dell nach, warum der Kunde denn keinen in der Geschwindigkeit seiner ursprünglichen SSD entsprechenden Ersatz erhalten kann. Außerdem wollten wir wissen, warum man ihm überhaupt die ganze Arbeit mit den Benchmarks aufgehalst hatte. Schließlich hatte Dell am Ende auf alle Messungen des Kunden nicht reagiert und ihm die langsamere SSD zumuten wollen.

Wenige Tage später meldete sich Dell-Sprecher Christian Viermann telefonisch bei c't und sagte den Austausch der bemängelten SSD gegen ein besseres Modell zu. Man bedaure die aufgetretenen Missverständnisse und die dem Kunden entstandenen Mühen.

Auch Christian U. erhielt postwendend einen Anruf von Dell. Der Anrufer bat ebenfalls wegen des Missverständnisses um Entschuldigung. Der Firma Dell seien die Performance-Unterschiede bei der SSD bislang nicht bekannt gewesen und es werde nun intern geprüft, ob die Samsung-Laufwerke generell als Ersatzteile in den Dell XPS in Frage kommen. Dell-Sprecher Christian Viermann bestätigte auf Nachfrage, dass die vom Kunden zurückgesendete Samsung-SSD derzeit in der Fachabteilung daraufhin untersucht werde, ob sie weiterhin als Ersatzteil für Notebooks dieser Serie eingesetzt werden kann. Offenbar hat man nun auch bei Dell die Langsamkeit der Austausch-SSD erkannt. Christian U. erhielt wenige Tage nach dem Anruf eine SSD der Marke LiteOne, die Dell ebenfalls im Sortiment hat und mit der er recht zufrieden ist, weil sie der ursprünglich verbauten in nichts nachsteht. (tig@ct.de) **ct**

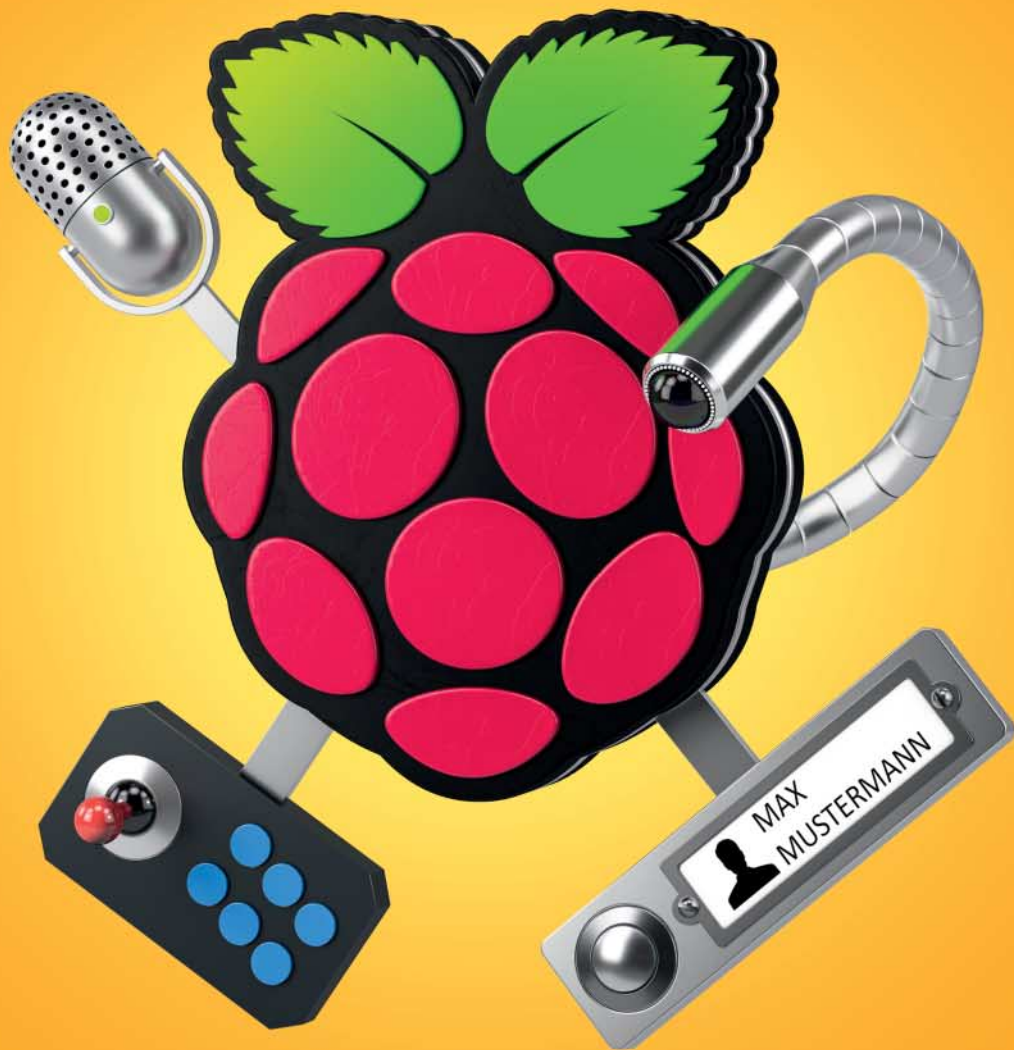
**VOR
SICHT
KUNDE!**



Die vom Kunden durchgeführten Benchmarks belegen eindeutig die erheblichen Performance-Unterschiede zwischen ursprünglicher SSD (links) und Ersatzlieferung.

Raspi kann alles

Neue Projekte für den Raspberry Pi



Projekte für den Raspberry Pi	Seite 64
Retro-Spielkonsole: „c’tSuperSystem64“	Seite 66
Gehäuse für die Retro-Konsole	Seite 74
Bartop-Arcade-Maschine	Seite 76
Mobiles Endoskop	Seite 80
Überallklingel	Seite 84
Google Assistant	Seite 86
Smart-Meter auswerten	Seite 90

Der Raspberry Pi ist vielseitig, günstig und weit verbreitet. Wir stellen fünf eigens entwickelte Projekte für den Volkswagen der Einplatinen-Computer vor.

Von Merlin Schumacher

Mit einem Raspi lässt sich viel anstellen. Zugegebenermaßen ist er nicht für jede Aufgabe die beste Lösung, aber er macht in vielerlei Hinsicht mehr richtig als die Konkurrenz. Unschlagbar ist die große Community, die die kleine Kiste für immer neue Projekte verwendet. Für unsere neuen Raspi-Projekte bewegen wir uns zwischen Spiel und Spannung: eine Retro-Konsole für das Spiel und ein Smart-Meter für die Spannung. Dazwischen funkt noch die SIP-Türklingel, hilft der personalisierte Google-Assistant-Lautsprecher im Alltag aus und das mobile Raspi-Endoskop blickt hinter die Kulissen.

Im Artikel c'tSuperSystem64 auf Seite 66 haben wir uns Raspi-Distributionen und Gamecontroller für Retro-Spiele angeschaut. Dazu gibt es nützliche Tipps zur Einrichtung und Konfiguration. Die Spielekataloge der alten Konsolen sind teils riesig. Da ist es schwer, die Perlen ausfindig zu machen. Deshalb haben wir eine Liste der unserer Meinung nach wichtigsten 30 Spiele für sechs verschiedene Systeme zusammengestellt. Da werden Erinnerungen ans Kinderzimmer wach.

Damit sich die Raspi-Retro-Konsole zeitgenössisch präsentiert, haben wir außerdem ein paar Gehäusedesigns entworfen. Die Anleitungen der schicken Retro-Boxen finden Sie auf Seite 74, umgesetzt haben wir sie mit 3D-Drucker, Lasercutter oder Legosteinen. Wer sein handwerkliches Talent mal so richtig fordern will, kann auch einen Bartop-Arcade-Automaten (S. 76) bauen. Für den Retro-Spielautomat aus Holz sind Fräse und Kreissäge gefragt; die Elektronik darin ist dagegen ganz einfach gestrickt.

Tiefe Einblicke in Rohre und dunkle Ecken bekommen Sie mit unserem Raspi-Endoskop (S. 80). Aus einem alten Raspi 1 und einem fast beliebigen Display wird im Handumdrehen ein Endoskop. In

Kombination mit einem Akku ist es sogar mobil.

In der Zeit der ISDN-Anlagen war der größte Komfort die ISDN-Türklingel. Wurde die Klingel betätigt, löste sie einen Rundruf an alle Telefone aus und man bekam auch im Garten per Funktelefon mit, wenn Besuch vor der Tür stand. Im Zeitalter von VoIP ist das nicht mehr so einfach, aber unsere SIP-Türklingel (S. 84) hilft: Sie reagiert auf das Klingelsignal an der Haustür und weist die heimische Fritzbox per WLAN an, einen Rundruf auszulösen.

Smart Home und Assistent

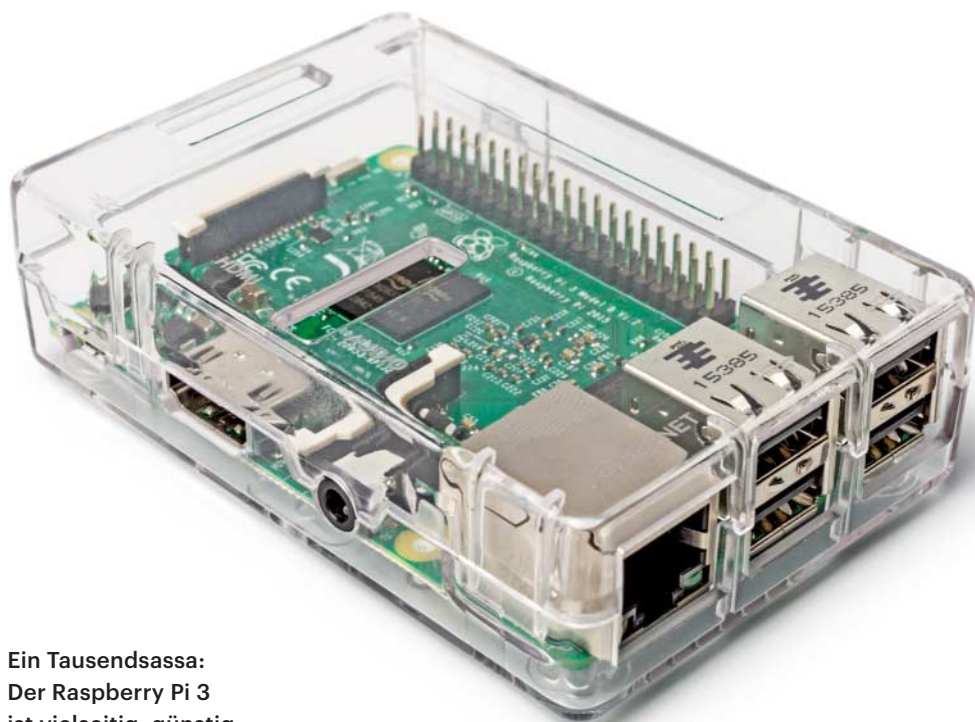
Noch klüger wird das Heim mit dem eigenen Smart-Home-Lautsprecher. Unser Google Assistant auf Raspi-Basis kann neben den Funktionen, die Google

vorgesehen hat, auch beliebige eigene Kommandos ausführen (S. 86).

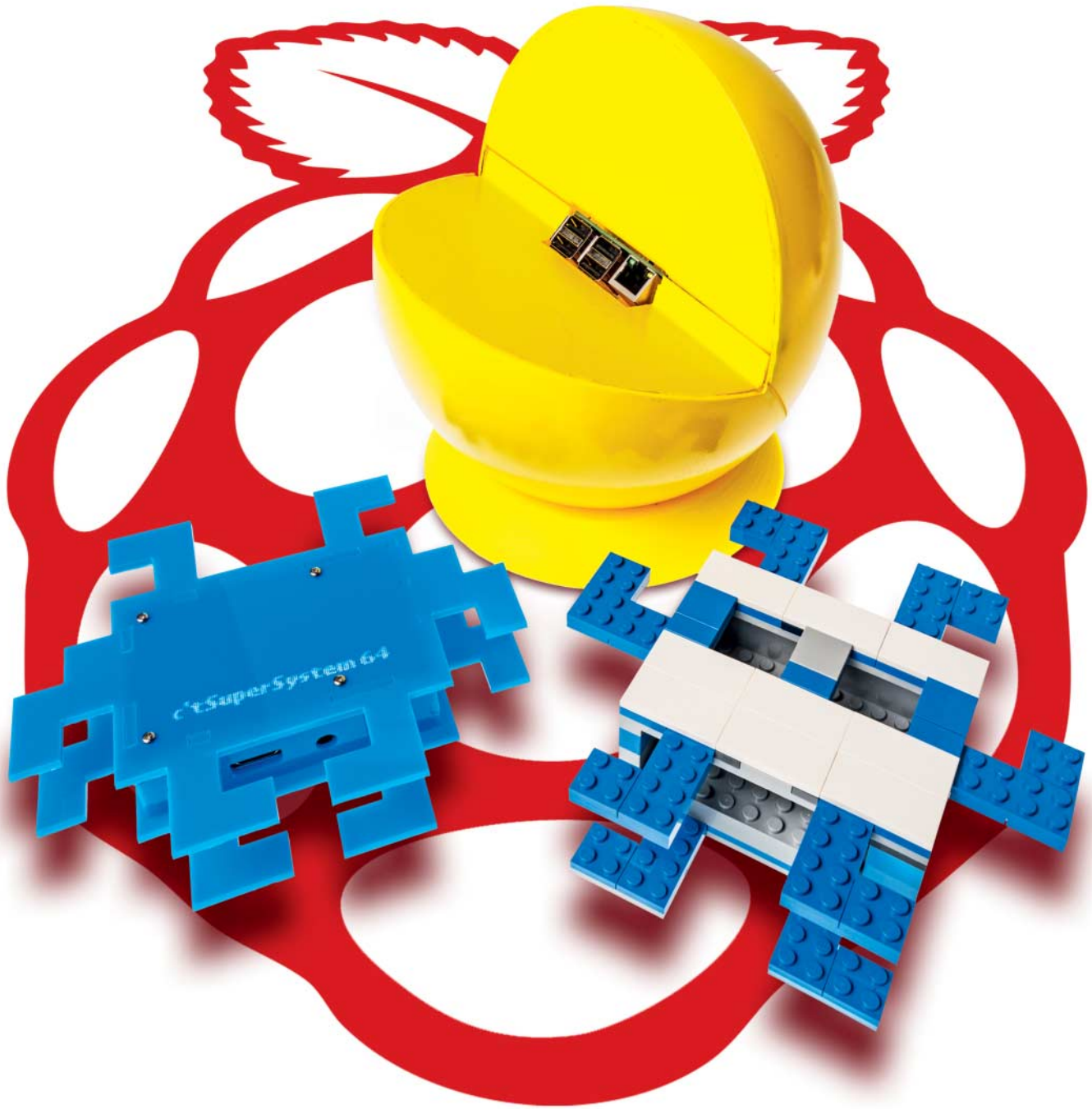
In Zukunft bekommt jeder Haushalt ein Smart-Meter. So kritisch man die intelligenten Stromzähler sehen mag: Sie lassen sich auch für eigene Zwecke nutzen. Unser Raspi-Smart-Meter auf Seite 90 liest Verbrauchsdaten aus und stellt sie einem im lokalen Netz zur Verfügung. Dank der Software OpenHAB kann man die gemessenen Werte genau und jederzeit analysieren. Das Ganze läuft nicht nur als fest installierte Anlage im Haus, sondern auch mobil, um verschwenderischen Verbrauchern auf die Schliche zu kommen.

Von Raspi 1 bis Zero W

Die Basis der Projekte bilden verschiedene Raspi-Modelle. Besonders angetan hat es uns der recht neue Raspberry Pi Zero W. Er ist äußerst günstig und eignet sich sehr gut für Internet-of-Things-Projekte. Allerdings ist er eher der Trabant unter den Raspis: Wer einen will, sollte mindestens 15 Jahre im Voraus bestellen, wenn man überhaupt einen bekommt. Der ganz „normale“ Raspberry Pi 3 bleibt die populärste Basis für Projekte mit dem Einplatinen-Computer. Mit etwa 35 Euro ist er eine lohnenswerte Investition. (m/s@ct.de) **ct**



Ein Tausendsassa:
Der Raspberry Pi 3
ist vielseitig, günstig
und leicht verfügbar.



Superspaß mit SuperSystem64

**Minikonsole für sechs historische Spieleplattformen
im Eigenbau**

Wer eine Nintendo Classic Mini haben möchte, muss Wucherpreise bezahlen – das Teil ist seit Monaten ausverkauft. Doch es naht Rettung: Das c'tSuperSystem64 spielt nicht nur NES-, sondern auch Amiga-, SNES-, Mega-Drive-Playstation-, und Arcade-Klassiker. Obendrein beherrscht es zusätzliche Tricks, zum Beispiel Zurückspulen.

Von Jan-Keno Janssen

Nintendo ist Erfolg gewohnt, aber mit dem Hype um seine Kleinstkonsole Nintendo Classic Mini haben nicht einmal die Macher selbst gerechnet: Seit dem Marktstart im November 2016 ist die dekorativ geschrumpfte NES-Konsole so gut wie nirgends erhältlich – es sei denn, man ist bereit, viel mehr zu bezahlen als eigentlich von Nintendo angesetzt. Die unverbindliche Preisempfehlung liegt bei 70 Euro; bei Redaktionschluss musste man für ein eingeschweißtes Modell mindestens 200 Euro auf den Tisch legen. Kosten für Netzteil und zweiten Controller kommen noch obendrauf. Erweiterbar ist die Konsole nicht – wer mehr als die 30 fest verdrahteten Titel spielen will, schaut in die Röhre.

Beim Nachfolger Super Nintendo Classic, der für Ende September angekündigt ist, wollen die Japaner Lieferengpässe mit größeren Produktionsmengen verhindern. Aber auch die SNES-Variante darf man nicht mit zusätzlichen Spielen erweitern; vorinstalliert sind sogar nur 21 – wichtige Titel wie Chrono Trigger fehlen.

Aber alles halb so schlimm: Mit dem Universal talent Raspberry Pi kann man sich eine Mini-Konsole bauen, die obendrein viel mehr kann als das „Original“. Ein bisschen Minimalismus haben wir uns bei unserem Projekt „c'tSuperStation64“ (kurz ctS64) dennoch von Nintendo abgeguckt: Unsere bisherigen Emulations-Experimente sind häufig dem Gigantismus zum Opfer gefallen – nur weil auf die MicroSD-Karte alle bis 1995 erschienenen Spiele passen, heißt das nicht, dass man sie auch draufkopieren sollte. Im Gegenteil: Zu viele Spiele und zu viele Plattfor-

men führen zu Unübersichtlichkeit; am Ende findet man im ewigen Spiele-See die Perlen nicht mehr.

Wir haben uns deshalb auf 30 Titel pro System beschränkt. Anders als bei Nintendo haben wir diese aber ausschließlich nach Qualität und geschichtlicher Relevanz ausgesucht – wir gehen davon aus, dass bei Nintendos Auswahl der Titel auf den Minikonsole auch lizenzrechtliche Nickigkeiten eine Rolle gespielt haben.

Sechs Systeme à 30 Titel

Sechs Spiele-Plattformen haben wir für unsere Spielereihe ausgewählt: Nintendo Entertainment System, Commodore Amiga, Super Nintendo Entertainment System, Sega Mega Drive, Sony Playstation 1 sowie 30 Spielautomaten von 1978 bis 1998. Unserer Meinung nach sind das die aus unserer Sicht relevantesten Spielmaschinen – zumindest die, die auf einem Raspberry Pi 3 vernünftig emulierbar sind. C64 und N64 haben wir außen vor gelassen. Beim C64 muss man zu häufig auf die Tastatur zurückgreifen und die N64-Emulation ist oft zu langsam. Empfehlungen für die beiden Systeme haben wir dennoch: Die c't-Top-30-Listen für C64 und N64 finden Sie online (Link am Ende des Artikels.)

Gegenüber den Nintendo-Mini-Konsolen hat das c't-Kästchen etliche Vorteile: Es unterstützt mehr Plattformen, ist deutlich besser erweiterbar und löst viele kleine Usability-Probleme: So kann man beim Nintendo Classic Mini zum Beispiel nicht einfach über den Controller das Spiel wechseln, sondern muss den Reset-Knopf an der Konsole drücken. Beim c'tSuperSystem64 drückt man einfach Start und Select gleichzeitig, schon ist man im Hauptmenü.

Das Tollste ist aber die Zurückspul-Funktion: Hat man gerade unschön ein Bildschirmleben verloren, spult eine Tastenkombination einfach ein paar Sekunden zurück – das funktioniert auf allen Spiele-Plattformen bis auf Amiga. Den aktuellen Spielstand an beliebiger Stelle kann man genauso speichern wie auf der Nintendo-Minikonsole.

Finanziell kommen Sie beim Selbstbau-ctS64 günstiger weg als bei vielen vergleichbaren Konsolen: Etliche der benötigten Komponenten finden sich ohnehin schon im gut sortierten Nerd-Haushalt. Neben einem Raspberry Pi 3, einem Standard-Gehäuse, einem MicroUSB-Netzteil, einer 32-GB-Byte-MicroSD-Speicherkarte brauchen Sie lediglich ein bis zwei Gamecontroller. Welche Controller am besten funktionieren (und am schönsten aussehen), lesen Sie auf Seite 70. Unsere Ideen für stielechte c't-SuperSystem64-Gehäuse gibt es auf Seite 74. Die Gretchenfrage „Woher kriegen ich die ROMs?“ beantworten wir auf Seite 68.

Hmm, Lakka!

In Sachen Software bedienen wir uns an fertigen Raspi-Retro-Emulations-Distributionen: Die populärsten heißen RetroPie, Recalbox und Lakka. Alle drei bringen hübsche grafische Auswahl-Menüs mit, die man komfortabel mit dem Gamepad bedienen kann. Die Konzepte unterscheiden sich ein wenig (siehe Tabelle auf

c'tSuperSystem64



2 Stunden



70 Euro



Raspberry Pi 3



MicroUSB-Netzteil, 32-GB-Byte-MicroSD-Speicherkarte, ein bis zwei Gamecontroller

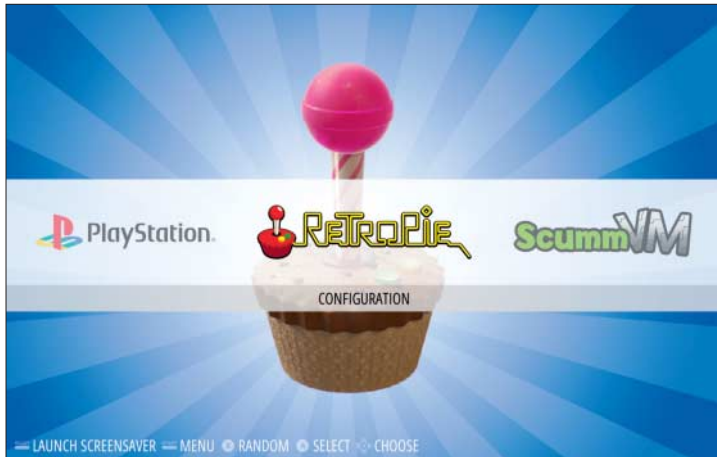


Tastatur (für Ersteinrichtung)



leicht

schwer



Dank der vielen Themes kann man RetroPie ganz nach dem eigenen Geschmack gestalten.

S. 71), aber generell fußen alle drei mehr oder weniger auf den Open-Source-Projekten Libretro und Retroarch. Ersteres ist eine Emulatoren-Bibliothek, letzteres das zugehörige Frontend. Der große Vorteil für Benutzer: Man muss nur ein einziges Mal Controller-Tasten oder Bildschirm-Auflösung festlegen – statt für jeden Emulator einzeln.

Bei unserem ctS64-Projekt haben wir uns für RetroPie entschieden; und zwar aus dem einfachen Grund, dass zurzeit nur diese Distribution das (einfache) Nachinstallieren von Emulatoren für C64 und Amiga erlaubt. Wer nur Konsolen und Spielautomaten emulieren will, kann genauso gut Lakka oder Recalbox verwenden. Lakka, die offizielle Distribution des Libretro-Projekts, machte bei unseren Tests allerdings einen etwas unfertigen Eindruck – außerdem fanden wir die Bedienung verwirrend.

Recalbox ähnelt stark RetroPie, schließlich nutzen beide die Bedienoberfläche EmulationStation. Allerdings gibt sich Recalbox mehr Mühe, die komplette Bedienung mit einem Gamepad zu ermöglichen und Menüs aus einem Guss zu bauen. RetroPie dagegen präsentiert zumindest bei der ersten Einrichtung häufig oldschoolige Linux-Textmodus-Bedienmenüs.

Alles auf eine Karte

Der RetroPie-Spaß beginnt mit dem Herunterladen des Distributions-Images: Die Variante für Raspi 2 und 3 ist 600 MByte groß und kommt in einem tar.gz-Archiv daher. Die darin verpackte ISO-Datei kann man nicht einfach auf eine MicroSD-Karte kopieren, man braucht ein Image-Tool. Unter Windows empfehlen wir das 400 KByte kleine USB Image Tool von Alexander Beug. Unter MacOS kann man Apple Pi Baker verwenden, unter Linux dd oder Etcher.

Beim ersten Booten vergrößert RetroPie seine Partition automatisch auf den maximal verfügbaren Kartenplatz. Während das System herumrödel, stecken wir ein Eingabegerät an eine der vier USB-Schnittstellen des Raspi 3. Ohne Gamecontroller tuts auch eine Tastatur – die ist sogar ziemlich sinnvoll, zum Beispiel wenn man ein WLAN-Passwort eingeben möchte. Aber egal ob Gamepad, Joystick oder Tastatur: RetroPie reagiert auf jedes USB-Eingabegerät mit dem gleichen Einstellungsdialog, bei dem man die konsolentypischen Knöpfe (Start, Select,

Das leidige Thema: Woher kommen die ROMs?

Das Thema ist so alt wie die Emulatorenzene: Woher kriege ich die Disketten-, Tape- und ROM-Images für die Emulatoren – und wie sieht die Rechtslage aus? Die Antwort lautet: Es ist kompliziert. Und das, obwohl so gut wie jedes Datenträgerabbild eines populären Spiels nur eine Google-Suchanfrage und zwei, drei Klicks entfernt sind. Am ärgerlichsten: Selbst wenn man Geld bezahlen will – die meisten ROMs sind nirgendwo legal erhältlich.

Das Positiv-Beispiel ist Sega: Das Unternehmen verkauft über Steam 36 klassische Mega-Drive-Titel im Bundle für faire 30 Euro („Sega Mega Drive Classics Collection“). Die meisten Spiele sind einzeln für 2,50 Euro erhältlich, die Sonic-Titel kosten 4,50 Euro pro Stück. Die Hälfte unserer 30 Mega-Drive-Empfehlungen ist auf diese Weise legal zu kaufen. Man kommt sogar einigermaßen unproblematisch an die ROM-Dateien: Im Steam-Ordner liegen komprimierte PAK-Files, die man mit einem kostenlosen Tool (siehe Link am Ende des Artikels) in von RetroPie unterstützte BIN-Dateien umwandeln kann.

Legale Amiga- und C64-Disketten-Images findet man an vielen Stellen im Netz, häufig sogar kostenlos. Absolut kein Herz für Emulator-Nut-

zer hat Nintendo: Das Unternehmen verkauft nicht nur keine ROMs, sondern prangert auf seiner Seite die bösen Emulatoren an – und alles, was dazugehört. Dabei erlaubt das deutsche Urheberrecht explizit Privatkopien – so lange dafür kein Kopierschutz ausgehebelt wird und die Kopien nicht aus offensichtlich rechtswidrigen Quellen stammen. Um selbst Cartridges auszulesen, benötigt man allerdings spezielle Geräte wie das (zurzeit ausverkaufte) Retrode. Die selbst erzeugten Images anderen zur Verfügung zu stellen ist aber verboten.



Um Spielkonsolen-Cartridges selbst auszulesen, benötigt man spezielle Hardware (hier Retrode).

Anzeige



Controller für Xbox 360 (30 €) & Xbox Wireless Controller (40 €)

Ein Klassiker für Konsolisten ebenso wie für Windows-Zocker. Am USB-Kabel funktionieren alle Varianten in RetroPie, drahtlos ist die 360er-Version mit dem offiziellen USB-Adapter am unproblematischsten. Die One-Controller laufen frickelig (normale Version) oder gar nicht (Windows-Version) ohne Kabel.

- ↑ ergonomisch top
- ↑ Analogsticks und Trigger
- ↓ drahtlos nur 360er unproblematisch



Competition Pro Speedlink USB (35 €)

Das ikonische Eingabegerät der 8- und 16-Bit-Ära gibt es heute auch in einer USB-Variante für PCs – und Raspis. Im Test wirkten der Knüppel und die eingebauten Mikroschalter ähnlich robust wie Anno Tuck. Wichtiger Unterschied: Die vier Tasten sind nun einzeln belegbar – für viele Systeme sind allerdings sechs Knöpfe nötig.

- ↑ robust und Retro-stilsicher
- ↑ nur vier Tasten
- ↓ nicht kabellos



SNES-/NES-Controller-Adapter (16 €)

Mehr Retro als mit 30 Jahre alten Controllern geht natürlich nicht – ein praktischer Adapter macht die antiken Gamepads USB-tauglich. Mit RetroPie (und Windows) klappte das im Test problemlos und latenzfrei mit SNES- und NES-Controllern; Treiber installieren mussten wir nicht.

- ↑ höchste Retro-Authentizität
- ↑ kein Treiber-Gefrickel
- ↓ nicht kabellos



DualShock 3 und 4 (ab 50 €)

Neben den Microsoft-Modellen sind die im Vergleich leichteren Sony-Pads der De-facto-Standard für moderne Spielecontroller. Mit RetroPie funktionieren alle DualShocks mit Kabel; kabellos ist die aktuelle CUH-ZCT2E-DS-4-Variante (mitgeliefert zu PS 4 Slim und Pro) am einfachsten einzurichten. DS3 und ältere DS4er (CUH-ZCT1E) benötigen eine manuelle Treiberinstallation.

- ↑ ergonomisch top
- ↑ Analogsticks und Trigger
- ↓ drahtlos teils problematisch



8bitdo SFC30 und NES30 (jeweils 30 €)

Die liebevoll gestalteten und wertig gebauten 8bitdo-Controller verbinden klassisches Nintendo-Gefühl mit Bluetooth-Technik. Man kann beide per MicroUSB-Kabel oder Bluetooth koppeln. Sie laufen nicht nur mit RetroPie, sondern auch mit iOS- und Android-Mobilgeräten sowie Windows und macOS. Detail am Rande: Obwohl der NES30-Controller aussieht wie das Nintendo-Vorbild, hat es vier zusätzliche Tasten.

- ↑ retro-stilsicher
- ↑ kabellos
- ↓ kein Analog-Stick



SNES-Controller-Klon mit USB (5 €)

Diese sehr gebastelt aussehenden SNES-Controller-Klone gibt es im Netz an jeder zweiten Ecke. Unsere beiden Testgeräte hatten einen etwas größeren Tastenhub als das Original, fühlten sich aber robust an. Seltsam allerdings: Während wir unter Windows keine Latenz spürten, kamen die Steuerbefehle in RetroPie-Emulatoren merklich verzögert an.

- ↑ sehr günstig
- ↓ Latenz in RetroPie
- ↓ nicht kabellos



Die mitgelieferten Shader simulieren auf LC-Displays Röhrenlook (Mitte, crt-pi.glsfp) oder versuchen, das Bild zu schärfen (rechts, super-eagle.glsfp). Links ist die unveränderte Bildausgabe zu sehen.

A, B etc.) auf die gewünschten Tasten des USB-Geräts legt.

Will man C64 und Amiga emulieren, muss man zwei Pakete nachinstallieren. Das geht im „RetroPie Setup“ unter „Manage packages“/„Manage optional packages“. Der Amiga-Emulator verbirgt sich hinter „uae4arm“ (uae4all wird nicht mehr weiterentwickelt); C64, C128 und etliche andere Commodore-Modelle emuliert „vice“. Wer will, kann das System hier direkt auf den neuesten Stand bringen, das geht mit „Update all installed packages“.

Rettet ROM

Anschließend kommen die Cartridge- und Disk-Images auf die Speicherkarte. Dafür gibt es mehrere Methoden, am komfortabelsten fanden wir die Dateifreigabe per Samba: Hängt das ctS64 im Netz, taucht es unter Windows automatisch als „RETROPIE“ im Netzwerk auf, ansonsten kann man auch einfach „\\retropie“ ins Adressfeld im Arbeitsplatz eingeben. Unter MacOS kommt man über das „Gehe zu“-Menü, „Mit Server verbinden“ und die Eingabe von „smb://retropie“ auf die Box. Die Ordnerstruktur ist selbsterklärend: Im Verzeichnis „roms“ landen die Cartridge- und Disketten-Images der einzelnen Systeme, zum Beispiel in den Unterordnern „amiga“ oder „nes“. Alternativ kann man die Dateien auch per SFTP oder SSH kopieren.

Etwas umständlicher, aber bei großen ROM-Dateien schneller, ist die Übertragung über einen USB-Stick. Sobald RetroPie einen Stick mit einem leeren Verzeichnis namens „retropie“ erkennt, erzeugt es darin leere ROM-Ordner, in die man die entsprechenden Dateien kopiert. Steckt man den Stick dann wieder in den Raspi, überträgt das System die ROMs automatisch auf die MicroSD-Karte.

Wie die ROMs auszusehen haben, unterscheidet sich je nach emulierter Plattform. Die meisten Systeme (NES, SNES, Amiga, C64, Mega Drive, Arcade) unterstützen gezippte ROMs, was die Übersicht erhöht: Nutzt man keine Archive, taucht beispielsweise im Amiga-Menü jedes einzelne Disk-Image auf – hässlich bei Spielen auf mehreren Disketten. RetroPies Nintendo-64-Emulator erwartet hingegen entpackte ROMs, der Playstation-Emulator ausgepackte CD-Images (zum Beispiel im „cue/bin“-Format).

Bei der Auswahl zwischen europäischen, amerikanischen oder japanischen ROM-Images, sollte man – wenn es nicht auf die Sprache ankommt – die amerikanischen oder japanischen verwenden: Viele PAL-ROMs (Videostandard in Europa, 50 Hertz) laufen circa 17 Prozent langsamer als ihre NTSC-Pendants (Standard in USA und Japan, 60 Hertz). Außerdem gleichen viele PAL-Spiele den Auflösungsunterschied mit hässlichen Balken aus.

Etwas verwirrend wird es bei den Arcade-Emulatoren: Standardmäßig nutzt RetroPie eine alte Version des MAME-

Emulators von 2003, der ein entsprechend antiquiertes ROM-Set (0.78) verlangt. Neuere MAME-Versionen arbeiten zwar akkurater, brauchen aber auch mehr Rechenpower – zu viel für den Raspi.

Die Images unserer Spiele-Empfehlungen für Amiga, NES, SNES, Mega Drive und Arcade sind zusammen weniger als 200 MByte groß. Mit Abstand am meisten Platz fressen die Playstation-CD-Images mit über 20 GByte – wer alle empfohlenen Titel installieren will, kommt an einer 32-GByte-MicroSD-Karte nicht vorbei.

Verschönerungen

Sind die ROMs auf der Karte und hat man EmulationStation neu hochgefahren, sollten sich die Spiele bereits starten lassen. Damit das Ganze hübscher aussieht, kann EmulationStation nachträglich Packungsbilder und Spieleinfos herunterladen. Der eingebaute „Scraper“ erledigt das mehr schlecht als recht, wenn der Dateiname nicht hundertprozentig mit dem in der Datenbank hinterlegten Titel übereinstimmt.

Retro-Gaming-Distributionen für den Raspi

Retro-Gaming-Distributionen für Raspberry Pi	Lakka	Recalbox	RetroPie
Website	www.lakka.tv	www.recalbox.com/diyrecalbox	retropie.org.uk
aktuelle Version	2.0 (April 2017)	4.0.1 (Februar 2017)	4.2.11 (Juli 2017)
erhältlich für	Raspberry Pi 0/1/2/3, PC, Odroid, Cubietruck, Banana Pi u.v.m.	Raspberry Pi 1/2/3	Raspberry Pi 0/1/2/3
emulierte Systeme	Libretro-Emulatoren (Arcade, Playstation, NES, alle Gameboys, SNES, N64, Sega Master System, MegaDrive, Atari Lynx, Neo Geo, ScummVM, Sinclair ZX Spectrum, Atari ST, DOSBox u. v. m.)	Libretro-Emulatoren (Arcade, Playstation, NES, alle Gameboys), SNES, N64, Sega Master System, MegaDrive, Atari Lynx, Neo Geo, ScummVM, Sinclair ZX Spectrum, Atari ST, DOSBox u. v. m.)	Libretro-Emulatoren (Arcade, Playstation, NES, alle Gameboys, SNES, N64, Sega Master System, MegaDrive, Atari Lynx, Neo Geo, ScummVM, Sinclair ZX Spectrum, Atari ST, DOSBox u. v. m.), Amiga, Apple II, C64
Vorteile	schnell	elegant, einfach zu bedienen, kann komplett über Gamecontroller konfiguriert werden	sehr flexibel, große Community, mehr Systeme als Konkurrenz
Nachteile	verwirrend, keine Nicht-Libretro-Emulatoren (Amiga, C64)	keine Nicht-Libretro-Emulatoren (Amiga, C64)	mehr Konfigurationsaufwand als bei der Konkurrenz

c'tSuperSystem64: Die 30 jeweils besten Spiele

Nintendo Entertainment System (1983)

Die c't-Spieleauswahl

Battletoads | Bionic Commando | Bubble Bobble | Castlevania | Castlevania III – Dracula's Curse | Contra | Dr. Mario | Dragon Warrior3 | Duck Tales (Abb.) | Excitebike | Final Fantasy | Ghosts 'n' Goblins | Gradius | Hudson's Adventure Island | Kirby's Adventure | The Legend of Zelda | Megaman II | Metal Gear | Metroid | Mike Tyson's Punch-Out!! | Mr. Gimmick | Ninja Gaiden | R.C. Pro-Am | River City Ransom | Super C | Super Mario Bros. | Super Mario Bros. 2 | Super Mario Bros. 3 | Tetris | Zelda II – The Adventure of Link

Damit hatte 1983 niemand gerechnet: Die Videospielbranche war gerade komplett zusammengebrochen – da kam auf einmal Nintendo um die Ecke und half dem Handel mit seiner ersten Videospielkonsole wieder auf die Beine. Insgesamt konnten die Japaner weltweit über 60 Millionen Geräte verkaufen. Gleichzeitig wurden auf dem legendären „Famicom“ (so der japanische Name, von „Family Computer“) etliche noch heute bestehende Spieleserien begründet, allen voran Mario und Zelda. Legendar waren auch die notorisch unzuverlässigen Cartridges – häufig half Reinpusten.



Sega Mega Drive (1988)

Die c't-Spieleauswahl

Aladdin | Altered Beast | Battletoads & Double Dragon | Castle of Illusion | Comix Zone | Contra: Hard Corps/Probotector | Desert Strike: Return To The Gulf | Dragon's Fury | Ecco The Dolphin (Abb.) | Ecco: The Tides of Time | Eliminate Down | Ghouls 'n Ghosts | Gunstar Heroes | Herzog Zwei | Landstalker | Mega Turricon | Mortal Kombat 2 | Phantasy Star IV | The Revenge of Shinobi | Ristar | Shining Force II | Shinobi III: Return Of The Ninja Master | Sonic Spinball | Sonic The Hedgehog | Sonic the Hedgehog 3 | Streets of Rage 2 | Strider | Thunder Force IV | Toejam & Earl | Zero Wing

Gegenüber den mächtigen Familienkonsolen von Nintendo versuchte sich Sega vor allem über jugendliche Coolness abzusetzen. Statt einem gemächlichen Klempner gab es hier einen hyperaktiven Igel – und Gewaltorgien à la Mortal Kombat. Mit den Ecco-Spielen setzte Sega ästhetische Akzente, die bis heute nachwirken.

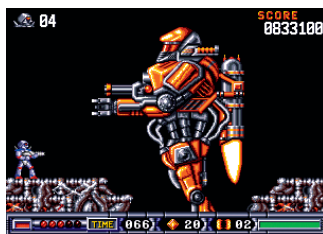


Commodore Amiga (1985)

Die c't-Spieleauswahl

Alien Breed | Another World | Cannon Fodder | Carrier Command | Chaos Engine | Defender of the Crown | Fire & Ice | International Karate+ | It Came from the Desert | Kick Off | Lemmings | Lotus 3 | Moonstone | North & South | Pinball Dreams | Populous | Ports of Call | Rick Dangerous | Rock'n'Roll | Shadow of the Beast | Siedler | Speedball 2 | Star Glider 2 | Stunt Car Racer | Super Cars II | Turricon 2 (Abb.) | Wings | Wings of Fury | Worms | Xenon 2

Ungläubig startete die weltweite Nerd-Gemeinde Mitte der achtziger Jahre auf Screenshots in Computermagazinen: War das wirklich echte Grafik? Was der Amiga Mitte der achtziger Jahre in Spielen wie „Defender of the Crown“ zu leisten vermochte, war für Computerfreaks ein echtes Wunder. Legendar war auch die Feindschaft zwischen Amiganern und Atari-Fans. Zurückblickend hatten beide Systeme ihre Vorteile: Beim Atari waren das



MIDI-Schnittstelle und hochauflösende Monochrom-Grafik. In Sachen Spiele hatte der Amiga eindeutig die Nase vorn.

Super Nintendo (1990)

Die c't-Spieleauswahl

ActRaiser | Aladdin | Axelay | Battletoads in Battlemaniacs | Breath of Fire | Chrono Trigger | Contra III – The Alien Wars | Donkey Kong Country | F-Zero | Final Fantasy III | Harvest Moon | Kirby's Dream Course | The Legend of the Mystical Ninja | The Legend of Zelda – A Link to the Past | Megaman X | NBA Jam – Tournament Edition | Secret of Mana | Star Fox | Street Fighter II Turbo (Abb.) | Super Castlevania IV | Super Ghouls 'n Ghosts | Super Mario Kart | Super Mario RPG – Legend of the Seven Stars | Super Mario World | Super Metroid | Super Punch-Out!! | Super R-Type | Super Turricon 2 | Teenage Mutant Ninja Turtles IV – Turtles in Time | Zombies ate my Neighbours

Nintendo zeigte schon vor fast 30 Jahren, dass erfolgreiche Konsolen keine tolle Technik brauchen: Ein läppischer 3,58-MHz-Prozessor werkelt im SNES. Die Sega-Konkurrenz wurde bereits

von einem 68000er mit 7,67 MHz angetrieben. Dennoch war das SNES ein Riesenerfolg. Übrigens: Der SNES-Controller führte die heute noch gebräuchlichen Schulter-tasten ein.



für sechs Plattformen

Sony Playstation 1 (1994)

Die c't-Spieleauswahl

Ape Escape | Castlevania: Symphony Of The Night | Chrono Cross | Crash Bandicoot | Einhänder | Final Fantasy Tactics | Final Fantasy VII | Gran Turismo 2 | Grand Theft Auto 2 | Mega Man X4 | Metal Gear Solid | Micro Machines V3 | Oddworld: Abe's Oddysee | One | PaRappa the Rapper (Abb.) | R4: Ridge Racer Type 4 | Rayman | Resident Evil | Resident Evil 2 | Silent Hill | Spyro the Dragon | Suikoden 2 | Syphon Filter | Tekken 3 | Tomb Raider | Tony Hawk's Pro Skater 2 | Vagrant Story | Vib Ribbon | Wipeout | Wipeout XL

Was aus verletztem Stolz alles entstehen kann: Eigentlich wollte Sony nur ein CD-Laufwerk für Nintendo entwickeln. Als dann aber Philips den Zuschlag bekam, baute Sony beleidigt eine eigene Konsole ums Laufwerk. Heraus kam das zweiterfolgreichste stationäre Spielgerät aller Zeiten – nur übertroffen vom eigenen Nachfolger Playstation 2.



Arcade-Spielautomaten (1978 bis 1998)

Die c't-Spieleauswahl

1942 | Arkanoid | Asteroids | Bubble Bobble | Centipede | Contra | Defender | Dig Dug | DoDonPachi | Donkey Kong | Frogger | Galaga | Golden Axe | Joust | King of Fighters 98 | Marble Madness | Mercs | Metal Slug | Moon Patrol | Ms. PacMan | NBA Jam Tournament Edition | Q*Bert | Raiden | Shinobi | The Simpsons | Space Invaders | Tapper | Teenage Mutant Hero Turtles – Turtles in Time (Abb.) | Tempest | Tron

Hier ist uns die Beschränkung auf 30 Titel mit Abstand am schwersten gefallen. Liebe Millennials, es ist wirklich wahr: Die tollsten Spiele wurden früher für Automaten produziert.



Besser (und schneller) funktioniert der Scraper von Steven Selph, der sich im gleichen Menü wie die zusätzlichen Emulatoren nachinstallieren lässt („Manage optional packages“): „scraper“ (ganz unten). Vor dem Start des Scrapers muss man die EmulationStation schließen und das RetroPie-Setup über die Kommandozeile manuell starten (F4-Taste und dann `sudo ~/RetroPie-Setup/retropie_setup.sh`). Hier findet man das Programm unter „Configuration / tools“ / „scraper“. Anders als der Standard-Scraper arbeitet die Selph-Variante mit Hashes statt mit Dateinamen, was in der Praxis besser funktioniert.

Nicht nur das Menü, auch die Spiele selbst lassen sich verschönern – was häufig auch dringend notwendig ist, denn irgendwie sieht das alles viel schlechter aus als früher! Das liegt nicht nur an nostalgischer Verklärung, sondern einfach daran, dass die früher gebräuchlichen Röhren-Bildschirme die niedrige Auflösung mit Unschärfe weggeschmeichelt haben. Knackscharfe LCDs präsentieren die 80er-Jahre-Grobpixeligkeit dagegen mit erbarmungsloser Präzision. Eingebaute Filter (oder genauer „Shader“) simulieren auf Wunsch Interlace-Linien, Farb-Übersprecher und – für die ganz Harten – Röhrenbildschirm-Krümmung.

Um diese Shader einzustellen, kommt man bei Retroarch-Emulatoren (standardmäßig NES, SNES, Mega Drive, PSX, Arcade) über die Hotkey-Kombination Select- und Nach-oben-Knopf ins Retroarch-Menü, wo man unter „Quick Menu“ / „Shaders“ / „Load Shader preset“ das gewünschte Skript auswählt. Der Shader „crt-pi-curvature.glsf“ simuliert beispielsweise sowohl Scanlines als auch Krümmung eines CRT-Monitors – und das mit möglichst wenig Rechenaufwand. Viele nicht für den Raspi optimierte Shader führen hingegen sogar bei „einfachen“ Emulationen wie NES zu Rucklern – da das aber auch aufs emulierte Spiel ankommt, hilft hier nur: ausprobieren. Im Retroarch-Menü findet man auch die Zurückspul-Funktion („Settings“ / „Frame Throttle“ / „Rewind“).

Die Charmefrage

Am Ende stellt sich die Frage: Versprüht ein fertig konfiguriertes c'tSuperSystem64 genauso viel Charme wie eine „echte“ Konsole? Und ist es genauso einfach zu bedienen? Die realistische Antwort lautet: fast. Den letzten Rest Do-it-yourself-Charakter wird man nicht wegpoliert bekommen – allein schon deshalb, weil einige Funktionen (zum Beispiel das Aktivieren des WLAN) nur mit angeschlossener Tastatur klappen. Zudem fügt sich der Emulator für den Amiga nicht so geschmeidig ins Gamepad-orientierte Bedienkonzept ein wie die anderen fünf.

Spaß machen Emulations-Konsole und die alten Spiele natürlich trotzdem; sogar mehr, als wir erwartet hätten. Gerade die harte Beschränkung auf 30 Titel pro Plattform führt dazu, dass sich das c'tSuperSystem64 extrem hochwertig anfühlt. Nicht nur Nostalgiker, sondern auch jüngere Gamer können sich mit der kuratierten Sammlung über 40 Jahre Spiele-Geschichte erschließen. Schade nur, dass nur ganz wenige Rechteinhaber legale ROM-Sets verkaufen – und sich das Projekt deshalb im rechtlichen Graubereich abspielen muss.

(jkj@ct.de) **ct**

Downloads: ct.de/y3dq

Außen retro, innen Raspi

Cooler Raspi-Gehäuse im Retro-Stil zum Selberbauen

Die eigene Retro-Konsole sollte natürlich auch richtigen Retro-Charme versprühen, daher haben wir drei unterschiedliche Gehäuse entwickelt. Sowohl Lego-Freunde als auch Profibastler kommen dabei auf ihre Kosten.

Von Achim Barczok und Johannes Merkert

Raspi-Varianten für Spielekonsolen



Mit dem Lasercutter

Zeitaufwand: ca. 1 Stunde | Kosten: je nach Material 5–20 Euro | Werkzeug: Lasercutter | Material: MDF, Acrylglas oder Vollholz, Schrauben und Abstandhalter

Das Charmante an einem mit dem Lasercutter erstellten Gehäuse sind die Präzision der Schnitte und die Vielfalt der möglichen Materialien. So haben wir für unsere Retro-Konsole mit MDF und Acrylglas experimentiert, denkbar wären aber auch Vollholz oder Pappkarton. Eine Designvorlage finden Sie über ct.de/yjtc.

Für unser Modell haben wir ein Stecksystem mit Schlitten und Zapfen entworfen, das man um den Raspberry Pi „herumpuzzelt“. Vier schmale Stücke umgeben den Pi mit Aussparungen für die Anschlüsse. Zwei größere Platten bilden auf Vorder- und Rückseite den Abschluss und sind in ihrer Form Pixelfiguren alter Konsolenspiele nachempfunden.

Für die Variante 1 mit kurzen Beinen benötigen Sie zusätzlich einen Winkelstecker für HDMI. Ausprobiert haben wir unser Gehäuse mit einem Raspberry Pi 2 und 3.

Die Stabilität des Gehäuses ist im zusammengebauten Zustand ausreichend, ein paar Schrauben und Abstandhalter sorgen für zusätzlichen Halt. Passende Schrauben und Abstandhalter bekommen Sie bei auf Raspi spezialisierten Onlineshops und im Modellbauhandel. Je nach Material und Laser sind kleine Anpassungen fällig: Unser Modell erforderte für 3-mm-MDF und -Acrylglas etwas breitere Schlitzlöcher (3,2 mm), damit die Zapfen dort problemlos passten. Weitere Aussparungen im Gehäuse haben wir so gut es ging vermieden. Für den Zugang zu den GPIO-Pins haben wir dagegen für eventuelle Modifikationen einen Schlitz an der Seite offengelassen – weiß man genau, dass man dort nichts anschließt, kann man ihn auch weglassen.

Beim günstigen MDF-Material bietet es sich an, die ausgeschnittenen Bauteile später zu lackieren, so können Sie die Steckverbindungen kaschieren und das Gehäuse sieht fast wie ein richtiges Konsolengehäuse aus. Die Rückseite sollten Sie jedoch ungesteckt lackieren, sonst können Sie das Gehäuse später nicht

öffnen, ohne die Lackoberfläche an den Verbindungen zu beschädigen. Die Plexiglas-Version sieht auch ohne Lackierung ganz schön aus. Hier bieten sich farbige Scheiben als Werkmaterial an – transparent oder lichtundurchlässig. Für unsere Plexiglas-Version planen wir später, noch farbige LEDs hinter zwei gravierten Plexiglas-Augen flackern zu lassen – dank der GPIO-Pins sind noch diverse andere Anpassungen denkbar.

Die roten Haarlinien unserer Vorlage sind fürs Schneiden, die blauen Linien für die Gravur des Schriftzugs; hier sollten Sie überprüfen, wie der von Ihnen verwendete Lasercutter die Vorlage interpretiert und wenn nötig entsprechende Anpassungen vornehmen. Zudem sieht die Gravur je nach Material und angewandter Laser-Leistung sehr unterschiedlich aus. Erfahrungsgemäß dauert es ein paar Anläufe, bis man ein richtig schönes Gehäuse gebaut hat. Deshalb empfiehlt es sich, das Gehäuse nicht bei einem Online-Shop in Auftrag zu geben, sondern es im Makerspace seines Vertrauens anzufertigen. Die Vorlage lässt sich im Prinzip auch mit einer Fräse umsetzen, dafür muss man aber einige Anpassungen vornehmen, da eine Fräse anders arbeitet als ein Lasercutter. (acb@ct.de)

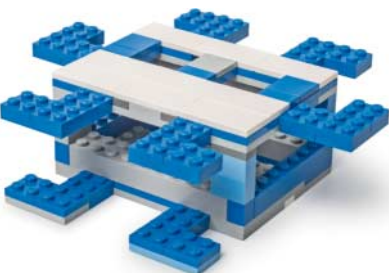
Aus Legosteinen

Zeitaufwand: ca. 30 Minuten | Kosten: ca. 15 Euro (Bestellung im Lego-Shop) | Werkzeug: Hände | Material: Legosteine

Ein schickes Retro-Gehäuse können Sie auch aus Lego basteln – die Steine sehen schön pixelig aus und erinnern ans Kinderzimmer. Lego passt auch deshalb so gut, weil der Raspberry Pi zufälligerweise ziemlich genau ins Lego-System passt: Er ist elf Noppen lang, sieben Noppen breit und zwei Steine hoch. Nur auf der Rückseite müssen Sie auf die überstehenden Drähte beim Raspberry Pi achten: Entweder zwicken Sie diese mühsam mit einer Zange ab, oder legen Ihr Gehäuse gleich etwas luftiger an.

Wir haben uns beim Gehäuse wieder für eine Pixelfigur entschieden. Weitere Inspirationen finden Sie auch auf der Webseite des Lego Digital Designers unter dem Suchwort Raspberry Pi (siehe c't-Link). Leider ist es inzwischen nicht mehr möglich, aus dem Digital Designer heraus die Teileliste einfach in den Lego-Shop zu importieren. Statt den Pi mit Legosteinen zu umbauen, können Sie auch eines der auf den Raspi zugeschnittenen Plastikgehäuse mit Lego-Noppen oben und unten für etwa 8 Euro besorgen – und dann dieses Gehäuse verspielt erweitern.

Für unsere Gehäuse haben wir erstmal quietschbunte Prototypen aus der heimischen Lego-Grabbelkiste zusammengesteckt und das Ergebnis dann mit der Lego-Software LeoCAD nachgebaut und optimiert. Unsere Vorlagen für LeoCAD finden Sie über den c't-Link. Im Online-Shop sind je nach Lagerbestand Steine in einigen Farben nicht verfügbar – ein bisschen bunt werden die Gehäuse deshalb in jedem Fall. (acb@ct.de)



Mit dem 3D-Drucker

Druckzeit: ca. 22 Stunden | Bastelzeit: ca. 3 Stunden | Kosten: ca. 15 Euro | Werkzeug: 3D-Drucker, Säge, Feile, Schleifpapier | Material: ABS oder PLA, Acryl-Kugel, Schrauben und Muttern (M3), Pattex, Sekundenkleber

Mit 3D-Druckern sind prinzipiell sehr komplexe Formen möglich. Drucke, die einen Raspi ganz umschließen, geraten aber so groß, dass viele günstige Drucker rissige oder instabile Objekte produzieren. Daher ist es notwendig, das Design auf einem fertigen Grundobjekt aufzubauen und mit dem 3D-Drucker nur die fehlenden Teile zu ergänzen.

Wir haben für unser Gehäuse im Pac-Man-Stil eine Dekokugel mit 18 cm Durchmesser aus Acrylglas bestellt und den Innenausbau aus ABS gedruckt. In der Kante des Mauls gibt es Aussparungen für USB-Anschlüsse des Raspi; Stromanschluss und HDMI-Kabel haben wir einfach durch zwei Löcher durch die Rückseite der Kugel herausgeführt. Damit die Kugel nicht wegrollt, haben wir noch einen Ring als Tischständer gedruckt.

Der Vorteil dieser Konstruktion liegt darin, dass sie auch mit einfachen 3D-Druckern gelingt. Für das Gehäuse müssen Sie das Maul aber aus der Kugel heraussägen, die Übergänge zu den Druckteilen verschleifen und das Gesamtkunstwerk lackieren.

Drucken Sie zuerst die untere und obere Hälfte des Mauls und zwei Befestigungsblöcke. Nutzen Sie für die untere Hälfte Stützmaterial, da die Abstandshalter für die Befestigung des Raspi sonst in der Luft hängen. Setzen Sie dann die Muttern in die sechseckigen Löcher in der Unterseite der Befestigungsstege ein. M3-Muttern passen dort mit festem

Sitz rein. Damit M3-Schrauben durch die Löcher des Raspi passen, müssen Sie sie aufbohren.

Setzen Sie dann die untere und obere Hälfte des Mauls provisorisch mit Tesa zusammen. Mit je einem Streifen innen und außen halten die Teile gut genug, um sie in der endgültigen Position in der Kugel platzieren zu können. Wir haben zum Kleben beide Seiten der Klebeflächen mit Pattex eingestrichen, 15 Minuten gewartet und die Kugel dann zusammengebaut. Drücken Sie dabei zuerst die Unterseite möglichst fest, setzen danach die Oberseite auf und drücken Sie anschließend vorsichtig von außen so auf die Kugel, dass Druck an den Klebeflächen entsteht, ohne dass dabei die Kugel bricht. Achten Sie beim Einkleben der Befestigungsblöcke darauf, sie nur mit der oberen Hälfte zu verkleben. Um ganz sicher zu gehen, verstärkten wir alle Klebungen anschließend mit Sekundenkleber.

Danach können Sie das Maul aussägen und die Kanten mit der Feile glätten und brechen. Acryl sägt und schleift sich problemlos, solange es nicht heiß wird – arbeiten Sie also lieber gemächlich und verzichten Sie auf Trennscheiben oder schnell-drehende Werkzeuge. Schaffen Sie gleich auch die Aussparungen für Strom und HDMI. Als Vorarbeit fürs Lackieren sollten Sie jetzt die glatte Außenseite der Kugel mit Sandpapier anrauen. Lackieren Sie die beiden Hälften getrennt, da sonst Farbe in die Fuge zwischen den Kugeln läuft und sie verklebt. (jme@ct.de) **ct**

Download aller Vorlagen: ct.de/yjtc





Brettspiel

Einen Bartop-Arcade-Automaten auf Raspi-Basis bauen

Eine Raspi-Retrokonsole am Fernseher ist schön und gut, aber richtiges Spielhallen-Feeling kommt erst mit der eigenen Bartop-Arcade-Maschine auf. Beim Bau gibt es einiges zu beachten, damit dem Spielvergnügen nichts im Wege steht.

Von Johannes Maurer und Merlin Schumacher

Mit dem kabellosen Gamepad auf dem Sofa rumlummeln ist ein schöner Zeitvertreib, aber bei alten Arcade-Klassikern wie Metal Slug, Galaga oder Donkey Kong will man einen richtigen Arcade-Joystick in der Hand halten. Als Kompromiss zwischen einem originalen großen Arcade-Automaten zum Aufstellen und dem Raspi am Fernseher bietet sich der Bartop-Arcade-Automat an. Der ist klein genug, dass man sie problemlos auf den Tisch stellen kann. Die Software ist mit der des c'tSuperSystem64 aus dem Artikel auf Seite 66 identisch. Einzig in Details ergeben sich kleinere Änderungen, dazu aber später mehr.

Aufbau

Eine konkrete Empfehlung für Maße und Größe des Bartop-Gehäuses können wir nicht geben. Sie hängen hauptsächlich von dem von Ihnen verwendeten Monitor ab, dennoch stellen wir das Sketchup-Modell, das wir als Basis verwendet haben, über ct.de/yymh als Vorlage bereit. Wir haben einen älteren 19-Zoll-4:3-LCD-Monitor verwendet, der ungenutzt herumlag. Bei der Wahl des Monitors sollten Sie darauf achten, dass er sich automatisch einschaltet, wenn er Strom bekommt, dann müssen Sie den Einschalter nicht nach außen verlegen. Achten Sie auch darauf, dass er kontinuierlich alle Eingänge nach Signa-

len absucht. Sonst wartet ihr Monitor nach dem ersten Einschalten endlos auf ein VGA-Signal, während der Raspi den HDMI-Eingang bespielt. Wir haben die Tastenleiste unseres LCDs ausgebaut und auf die Rückseite einer Halteplatte geklebt, damit der Monitor vorne komplett flach ist und wir das Plastikgehäuse leichter hinter einem hölzernen Passepartout verstecken konnten.

Viele Monitore sind mit Muttern für VESA-Halterungen versehen, das macht die Befestigung im Gehäuse erheblich einfacher. Außerdem sollte der Standfuß des Monitors abnehmbar sein. Hat ihr Monitor keine solchen Muttern, kann die Befestigung schwierig bis unmöglich werden. Da der Raspi nur HDMI ausgibt, sollte ihr Monitor einen HDMI oder DVI-Anschluss haben. Bei letzterem brauchen Sie noch einen Adapter. Falls er auch das HDMI-Tonsignal entgegennimmt und eine Kopfhörerbuchse hat, sparen Sie eventuell die Anschaffung einer USB-Soundkarte oder von USB-Boxen. Prüfen Sie aber zuvor, ob Sie mit dem Klang des Monitors zufrieden sind. Testen Sie die Kombination aus Raspi und Monitor vor dem Baubeginn ausführlich. Einer unserer Raspis wollte partout nicht mit dem von uns verwendeten Monitor zusammenarbeiten. Ein anderer lief problemlos.

Bei der Wahl des Baumaterials empfehlen wir Multiplex-Platten. MDF hat sich als zu weich erwiesen. Schon bei leichten Stößen hat das Gehäuse tiefe Dellen bekommen und die vielen Verschraubungen machten es nötig, kurze Stücke Multiplex hinter den MDF-Platten zu befestigen, damit diese nicht zerbrechen. Die Front haben wir als Wartungsklappe gestaltet. Sie ist mit einem Stück Klavierband am Rest des Gehäuses befestigt. Damit die Klappe beim Transport nicht so leicht aufgeht, wird sie von zwei Schrankmagneten festgehalten. Über die Klappe kommt man problemlos an alle wichtigen Bestandteile des Bartop-Arcade-Automaten und kann so etwa einen widerspenstigen Raspi austauschen oder die SD-Karte mit frischen alten Spielen bestücken. In jedem Fall sollten Sie Tragemulden in das Gehäuse sägen. Die Holzkonstruktion und der Monitor wiegen einiges, da erleichtern die Mulden den Transport.

Im oberen Teil der Arcade ist ein längliches Stück Plexiglas verbaut, das wir mit einer Kreissäge ausgeschnitten haben. Hier kann man noch einen LED-Streifen einbauen, der einen aufgeklebten Schrift-

zug beleuchtet. Wie Sie das Äußere ihres Automaten gestalten, bleibt Ihnen überlassen. Wir haben uns für Hellgrau mit einfachen grünen Verzierungen entschieden, um unseren Automaten von den typischen quietschbunten Designs abzusetzen. Das Gehäuse sollten Sie grundieren und auf der Wartungsklappe, in der Joysticks und Tasten befestigt sind, ruhig eine Schicht Lack mehr auftragen, denn dann werden Finger, Unterarme, Ringe und Armbänder die Oberfläche nicht so leicht zerkratzen.

Einbau

Außer dem LCD-Monitor benötigen Sie noch die Joysticks und Tasten. Zahlreiche Online-Händler bieten passende Arcade-Joystick-Sets an. Wir haben für ein Set mit einem Joystick und acht großen und zwei kleinen Knöpfen 25 Euro bezahlt. Löten ist glücklicherweise nicht nötig, denn die Kabel der meisten Sets sind gecrimpt und werden einfach an einer Wandlerplatine angesteckt. Diese nimmt die Tastendrucke entgegen und verhält sich gegenüber dem Raspi wie ein normaler USB-Joystick.

Je nach Set müssen Sie schauen, welches Tastenlayout Sie verwenden. Wir haben uns für zwei Reihen à vier Tasten entschieden. Die zwei kleineren Start- und Select-Tasten haben wir an der Vorderseite befestigt. Die Löcher für die Tasten und den Joystick müssen Sie für Ihr Set passend bohren. Ein Forstnerbohrer eignet sich da-

Bartop-Arcade-Automat



über 20 Stunden



ab 200 Euro



Raspberry Pi 3



Multiplex-Platten, Schrauben, Leim, Grundierung und Lack, Plexiglas, Klavierband, Schneidplotterfolie, Arcade-Joystick-Set, LCD-Monitor, (USB-)Lautsprecher, Mehrfachsteckdose, HDMI-Kabel, USB-Tastatur



Kreissäge, Stichsäge, Schleifmaschine, Forstnerbohrer, Bohrmaschine, Holzschrauben, Akkuschrauber, Schneidplotter



leicht

schwer

für am besten. Die Platine haben wir ebenfalls an der Wartungsklappe befestigt.

Am Boden der Bartop-Arcade-Maschine haben wir eine Mehrfachsteckdose für den Monitor und das Raspi-

Die Verzierungen an unserem Automaten haben wir mit einem Schneidplotter angefertigt.



Der Aufbau des Automaten



1 Der Monitor wird mit vier Schrauben an einer Halteplatte festgehalten. Hier kommen seine VESA-Muttern zum Einsatz.



2 Die Steuertasten des Monitors haben wir ausgebaut und auf die Rückseite der Halteplatte geklebt, damit die Front plan ist.



3 Bei Schleif- und Lackierarbeiten sollten Sie die Front und die Lüftungsschlitze des Monitors abkleben, damit er keinen Schaden nimmt.



4 Das Joystick-Panel ist gleichzeitig eine Wartungsklappe. Sie erlaubt den schnellen Zugriff auf das spartanische Innenleben der Bartop-Arcade-Maschine.



5 Bei der Joystick-Konfiguration sollte man auf den Platz achten. Mit acht Tasten pro Spieler wird es schnell eng.

Netzteil ebenso wie den Raspi befestigt – mehr nicht. Dort geht es recht luftig zu, daher kann man auch noch eine kleine USB-Tastatur für Notfälle mit einlegen. Zwar lässt sich vieles in RetroPie mit den Joystick-Tasten steuern, jedoch nicht alles. Falls RetroPie mal streikt, hat man eine Tastatur gleich parat.

Damit die Spiele auch gut klingen, sollten Sie zusätzliche Boxen in das Gehäuse einbauen. Wir haben uns für günstige USB-Boxen entschieden. Sie bewegen sich klanglich auf etwa demselben Niveau wie alte Arcade-Automaten. Wer mehr Rumms möchte, kann auf bessere Lautsprecher zurückgreifen, dann ist aber auch eine Soundkarte Pflicht.

Software

In der Eingabekonfiguration von RetroPie sollten Sie Analog-Sticks und Trigger auslassen und nur die Tasten A, B, X, Y, L, R, L-Thumb, R-Thumb, Start, Select sowie die Richtungstasten belegen. Der Joystick liefert keine analogen Werte. Die Wahl eines Hotkeys überspringen Sie und bestätigen anschließend, dass Sie keinen Hotkey festlegen möchten, sondern den Select-Knopf als Hotkey verwenden wollen. Dann können Sie zum Beispiel Spiele mit Select+Start verlassen.

Falls die Reihenfolge der Joysticks (Spieler 1 links, Spieler 2 rechts) nicht stimmt, tauschen Sie die USB-Stecker um. RetroPie sortiert die Eingabegeräte anhand der USB-Ports, sodass die Reihenfolge der Anschlüsse die Reihenfolge der Joysticks festlegt.

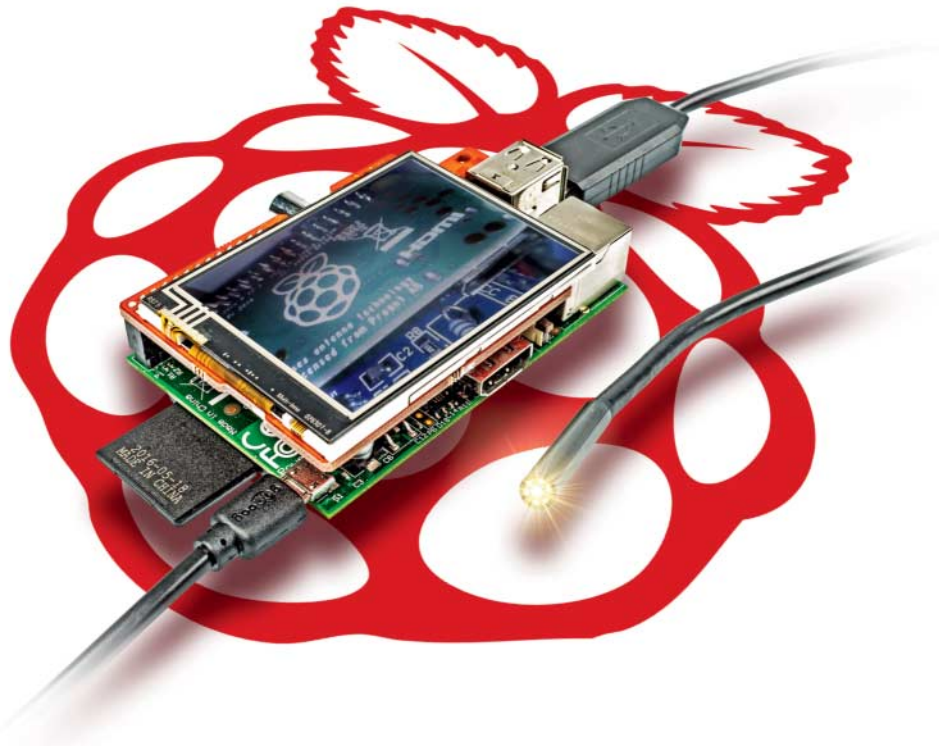
In der Standardkonfiguration verwendet RetroPie immer den HDMI-Ausgang für den Spielton. Damit die USB-Sound-Ausgabe zum Zug kommt, müssen Sie die Datei `/etc/modprobe.d/usbsound.conf` erstellen und Folgendes eintragen:

```
options snd_usb_audio index=0
options snd_bcm2835 index=1
options snd slots=snd-usb-audio,
        ↵snd-bcm2835
```

Diese Einstellungen legen fest, dass die USB-Soundkarte immer das erste Sounddevice im System ist und der Onboard-Sound des Raspis nachrangig behandelt wird. Das gilt dann auch für den HDMI-Ausgang. Ein komplettes Abschalten der internen Soundkarte legt bei RetroPie den gesamten Ton lahm. Nach einem Neustart sind die Änderungen aktiv. (mls@ct.de) **ct**

Download Sketchup-Vorlage: ct.de/yymh

Anzeige



Schlüsselloch-spion

Raspberry Pi als autarkes Endoskop mit Kamera und Display

Was verstopft den Abfluss? Wo verlief noch einmal das Kabel hinter der Verkleidung? Und ist der Rahmen wirklich rostfrei? Ein selbstgebautes Endoskop aus einem alten Raspberry Pi, einem billigem Display und einer wasserdichten Miniatur-USB-Kamera beantwortet diese Fragen.

Von Mirko Dölle

Schon eine winzige Öffnung von nicht einmal 6 Millimetern Durchmesser genügt, um den Kamerakopf einzuführen – doch ein Bild kann man sich so noch nicht machen: Die winzigen wasserdichten USB-Endoskop-Ka-

meras von eBay für 10 bis 25 Euro haben kein Display. Notebooks und Tablets als Monitorersatz sind groß, teuer und unhandlich, um damit im Motorraum oder unter dem Spültisch zu hantieren. Die Lösung ist ein alter Raspberry Pi, der für 10 bis 20 Euro um ein Display und ein Powerpack ergänzt wird. Das Ergebnis ist ein kompaktes, preisgünstiges Endoskop.

Die Teileliste ist kurz, neben einem beliebigen Raspberry Pi – selbst ein alter Raspi Zero lässt sich problemlos verwenden – benötigen Sie lediglich noch ein Display, ein USB-Powerpack für die Stromversorgung und natürlich die USB-Endoskop-Kamera. Letztere kostet bei eBay zwischen 10 und 25 Euro, je nachdem, wie lang der Kameraschlauch sein soll. Es gibt sie auch in verschiedenen Größen – wir haben uns für das 5-Meter-Modell mit 5,5-Millimeter-Kopf inklusive LEDs zur Be-

leuchtung für 15 Euro entschieden. Die etwas größeren Modelle mit 7-Millimeter-Kopf werden oft mit Winkelspiegeln oder Haken als Zubehör geliefert.

Die Treiberunterstützung unter Raspbian ist einwandfrei, sämtliche von uns ausprobierten Kameras wurden automatisch erkannt und als `/dev/video0` eingebunden. Auch praktisch alle Mini-TFT-Displays mit SPI (Serial Peripheral Interface) funktionieren dank des generischen Framebuffer-Treibers von Noralf Trønnes am Raspi. Diese gibt es reichlich für wenig Geld bei eBay, die kleinsten schon für unter 10 Euro inklusive Porto. Displays, die sich als Shield auf den GPIO-Anschluss des Raspi stecken lassen, kosten 20 Euro oder mehr. Ähnliche Modelle, die nur für den Arduino beworben werden oder für die es gar keine Kompatibilitätsangaben gibt, funktionieren genauso gut, denn letztlich kommt es nur auf die Anschlusspins und die Controller-Chips der Displays an. Solange das Display eine SPI-Schnittstelle hat, stehen die Chancen gut, dass es am Raspi funktioniert.

Seriell angesteuert

SPI ist ein synchroner Vollduplex-Datenbus, auf dem der Bus-Master mit einem oder mehreren Slaves kommuniziert. Dafür besitzt der Raspberry Pi sechs Anschlusspins: Masse, Takt, Datenein- und -ausgang sowie zwei Select-Pins. Die Tabelle auf Seite 82 unten listet die Pins, ihre Benennung beim Raspi, mögliche alternative Bezeichnungen und die Funktion auf.

Die Kommunikation ist simpel: Der Master versendet im selbst erzeugten Takt der SCLK-Leitung seine Daten über MOSI an die Slaves. Gibt es eine Antwort, erhält er sie sogleich über die MISO-Leitung zurück. Mithilfe des Select-Pins erfahren die Slaves, dass sie gemeint sind und nicht ein anderer Busteilnehmer.

In der Praxis bereitet die Benennung der Display-Pins das meiste Kopfzerbrechen, denn sie ist wenig einheitlich und mitunter verwirrend. Auch sind längst nicht immer alle Pins vorhanden. Displays ohne Touchscreen etwa empfangen lediglich Daten, weshalb sie keine Antwort-Leitung benötigen und der MISO-Anschluss entfällt. Da es nur noch einen Datenpin gibt, nennen Hersteller ihn mitunter nicht MOSI, sondern SDA (Serial Data). Diese Pin-Bezeichnung wiederum ist typisch für den I²C-Bus und wird deshalb leicht verwechselt.

Neben der Datenleitung benötigt ein Display außerdem noch ein Pin für Chip Select (CS) und eins für die Umschaltung zwischen Daten und Kommandos (DC für „Data/Command“, manchmal auch AO oder A0). Häufig gibt es noch ein Reset-Pin und für die Hintergrundbeleuchtung einen weiteren Anschluss. Masse und Versorgungsspannung braucht das Display natürlich ebenfalls.

Wir haben uns bei eBay nach billigen Displays umgesehen und für gerade einmal 9 Euro inklusive Versand ein 1,8-Zoll-TFT mit 128 × 160 Pixeln und SPI-Interface gefunden. Die Beschriftung der Anschlusspins ist gewohnt kryptisch, durch Ausschuss der bekannten Pins konnten wir die Originalbeschriftung letztlich „übersetzen“ und so einen Verdrahtungsplan für den Raspberry Pi entwerfen. Das Ergebnis sehen Sie in der Tabelle auf Seite 82 rechts unten. Versuchsweise können Sie das Display auf einem Breadboard verdrahten, für die feste Installation sollten Sie aber besser ein Flachbandkabel an die Pins des Displays und auf der anderen Seite eine Postenbuchse für den GPIO-Anschluss des Raspi löten.

Farbenquizz

Ein weiterer Knackpunkt ist der Display-Controller, er muss vom Framebuffer-Treiber unterstützt werden oder wenigstens zu einem unterstützten Typen kompatibel sein – denn fast jeder Controller spricht ein anderes Protokoll. Welcher Controller in welchem Display steckt, lässt sich aber meist nur erraten. Mit etwas



Kennzeichnungswirrwarr: Statt SCLK und MISO gibt es bei diesem Display SCK und SDA, was eigentlich zum I²C-Bus gehört. Die Daten-Kommando-Umschaltung wurde von DC in AO umbenannt.

Glück hat das der eBay-Verkäufer wie in unserem Fall in den Artikeldetails korrekt angegeben – es sollte ein ST7735 sein.

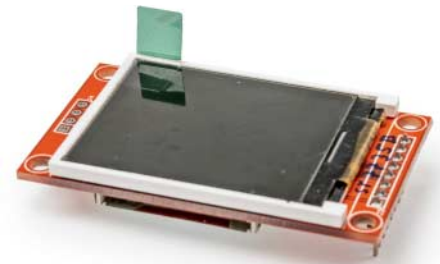
Ein Hinweis ist, kein Scherz, die Farbe der Abziehlasche der Display-Schutzfolie, in Fachkreisen als „tab“ bekannt. So steckt in Displays mit „green tab“ ein anderer Controller als in denen mit „black tab“ oder „red tab“; oder man findet Kompatibilitätsangaben, dass ein bestimmtes Display mit „green tab“ kompatibel zu einem anderen mit „black tab“ ist. Wir hüten uns deshalb tunlichst, bei unseren Displays in der Bastelkiste die Schutzfolie abzuziehen – und schreiben zusätzlich Farbe und Controller-Typ mit wasserfestem Stift irgendwo auf die Platine.

Ob der Controller unterstützt wird, recherchieren Sie am besten über die Kernelmodule. Zunächst einmal ermitteln Sie mit `modinfo fbftft_device` das Verzeichnis des Basistreibers und schauen hinein. Dort sollten Sie eine Datei mit dem Namen des Controllers finden, in unserem Fall `fb_st7735r.ko`. Der Controller wird also augenscheinlich unterstützt und das Kernelmodul heißt `fb_st7735r`. Finden Sie Ihren Controller nicht in der Liste der Kernelmodule, sollten Sie im Internet nachsehen, ob der Controller vielleicht ein Nachfolgemodell eines anderen ist oder zu einem anderen kompatibel, für den es einen Treiber gibt.

Mit dem Wissen um den Treiber und die Verdrahtung mit dem Raspi können Sie das Display bereits in Betrieb nehmen, indem Sie das Kernelmodul mit allen Informationen zur Verdrahtung als Parameter laden:

```
modprobe fbftft_device \
  custom name=fb_st7735r \
  speed=32000000 \
  gpios=reset:23,cs:8,dc:24,led:25 \
  rotate=90
```

Die beim Parameter `gpios` angegebenen Nummern beziehen sich auf die interne



Die am Display überstehende grüne Lasche hilft nicht nur, die Schutzfolie zu entfernen – sie ist außerdem der einzige Hinweis darauf, welcher Controller hier verbaut ist.

Nummerierung des GPIO-Busses, nicht auf die Pin-Nummern am GPIO-Anschluss. Zwei Parameter sind neu: Die Taktfrequenz des SPI-Busses (`speed`) und die Drehung des Displays (`rotate`) um 90 Grad, um vom Hochformat ins Querformat umzuschalten.

Flüssig im Takt

Die Taktfrequenz des SPI-Busses entscheidet darüber, wie schnell das Bild des Displays aktualisiert werden kann. Die Faustregel ist: Je höher die Auflösung, desto höher muss auch der SPI-Takt sein, um ein flüssiges Videobild mit hoher Wiederholrate zu bekommen. Allerdings steigt dadurch auch die Störanfälligkeit, insbesondere bei langen Kabeln. Es können Bildfehler auftreten oder der Raspi stürzt nach einer Weile ab. Werte von 8 bis 16 MHz sollten selbst bei Kabellängen von 30 Zentimetern und mehr störungsfrei funktionieren, bei kurzen Kabeln sind sogar 64 MHz möglich.

Die meisten Displays arbeiten mit 32 MHz (`speed=32000000`) zuverlässig und ausreichend schnell, mit diesem Wert sollten Sie beginnen. Die tatsächliche Taktfrequenz liegt übrigens etwas niedriger, da der Raspi mit einer Grundfrequenz von 250 MHz arbeitet und diese nur schrittweise halbieren kann – statt 64 MHz wählt der Treiber automatisch den nächst niedrigeren Wert 62,5 MHz (Divisor 4) und statt 32 MHz sind es tatsächlich nur 31,25 MHz (Divisor 8).

Standardmäßig verwendet Raspbian den internen Framebuffer des Grafikchips, `/dev/fb0`, für alle Ausgaben. Damit Raspbian das externe Display `/dev/fb1` nutzt, müssen Sie in der Datei `/boot/cmdline.txt` vor dem Parameter `rootnowait` folgende Parameter einfügen:

```
fbcon=map:10 fbcon=font:VGA8x8 ↵
FRAMEBUFFER=/dev/fb1
```

EndoskoPi



1 Stunde



25–50 Euro



Raspberry Pi oder Raspi Zero



Display mit SPI-Schnittstelle,
USB-Endoskop-Kamera,
Powerpack



keins



leicht

schwer



Nur oberflächlich angefressen oder durchgerostet? Mit dem Endoskop kann c't-Autor Thomas Koch den Rahmen seines VW Käfers von innen begutachten.

Zudem müssen Sie den SPI- und den Display-Treiber mit den notwendigen Parametern während des Bootvorgangs laden lassen. Das Laden erledigen die beiden folgenden Einträge, die Sie am Ende der Datei `/etc/modules` anfügen:

```
spi_bcm2835
fbtft_device
```

Die notwendigen Parameter für das Modul `fbtft_device` tragen Sie in der neuen Datei `/etc/modprobe.d/raspi.conf` genau so ein, wie Sie zuvor von Hand beim Laden des Moduls angegeben hatten:

```
options fbtft_device
└─ custom name=fb_st7735r
└─ speed=32000000
└─ gpios=reset:23,cs:8,dc:24,led:25
└─ rotate=90
```

Die Änderungen werden erst nach einem Neustart wirksam, der aber vorerst nicht nötig ist, wenn Sie das Modul bereits von Hand geladen haben.

Mini-X

Für die grafische Darstellung ist – wie auf einem großen Monitor – der X-Server zuständig. Aufgrund der geringen Auflösung der günstigen Displays, mehr als 320×240 Pixel bekommt man selten für kleines Geld, ist es nicht sinnvoll, einen Window Manager zu benutzen. Auch die Maus ist überflüssig, deshalb starten Sie den X-Server allein und ohne Maus:

```
FRAMEBUFFER=/dev/fb1 X -nocursor \
-retro &
```

Der Parameter `-retro` sorgt für ein Muster auf dem Bildschirmhintergrund, das erleichtert die Beurteilung der Bildqualität. Fehlt nur noch eine Anwendung, die das Bild der USB-Kamera auf das Display bringt: Wir haben uns für `luvcview` entschieden, das Sie leicht über die Paketverwaltung nachinstallieren können. Es hat den Vorteil, dass sich die Videoauflösung der Kamera per Kommandozeilenparameter einstellen lässt und das Bild links oben in der Anwendung angezeigt wird – die Bedienelemente befinden sich unterhalb des Bilds. Der Aufruf von `Luvcview` erfolgt so:

```
DISPLAY=:0 luvcview -s 160x120
```

Da das Display acht Pixelzeilen mehr hat als das Video, sehen Sie auf dem Miniatur-Display Teile der Bedienelemente am

unteren Bildrand, was aber nicht weiter stört. Bei einem Display mit 320×240 Pixeln würden Sie einfach die USB-Kamera mit der nächst höheren Videoauflösung, ebenfalls 320×240 Pixel, betreiben und hätten so ein Vollbild ohne Bedienelemente.

Damit der X-Server und `Luvcview` beim Booten des Raspi automatisch gestartet werden, laden Sie das Init-Skript `endoscope` von ct.de/yp4m herunter und kopieren es nach `/etc/init.d`. Es enthält die Aufrufe von X-Server und `Luvcview`. Letzteres in einer Schleife, sodass `Luvcview` immer wieder gestartet wird, so lange der X-Server läuft: Auf unserem Testsystem hatten wir einen Wackelkontakt am USB-Anschluss, sodass sich das Programm wegen fehlender Kamera häufig beendete.

Mit dem folgenden Befehl schalten Sie das Init-Skript scharf, sodass es beim nächsten Booten ausgeführt wird:

```
update-rc.d endoscope enable 2 3 4 5
```

Mit einer Powerbank ausgerüstet lässt sich der EndoskoPi überall im Haus und in der Werkstatt einsetzen – etwa um nach Ablagerungen in Rohren zu suchen, hinter Verkleidungen zu sehen oder Motoren durchs Zündkerzenloch zu begutachten. Bleibt nur noch ein Problem: Den Raspi geordnet wieder herunterzufahren. Dazu finden Sie unter [2] eine Anleitung zum Nachrüsten eines Tasters an Pin 5 und 6 des GPIO-Anschlusses sowie ein Python-Skript nebst Systemd-Job, mit dem Sie den Raspi auf Tastendruck neu starten, ausschalten und auch wieder einschalten können.

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

Literatur

- [1] Dr. Till Harbaum, *Raspi mit Touch, Touchscreens und fingerfreundliche Bedienung für den Raspberry Pi*, c't 19/16, S. 174
 [2] George Ilyes, *Raspberry Pi Shutdown/Reset/Start Button*: <http://gilyes.com/pi-shutdown-button/>

Init-Skript: ct.de/yp4m

SPI-Interface des Raspberry Pi			
GPIO-Pin	Typ	Bezeichnung	Funktion
23 (GPIO 11)	Out	SCLK (System Clock), SCK	Taktsignal
19 (GPIO 10)	Out	MOSI (Master Out, Slave In), SDO (Serial Data Out)	Datenausgang
21 (GPIO 9)	In	MISO (Master In, Slave Out), SDI (Serial Data In)	Dateneingang
24,26 (GPIO 8,7)	Out	CE (Chip Enable), CS (Chip Select), SS (Slave Select)	Slave-Auswahl
25	GND	GND (Ground)	Masse

Verdrahtung 1,8"-TFT-Display		
Display	Funktion	Raspi GPIO
1 (VCC)	+3,3V	17 (3.3V)
2 (GND)	Masse	20 (GND)
3 (CS)	SPI Chip Select	24 (SPI_CEO_N, GPIO 8)
4 (Reset)	Reset	16 (GPIO 23)
5 (AO)	Data/Command	18 (GPIO 24)
6 (SDA)	SPI MOSI	19 (SPI_MOSI, GPIO 10)
7 (SCK)	SPI Clock	23 (SPI_CLK, GPIO 11)
8 (LED)	Backlight	22 (GPIO 25)

Anzeige

Überallklingel

Die Türklingel im Heimnetz

Die Klingel überhören nervt. Mit Raspberry Pi und Fritzbox klingelts nicht nur an der Tür, sondern auch auf Telefonen und Smartphones.

Von Andrijan Möcker

Der Postbote steht unten und klingelt. Wer jetzt gerade im Garten, im Keller oder auf dem Dachboden ist und die Klingel überhört, muss das Paket später woanders abholen. Eine zusätzliche Klingelleitung oder eine zwei-

te Funkklingel, die der Besucher auf Verdacht betätigen soll, ist auch keine schöne Lösung.

Über die GPIOs des Raspi bindet man die vorhandene Türklingel ins Heimnetz ein. Der Gast an der Haustür macht sich so nicht nur über die gute alte Türklingel bemerkbar, sondern auch per Rundruf auf den an der heimischen Fritzbox angeschlossenen Telefonen und Smartphones. Der Schlagbohrer bleibt im Schrank. Es bedarf lediglich eines Kabels von der Klingel zum Raspberry Pi und einer Steckdose in der Nähe.

Übliche Klingeltrafos liefern Wechselspannungen zwischen 8 und 24 Volt.

Da die GPIO-Ports des Raspberry Pi mit 3,3 Volt Gleichspannung arbeiten, braucht es eine kleine Schaltung, um ihn vor der hohen Spannung zu schützen. Besondere Kenntnisse in der Schaltungstechnik erfordert dies nicht – auch Laien haben die Schaltung aus vier Bauelementen in wenigen Minuten auf einer Lochrasterplatine zusammengelötet und parallel zur Klingel geschaltet.

Gut (ent)koppeln

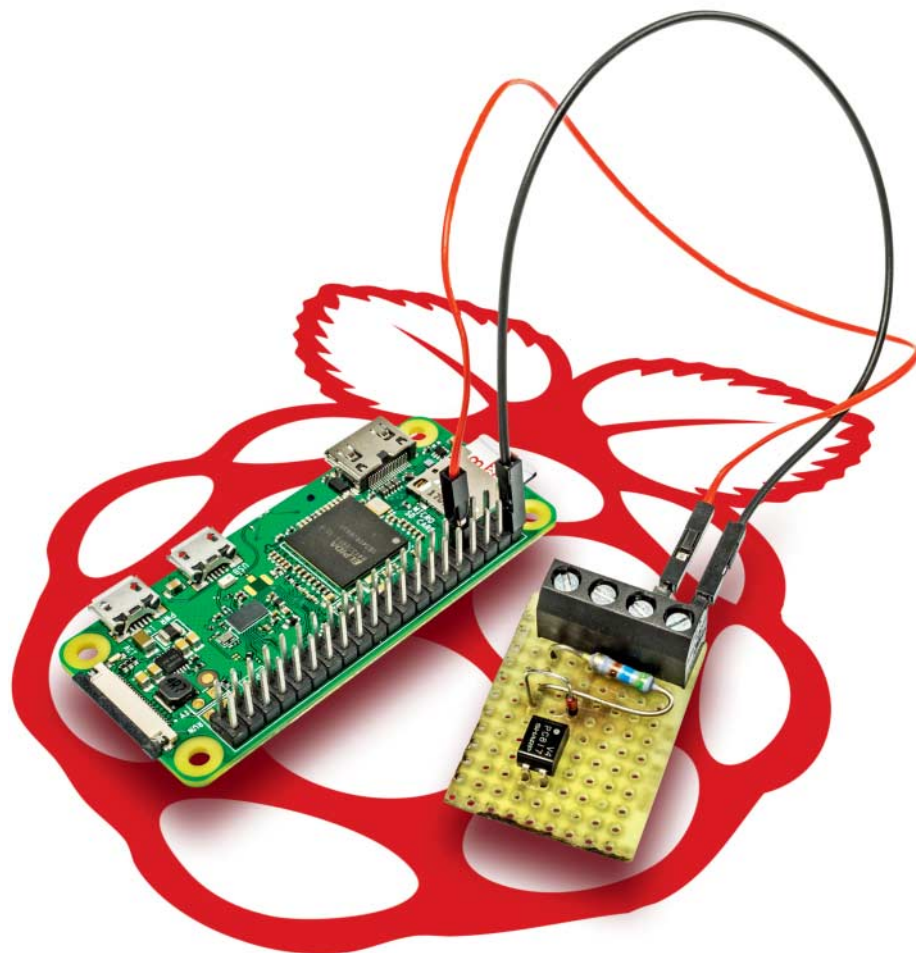
Hauptbestandteil ist ein Optokoppler (PC817), der zwei Stromkreise über eine Lichtbrücke trennt. Damit die LED des PC817 die korrekte Betriebsspannung von 1,2 Volt erhält, ist ein passender Vorwiderstand von 330 Ohm (8 Volt), 560 Ohm (12 Volt) oder 1,2 Kiloohm (24 Volt) erforderlich. Bei 24 V müsste der Widerstand eigentlich 0,5 W aushalten, da in der Regel aber nur wenige Sekunden geklingelt wird, hält auch die 0,25-W-Variante stand. Hat man jedoch Dauerdrücker im Freudenkreis, sollte man vorsichtshalber die 0,5-W-Variante wählen.

Der Vorwiderstand senkt die Spannung in Durchlassrichtung der Optokoppler-LED zwar ab, jedoch ist bei Wechselspannung auch die Gegenrichtung zu berücksichtigen. Die Durchbruchspannung der LED im PC817 beträgt lediglich 6 Volt. Eine antiparallele Diode führt die gegenläufige Wechselspannung über den Widerstand ab und verhindert so, dass der Optokoppler beschädigt wird. Erfahrene Bastler werden hier schnell bemerken, dass der Ausgang des Optokopplers beim Betätigen des Klingetasters mit der Netzfrequenz pulsiert. Für den Raspberry Pi ist dies jedoch kein Problem. Mittels Polling-Schleife erkennt er die Impulse zuverlässig.

Zum Anschluss der Schaltung empfehlen sich Schraubklemmen. Sie lassen sich einfacher verlöten als Kabel und erlauben eine schnelle Demontage, wenn die Technik einmal umziehen muss. Schalten Sie den Trafo vor der Installation zu Ihrer eigenen Sicherheit spannungsfrei.

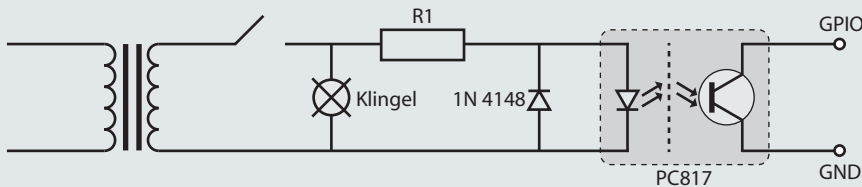
Telefonanbindung

Für die Anruf-Auslösung benötigt der Pi eine Verbindung zur Telefonanlage der Fritzbox über WLAN oder Netzkabel. Dabei hilft die freie Telefonanlagensoftware Asterisk, mit der der Raspi zum Telefonie-Client wird. Die Installation und Konfiguration nehmen Sie über die Kommandozeile des Raspberry Pi vor:



Schaltplan

Damit der Pi nicht beschädigt wird, muss eine kleine Schaltung zwischen Klingel und GPIO.



auch die Erstellung der .call-Datei übernimmt, finden Sie über ct.de/yvhw.

Da der Zugriff auf den Spooler-Ordner Root-Rechte benötigt, startet man den ersten Test mit

```
sudo python meinskript.py
```

und verbindet den entsprechenden GPIO von Hand mit einem Masse-Pin. Wenn die Telefone klingeln und das Skript nicht abstürzt, ist es für den autonomen Betrieb bereit.

Autostart

Damit das Skript beim Systemstart automatisch starten kann, muss man es zunächst mit `sudo chmod +x meinskript.py` als ausführbar markieren. Anschließend folgt die Eintragung in die crontab, die man mit

```
sudo crontab -e
```

öffnet. Fügen Sie die Zeile

```
@reboot python /pfad/zu/meinskript.py
```

unten an. Der Pfad zum Skript muss absolut sein, damit cron es unabhängig vom ‚PATH‘ findet. Nach einem Neustart prüft man mit `ps -ef | grep python`, ob der Autostart erfolgreich war. Läuft das Skript, steht dem Anbau an die Haustürklingel nichts mehr im Wege. (amo@ct.de) **ct**

Skripte und Konfigurationen: ct.de/yvhw

```
sudo apt-get install asterisk
```

Sobald die Installation abgeschlossen ist, legt man in der Fritzbox ein neues VoIP-Telefon an, dessen Zugangsdaten man in der Datei `sip.conf` im Asterisk-Installationsverzeichnis speichert. SIP-Accounts werden in Asterisk als Channels bezeichnet. Eckige Klammern am Anfang der Konfiguration legen den Namen fest, welcher später für die automatischen Anrufe notwendig ist. Ein Beispiel für eine funktionierende Konfiguration mit zusätzlichen Hinweisen finden Sie über ct.de/yvhw.

Danach startet man entweder Asterisk mit `sudo service asterisk restart` oder den gesamten Raspberry Pi neu. Da Asterisk als Dienst läuft, ist auch nach einem Neustart kein weiteres Zutun erforderlich. Die Konfigurationsänderungen übernimmt die Telefonanlage von allein.

Call-Dateien

Damit nicht nur die Haustürklingel, sondern auch die Telefone klingeln, muss der Asterisk-Client die gewünschte Telefonnummer anrufen. Dies funktioniert über sogenannte Call-Dateien. Dabei handelt es sich um Textdateien, die Befehlsparameter für einen ausgehenden Anruf enthalten. Kopiert man sie in den Spooler-Ordner `/var/spool/asterisk/outgoing`, führt sie die Telefonanlage automatisch aus und löscht sie anschließend. Das Anklingeln einer Rufnummer benötigt vier Zeilen:

```
Channel: SIP/624/**9
Application: Playback
Data: /var/lib/asterisk/nothing
WaitTime: 5
```

Die erste Zeile legt das Protokoll, den Channel und die Zielrufnummer fest. Weil Asterisk keine Funktion besitzt, um ein Telefon nur anzuklingeln, bietet sich die Anwendung Playback an, die auch

ohne Audiodatei arbeitet. Die WaitTime ist die Zeit in Sekunden, die Asterisk auf die Annahme des Gespräches wartet, bevor der Anruf abbricht. Damit die Haustürklingel deutlich von Anrufen zu unterscheiden ist, wählt man die Wartezeit sehr kurz. Fünf Sekunden erzeugen bei AVM-Telefonen je nach Klingelton ein- bis zweimaliges Klingeln. Zur Feinabstimmung erstellt man die Dateien händisch mit einem Texteditor wie nano und kopiert sie in den Spooler-Ordner.

Magie

Damit der Raspberry Pi das Auslösen der Klingel bemerkt, bedarf es noch eines Skripts, das den entsprechenden GPIO regelmäßig abfragt. Spielraum für die einfache Integration neuer Funktionen, bietet die Programmiersprache Python.

Grundlage des Skripts ist eine Endlosschleife, die in kurzen Abständen den Zustand des GPIOs ermittelt und gegebenenfalls Vorgänge auslöst:

```
while True:
    time.sleep(0.01)
    if not gpio.input(gpio):
        time.sleep(0.1)
        if not gpio.input(gpio):
            print(text)
            voip()
            time.sleep(5)
```

Die Abfrage muss nicht wie im obigen Code unbedingt im 10-Millisekunden-Takt erfolgen, jedoch stellt dies keine große Last für den Prozessor des Pi dar. Um Fehlauflösungen durch Störungen zu vermeiden, ist es sinnvoll, eine zweite Abfrage wenige Millisekunden nach der Auslösung durchzuführen. Um das Skript übersichtlich zu halten, empfiehlt es sich, das Kopieren der .call-Datei und weitere Vorgänge in Funktionen statt in der Schleife unterzubringen. Ein fertiges Beispiel, das

Türklingel

- 30–60 Minuten
- 35 Euro
- alle (Netzwerkanbindung nötig)
- Anschlussleiste, Widerstand, Diode, Optokoppler, Jumperkabel, Lochrasterplatine, Schaltauch, optional: Plastikgehäuse
- Lötkolben und -zinn, Abisolierzange, Schraubendreher

leicht schwer



Okay, Raspi!

Google Assistant mit dem Raspberry Pi nutzen

In einem kurzen Dialog mit einem integrierten Sprachassistenten lassen sich Dinge erledigen, für die man sonst das Handy in die Hand nehmen muss. Dank des Google Assistant SDK kann man sich einen eigenen intelligenten Lautsprecher auf Raspi-Basis bauen.

Von Merlin Schumacher

Die Möglichkeit, mal eben schnell einen neuen Termin einzutragen, ohne umständlich eine App starten und darin etwas eintippen zu müssen, ist verlockend. Googles Assistant kann das – und noch viel mehr. Was ihm jedoch fehlt, sind eigene angepasste Kommandos, denn die Möglichkeit per Sprache etwa den Heimserver zu starten oder den Stand des Smart-Meter abzufragen, machen den Assistenten erst wirklich nützlich.

Googles Assistant SDK liefert jedem direkten Zugriff auf die Schnittstelle des Sprachassistenten. Google selbst hat ihn in Android-Smartphones und seinen Smart-Home-Lautsprecher Google Home

eingebaut, unterstützt aber auch den Raspi als Basis für Prototypen und Eigenentwicklungen. Das zugehörige Python-API ist einfach gestrickt und bietet alles Notwendige, um den Assistenten ein bisschen aufzubohren.

Einzigster Haken: Der Google Assistant des SDK spricht bislang – im Unterschied zu seinem Vorgänger Google Now – nur Englisch. Unterstützung für Deutsch dürfte voraussichtlich mit dem Erscheinen von Google Home Anfang August folgen.

Hardware

Die Basis des Selbstbau-Assistenten bildet ein Raspberry Pi 3 mit dem aktuellen Raspbian Jessie Lite. Zwingend erforderlich für den Assistenten ist ein USB-Mikrofon oder auch eine USB-Soundkarte mit angeschlossenem Mikro. Einfache, aber ausreichende USB-Mikros gibt es ab etwa 8 Euro. Für die allerersten Gehversuche kann man den Onboard-Sound des Raspi verwenden. Großen Spaß wird man aber aufgrund dessen miserabler Qualität nicht haben. Es empfiehlt sich, externe Lautsprecher zu verwenden. Für etwa 15 Euro bekommt man ein paar günstige Boxen, die den Ton per USB entgegennehmen und kein zusätzliches Netzteil benötigen. Sie bringen sogar Tasten zur Lautstärkeregelung mit.

Zugangsdaten

Damit Google den Zugriff auf das API des Assistant erlaubt, müssen Sie ein Entwicklerprojekt erstellen. Ein Google-Account ist daher Pflicht. Besuchen Sie dafür die Projektseite der Google Cloud Platform Console (diese und alle weiteren Links und Daten zum Artikel finden Sie unter ct.de/yhdj). Klicken Sie dort auf „Projekt erstellen“ und legen Sie anschließend einen Projektnamen wie etwa „Mein Assistent“ fest. Ein Klick auf „Erstellen“ bringt Sie zur Projektliste. Wenn das frische Projekt dort nicht erscheint, laden Sie die Seite einmal neu.

Anschließend müssen Sie das Assistant-API für das Projekt mit dem Google API Manager freischalten. Klicken Sie dort einfach auf „Aktivieren“. Achten Sie aber darauf, dass oben neben dem Google-Logo der korrekte Projektname angezeigt wird. Falls nicht, klicken Sie auf den falschen Projektnamen und wählen im Popup den Reiter „Gesamt“. Dort wählen Sie das gewünschte Projekt. Falls Sie das Projekt wechseln mussten, finden Sie das

API unter „Bibliothek“ und „Google Assistant API“ wieder.

Zum Schluss benötigen Sie noch eine Client-ID. Diese bekommen Sie ebenfalls über den API Manager. Unter „Zugangsdaten“ wählen Sie „Anmeldedaten erstellen“ und anschließend „OAuth-Client-ID“ aus. Anschließend verlangt Google, dass Sie einen Produktnamen über den „Zustimmungsbildschirm“ festlegen. Klicken Sie auf „Zustimmungsbildschirm konfigurieren“ und legen Sie nun einen beliebigen Produktnamen fest. „Speichern“ bringt Sie zur Liste der Anwendungstypen. Dort wählen Sie „Sonstige“ und „Erstellen“. Das folgende Popup können Sie schließen. Klicken Sie auf den Download-Knopf ganz rechts neben der eben erzeugten Client-ID. Die angebotene JSON-Datei speichern Sie, denn Sie müssen sie später auf den Raspi kopieren.

Damit der Assistant auch mit Ihrem Google-Account arbeitet, müssen Sie einige Daten freigeben. Sind die Einstellungen nicht aktiv, verweigert der Assistant beharrlich den Dienst. Ohne die Freigabe der Daten darf er zum Beispiel Ihre Sprachdaten nicht speichern oder Suchanfragen in Ihrem Google-Verlauf hinterlegen. Öffnen Sie dafür die Aktivitätseinstellungen Ihres Google-Accounts. Aktivieren Sie die Punkte „Web- und App-Aktivitäten“, „Geräteinformationen“ und „Sprach- & Audioaktivitäten“. Achten Sie auch darauf, dass der Haken zum Chrome-Browserverlauf in der Karte zu den „Web- und App-Aktivitäten“ gesetzt ist.

Software

Nachdem Sie die SD-Karte mit Raspbian bespielt und den Raspi in Ihr Netzwerk eingebunden haben, sollten Sie den SSH-Daemon mittels

```
sudo systemctl enable ssh
```

aktivieren. Das macht spätere Änderungen und Wartungsarbeiten am Raspi einfacher, besonders wenn dieser in einem fest verschlossenen Gehäuse steckt.

Nun sollten Sie den Onboard-Sound des Raspi deaktivieren, falls Sie eine externe Soundkarte verwenden. Öffnen Sie dafür mit Root-Rechten die Datei /boot/config.txt. Suchen Sie nach der Zeile `dtoverlay=audio=on` und machen Sie aus dem „on“ ein „off“. Mit dem Befehl

```
sudo apt install pulseaudio
```

installieren Sie dann den Sound-Daemon Pulseaudio. Nach einem Neustart sollte

Raspi Assistant



1–4 Stunden



90 Euro



Raspberry Pi 3



USB-Lautsprecher, USB-Mikrofon, farbige LED, Widerstand, Taster, 4 Kabel, Holzplatte



Lötkolben, Abisolierzange, Seitenschneider, Säge oder Lasercutter

leicht schwer

der Raspi nur noch das USB-Mikro und die USB-Soundkarte erkennen. Anschließend kontrollieren Sie mit AlsaMixer die Lautstärke-Einstellung. Stellen Sie den Wert auf etwa 50. Mit

```
sudo alsactl store
```

speichern Sie die Lautstärke dauerhaft.

Damit der Sound einwandfrei läuft, muss man Pulseaudio noch auf die Sprünge helfen, denn sonst hört man nur ein leises Knirschen. Bearbeiten Sie dafür als Root die Datei /etc/pulse/daemon.conf.

Ans Ende schreiben Sie folgende Zeilen:

```
default-fragments = 5
default-fragment-size-msec = 2
```

Damit die notwendigen Python-Bibliotheken installiert werden können, ist ein sogenanntes Virtual Environment nötig. Dort kann auch ein normaler Benutzer Python-Bibliotheken mit dem Python-Paketmanager Pip installieren. Die dafür nötigen zwei Pakete installiert der Befehl

```
sudo apt install python3-dev
python3-venv
```

auf dem Raspi. Der Befehl

```
python3 -m venv env
```

erzeugt einen neuen Ordner mit allen Dateien für das Virtual Environment. Anschließend bringen Sie Pip und die Setup-tools auf den neuesten Stand:

```
env/bin/python -m pip install
--upgrade pip setuptools
```

Zum Schluss aktivieren Sie das Virtual Environment mit `source env/bin/activate`. Wenn das funktioniert hat, sollte vor der normalen Eingabeaufforderung (`env`) stehen.

Die Basisbibliotheken für den Google Assistant installieren Sie mit dem Befehl:

```
pip install --upgrade google-
assistant-library google-auth-
oauthlib[tool]
```

Anmeldung

Kopieren Sie die zuvor heruntergeladene JSON-Datei in das Home-Verzeichnis des



Um die USB-Lautsprecher zu zerlegen und in ein neues Gehäuse einzubauen, ist es nötig, die Kappe an der Frontseite abzuziehen, denn darunter verstecken sich weitere Schrauben.

```

01 import json
02 import google.oauth2.credentials
03 from google.assistant.library import Assistant
04 from google.assistant.library.event import EventType
05 import RPi.GPIO as GPIO
06 from subprocess import call
07 import threading
08 from time import sleep
09
10 led_pin = 4
11 button_pin = 14
12 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
13 GPIO.setup(led_pin, GPIO.OUT)
14 GPIO.setup(button_pin, GPIO.IN)
15 muted = False
16
17 def mute(assistant):
18
19     global muted
20     while True:
21         GPIO.wait_for_edge(button_pin, GPIO.RISING)
22         sleep(.5)
23         print('Button gedrückt')
24         muted = not muted
25         assistant.set_mic_mute(muted)
26
27 def process_event(event, assistant):
28
29     if event.type == EventType.ON_CONVERSATION_TURN_STARTED:
30         call(["mpg123", "ding.mp3"])
31         print("Bitte sprechen Sie jetzt")
32     elif event.type == EventType.ON_RECOGNIZING_SPEECH_FINISHED:
33         command = event.args['text']
34         print("Antworte")
35
36         if command == 'turn LED on':
37             assistant.stop_conversation()
38             GPIO.output(led_pin, True)
39         elif command == 'turn LED off':
40             assistant.stop_conversation()
41             GPIO.output(led_pin, False)
42
43 with open(
44     "/home/pi/.config/google-oauthlib-tool/credentials.json", 'r'
45 ) as f:
46     credentials = google.oauth2.credentials.Credentials(
47         token=None, **json.load(f)
48     )
49
50 with Assistant(credentials) as assistant:
51     button_thread = threading.Thread(target=mute, args=(assistant,))
52     button_thread.start()
53
54     print("Warte auf Hotword")
55     for event in assistant.start():
56         process_event(event, assistant)

```

Mit einer Hand voll Python-Code schafft man sich einen Assistant, der mehr kann, als Google vorsieht.

Benutzers pi und führen Sie dort den folgenden Befehl aus:

```

google-oauthlib-tool ␣
  --client-secrets ␣
  /home/pi/JSONDATEI.json --scope ␣
  https://www.googleapis.com/auth/␣
  assistant-sdk-prototype --save ␣
  --headless

```

Dieser Befehl löst den Autorisierungsprozess des Assistenten aus. Das Programm gibt eine lange URL aus und fragt nach einem Autorisierungsschlüssel. Öffnen Sie die URL in Ihrem Browser und gewähren Sie der Anwendung Zugriff auf Ihren Google-Account. Den angezeigten Autorisierungsschlüssel übergeben Sie an den Raspi. Gibt das Programm die Meldung „OAuth credentials initialized“ aus, war die Anmeldung erfolgreich.

Ob der Assistent funktioniert, können Sie mit dem Demoprogramm `google-assistant-demo` testen. Es reagiert auf die Hotwords „Hey Google“ und „Ok Google“. Hat die Demo ein Hotword erkannt, gibt sie „ON_CONVERSATION_TURN_STARTED“ im Terminal aus und erwartet Ihre verbale Anfrage. Auf ein „Ok Google. What time is it?“ sollte Google Ihnen die aktuelle Uhrzeit nennen. Mit Strg+C brechen Sie die Demo ab.

Anpassungen

Der Demo fehlt es an Komfort. So weiß man ohne Bildschirm zum Beispiel nicht, ob der Assistent das Hotword erkannt hat. Mit ein paar Zeilen Python ist schnell ein Assistent gebaut, der zu mehr fähig ist. Eine naheliegende Verbesserung ist ein Geräusch als Feedback auf ein erkanntes Hotword. Dafür greift das Skript auf den Kommandozeilen-MP3-Spieler `Mpg123` zurück. Installieren Sie `Mpg123` mit `sudo apt install mpg123`. Außerdem wird noch die Python-Bibliothek `RPi.GPIO` benötigt. Sie landet mithilfe von `pip install RPi.GPIO` auf dem Raspi. Anschließend erstellen Sie eine Datei zum Beispiel mit dem Namen `assistant.py` im Home-Verzeichnis des Benutzers pi und tragen den Inhalt aus dem Kasten links dort ein (alternativ finden Sie das Python-Skript inklusive einiger Varianten über den c't-Link).

Nach dem Start importiert das Skript die notwendigen Python-Bibliotheken. Anschließend wird der GPIO-Pin 4 (nach BCM-Reihenfolge) als Ausgabe-Pin konfiguriert. An diesem können Sie eine LED mit einem Vorwiderstand anschließen, die Sie dann per Sprachkommando ein- und

ausschalten können. Direkt danach wird der Pin 14 als Eingabe-Pin konfiguriert. Der Thread `button_thread` (Zeile 51) wartet auf ein Signal eines dort angeschlossenen Knopfes. Wird der Knopf gedrückt, deaktiviert der Thread mithilfe der Funktion `mute` (Zeile 17) den Assistenten. Er reagiert dann nicht mehr auf die Hotwords. Die Funktion lässt sich auch so umbauen, dass der Knopf als Auslöser für den Assistenten dient. Wie das geht, zeigt der von uns online bereitgestellte Quellcode.

In Zeile 50 wird eine Instanz des Google Assistant erzeugt. Diese gibt eine Liste von Ereignissen zurück, die mit der folgenden Schleife an die Funktion `process_event()` übergeben und von dieser verarbeitet werden. Das Ereignis `ON_CONVERSATION_TURN_STARTED`, das nach dem Erkennen eines Hotwords ausgelöst wird, ruft Mpg123 auf, um einen Klingel-Sound abzuspielen.

Wurde das Sprachkommando erfolgreich erkannt, gibt der Assistant das Ereignis `ON_RECOGNIZING_SPEECH_FINISHED` aus. Der erkannte Text landet in der Variable `command`. Entspricht `command` einem der im `if`-Block (Zeile 36) festgelegten Kommandos, wird die Konversation mit dem Assistenten gestoppt und die LED an- oder ausgeschaltet. Gesprochene Antworten lässt das SDK noch nicht zu, dafür kann man zum Beispiel die Python-Bibliothek `gTTS` einspannen. Sie basiert auf Googles Text-to-Speech-API, verwendet aber leider eine etwas andere Stimme als der Google Assistant.

Autostart

Der Assistant sollte nach dem Einschalten des Raspi automatisch startklar sein. Dafür muss sich der Benutzer `pi` automatisch einloggen. Um das zu konfigurieren, starten Sie `sudo raspi-config`. Wählen Sie dann „Boot Options“ und anschließend „Desktop/CLI“ aus. Für das automatische Login auf der Textkonsole sorgt „Console Autologin“. Beenden Sie `Raspi-config` und verneinen Sie die Frage nach einem Neustart.

Bearbeiten Sie anschließend die Datei `.profile` im Home-Verzeichnis von `pi` und tragen Sie am Ende folgende Zeilen ein:

```
if ! [ -n "$SSH_CLIENT" ] && \
  ! [ -n "$SSH_TTY" ]; then
  . env/bin/activate
  python assistant.py
fi
```

Die Abfrage verhindert, dass das Skript beim SSH-Login ausgeführt wird. Sonst wird das Virtual Environment aktiviert und das Skript gestartet. Beim nächsten Neustart hört der Assistent automatisch zu.

Gehäuse

Damit der Assistent ein bisschen was her macht, haben wir ein Gehäuse dafür gestaltet. Es kann sowohl mit einem Lasercutter als auch mit einer normalen Säge gefertigt werden. Die Fugen sind für acht Millimeter dickes Holz gedacht. Ist Ihr Baumaterial dünner oder dicker, müssen Sie den Plan entsprechend modifizieren. Die Vorlage haben wir in Inkscape erzeugt und stellen sie als PDF und SVG bereit. Die Billig-Lautsprecher haben wir zerlegt und in den unteren Teil des Gehäuses eingebaut. Den Hohlraum wurde mit Watte aufgefüllt und das Gehäuse mit Leim versiegelt. Die klangliche Qualität der Boxen hat sich dadurch verbessert, sie bleibt aber weit von echtem Hi-Fi entfernt.

Die Platine der Lautsprecher, die sowohl den USB-Soundchip als auch die Lautstärketasten enthält, haben wir am Deckel des Gehäuses befestigt. Die Knöpfe für die Lautstärkeregelung kamen aus dem 3D-Drucker. Man kann aber auch kleine Holzstifte verwenden. Der Raspi landet im oberen Teil des Gehäuses. Man sollte die Kabel von Mikro und Lautsprecher auf das Nötigste kürzen, sonst passen sie samt Raspi nicht mehr ins Gehäuse. Ein wenig Lötgeschick sollte man daher mitbringen. Neben der Status-LED gibt es noch einen Knopf. Wer will, kann noch ein weiteres Loch in den Deckel bohren und dort die LED der Lautsprecherplatine ausführen; so sieht man leicht, ob der Raspi angeschaltet ist.

Tasten

Die Tasten der Lautsprecher kann der bei Raspbian bereits vorinstallierte Triggerhappy-Daemon auswerten. Beenden Sie dafür zunächst mit

```
sudo systemctl stop triggerhappy
```

den Daemon. Anschließend starten Sie

```
sudo thd --dump \
  /dev/input/event*
```

Drücken Sie jetzt nacheinander die Tasten der Boxen. Der Daemon sollte ihnen nun die Namen der Tasten ausgeben. In unserem Fall waren das `KEY_VOLUMEDOWN`, `KEY_VOLUMEUP` und `KEY_MIN_INTERESTING`. Die letzte ist die Stumm-Taste.

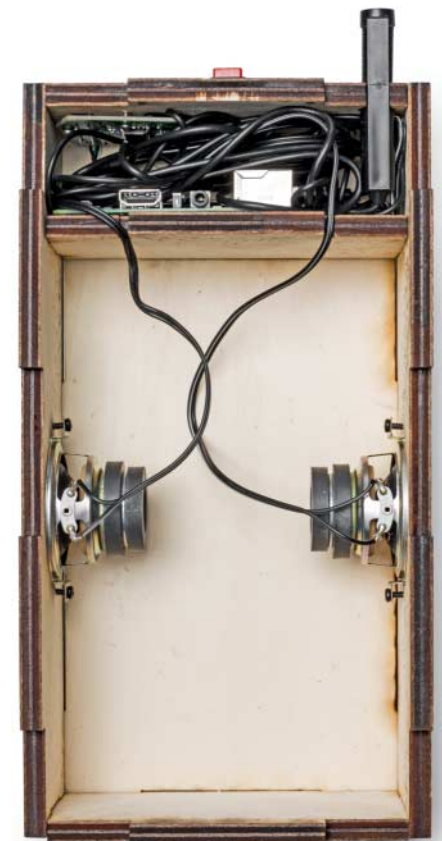
Um festzulegen, welche Aktionen die Tasten auslösen sollten, erstellen Sie als Root die Datei `/etc/triggerhappy/triggers.d/audio.conf` mit folgendem Inhalt:

```
KEY_VOLUMEUP 1 amixer set Master 5%+
KEY_VOLUMEUP 2 amixer set Master 5%+
KEY_VOLUMEDOWN 1 amixer set \
  Master 5%-
KEY_VOLUMEDOWN 2 amixer set \
  Master 5%-
KEY_MIN_INTERESTING 1 amixer set \
  Master toggle
```

Normalerweise startet Raspbian den Daemon als der Benutzer `nobody`. Leider kann er dann nicht die Lautstärke des Pulseaudio-Daemons regeln, denn dieser wurde von `pi` gestartet. Daher müssen Sie die Datei `/etc/init.d/triggerhappy` mit Root-Rechten anpassen. Suchen Sie dort die Zeile, die mit `DAEMON_ARGS` beginnt und tauschen Sie dort `nobody` gegen `pi` aus. Starten Sie anschließend den Daemon mit `systemctl restart triggerhappy` neu. Anschließend sollten die Steuerungstasten der Lautsprecher funktionieren.

(mls@ct.de) **ct**

Skripte und Links zur Einrichtung des Assistenten: ct.de/yhdj



Den Raum im unteren Teil des Gehäuses haben wir mit Watte befüllt. Oben hingegen geht es eng zu.



Unter Strom

Stromverbrauch analysieren mit Raspi und Smart Meter

Jeder soll sie in Zukunft eingebaut bekommen, digitale Stromzähler mit Internetanbindung zum Versorger. Manche wittern darin einen großen Lauschangriff durch die Steckdose, andere hoffen auf Einsparungen durch dynamische Stromtarife. Mit einem Raspberry Pi und einem digitalen Stromzähler können Sie sich selbst ein Bild machen, welche Daten ein vernetztes Smart Meter erfassen kann.

Von Mathias Dalheimer

Das Internet der Stromzähler ist längst beschlossen und verkündet: In jedem Haushalt wird innerhalb der nächsten Jahre ein vernetztes Smart Meter eingebaut, das den Stromverbrauch in Echtzeit erfasst und automatisch an den Energieversorger übermittelt. Skeptiker sehen darin einen staatlich verordneten Lauschangriff, andere stören vor allem die hohen Betriebskosten von bis zu 200 Euro pro Jahr. Doch die Daten eines Smart Meters lassen sich auch nutzen, um versteckte Verbraucher zu überführen.

Wer sich selbst ein Bild davon machen möchte, welche Daten ein Smart Me-

ter liefert und was sich daraus ablesen lässt, kann schon heute einen solchen modernen Zähler mit einem Raspberry Pi oder Raspberry Pi Zero verbinden und damit den eigenen Stromverbrauch analysieren.

Der Begriff Smart Meter wird allerdings oft irreführend verwendet: Er steht lediglich für digitale Stromzähler, im Juristendeutsch „moderne Messeinrichtung“ genannt, wie sie die Stromversorger schon seit vielen Jahren anstelle der analogen Ferraris-Zähler mit Drehscheibe einbauen.

Auch wenn bereits ein digitaler Stromzähler verbaut ist, wird er in den

meisten Fällen ausgetauscht werden müssen: Sie haben oft nur eine optische oder elektrische Schnittstelle für Zählimpulse. Damit lässt sich zwar der aktuelle Verbrauch ermitteln, aber nicht der aktuelle Zählerstand, wie es das Messstellenbetriebsgesetz vom April 2016 ebenfalls verlangt. Dafür ist ein optischer oder elektrischer Datenbus erforderlich, über den ein vom BSI zertifiziertes Smart Meter Gateway den Zählerstand abrufen und außerdem die Anbindung ans Internet und den (verschlüsselten) Datenaustausch mit dem Energieversorger übernimmt. Erst Smart Meter und Smart Meter Gateway zusammen ergeben ein „intelligentes Messsystem“, wie es das Gesetz vorschreibt. Ab 2019 dürfen die ersten Smart Meter Gateways eingebaut und falls nötig Zähler erneuert werden.

Heimvernetz

Ein Austausch des vom Energieversorger eingebauten verplombten Stromzählers oder eines zertifizierten Smart Meter Gateway kommt nicht infrage. Sie dürfen aber einen eigenen Stromzähler mit Datenbus hinter dem geeichten einbauen lassen, um Ihren Stromverbrauch selbst zu analysieren – die Funktion des Smart

Meter Gateways simuliert dann ein Raspberry Pi oder Raspi Zero. Wir haben uns für Geräte der Firma Eastron mit RS485-Schnittstelle und Modbus-Protokoll entschieden: Das besonders schmale Modell SDM120 und das mit großem Display ausgestattete Modell SDM230 für eine Phase kosten bei digitalzaehler.com gerade mal so viel wie ein Raspberry Pi. Die Drei-Phasen-Variante SDM530 gibt es ab 90 Euro und das kalibrierte Modell SDM630, das sich auch zu Abrechnungszwecken als Zwischenzähler verwenden lässt, liegt bei 140 Euro.

Mit einfachen Zählwerken haben alle vier Smart Meter kaum mehr etwas gemein. Es handelt sich vielmehr um ausgefeilte Messgeräte, die neben dem Stromverbrauch auch Spannung, Frequenz, Phasenwinkel, Wirkungsgrad sowie Wirk-, Schein- und Blindströme mit hoher Genauigkeit (Klasse 1 entspricht 1 Prozent Abweichung) erfassen. Über die Modbus-Schnittstelle kann ein Smart Meter Gateway – oder der Raspi – diese Werte in Echtzeit abfragen.

Da das Smart Meter auch in die elektrische Installation des Haushalts integriert werden muss, etwa den Sicherungskasten der eigenen Wohnung, ha-

Smart Meter Gateway



mehr als 4 Stunden



80–200 Euro



Raspberry Pi Zero W, Raspi 3



Hutschienengehäuse RasPi-Box Zero Lite, Micro-SD-Karte ab 8 GByte, Hutschienen-Netzteil 5V, 2A, Leitungsschutzschalter 10A Stromzähler Eastron SDM120, SDM230, SDM530 oder SDM630, jeweils Modbus, LC Electronics RS485-Modul, Widerstände $2 \times 120 \text{ Ohm}$ und $2 \times 10 \text{ kOhm}$, MOSFET FDN359AN, CAT-5-Netzwerkkabel, Adernendhülsen



Lötkolben

leicht schwer

Modbus über RS485

Das Modbus-Protokoll stammt aus der industriellen Prozessautomation und wird über eine serielle Schnittstelle nach RS232- oder RS485-Standard übertragen, alternativ via Ethernet (Modbus/TCP). Während RS232 nur zwei Teilnehmer erlaubt, können über den RS485-Bus bis zu 247 Geräte bei Kabellängen von über einem Kilometer miteinander kommunizieren. Daher muss der Raspi nicht unbedingt neben dem Zähler im Verteilerschrank stecken, etwa wenn der Platz knapp oder dort kein (W)LAN verfügbar ist, sondern kann an geeigneter Stelle im Haus platziert werden.

Auch wenn die Bedienungsanleitung des Eastron SDM630 Cat-7-Kabel für den RS485-Bus verlangt, genügt in der Praxis bei kurzen Distanzen von wenigen Metern ein Adernpaar sowie Schirm eines herkömmlichen Cat-5-Netzwerkkabels. Wichtig sind die beiden Abschlusswiderstände von je 120 Ohm zwischen den beiden verdrehten Adern (meist A und B oder D+ und D- genannt) an beiden Enden des

Kabels, sie unterdrücken Reflexionen des differenziellen Signals.

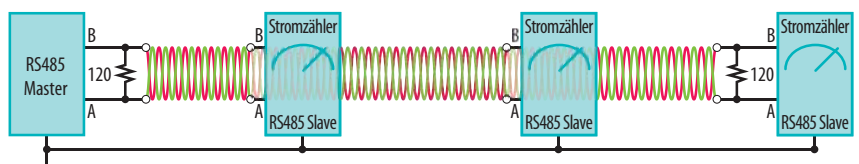
Bei manchen RS485-USB-Adaptern lässt sich der Widerstand per Jumper einschalten, ansonsten muss der Widerstand direkt eingelötet werden. Beim Eastron-Stromzähler bietet sich an, den Widerstand zusammen mit den Adern direkt an den Anschlussklemmen anzuschließen. Gibt es mehr als zwei Geräte am Bus, so werden sie ohne Abschlusswiderstand

wie bei einer Lichterkette parallel mit der Zweidrahtleitung verbunden.

Über eine RS485-Halbduplexverbindung fragt der Master die Messwerte von den durchnummerierten Teilnehmern ab. Beim Modbus/RTU-Protokoll, das die Eastron-Stromzähler verwenden, sind die Daten binär kodiert, um Transfervolumen zu sparen. Bei Modbus/ASCII, dem dritten Modbus-Protokoll, wären die Daten als Klartext lesbar.

Diagramm RS485

Der RS485-Bus erlaubt Kabellängen von über einem Kilometer. Die Enden werden mit 120-Ohm -Widerständen terminiert, zusätzliche Geräte ohne Widerstände dazwischen angeschlossen.



ben wir das Modell SDM630-Modbus-V2 verwendet: Es ist mit vier Teilungseinheiten (TE) besonders schmal, was bei den üblicherweise viel zu kleinen Verteilerschränken ein großer Pluspunkt ist. Für die ersten Experimente ist es aber praktischer, den Zähler in einem Feuchtraumgehäuse portabel einzubauen. So wird das Smart Meter zum mobilen Mess-

instrument, an dem man einzelne Geräte beobachten kann.

Egal ob Verteilerkasten oder mobile Lösung, der Einbau des Zählers ist in jedem Fall Sache von Elektrofachpersonal: Dabei besteht nicht nur die Gefahr von tödlichen Stromschlägen und es kann durch falsche Verkabelung zu Bränden kommen.

Angeschaltet

Wurde der Stromzähler eingebaut, überprüfen Sie am besten erst einmal, ob die Verkabelung stimmt und der Stromzähler korrekt antwortet. Dafür verbinden Sie einen beliebigen Rechner über einen RS485-USB-Adapter mit der Modbus-Schnittstelle des Stromzählers und installieren GoSDM630 nach. Das ist ein in

RS485 für den Raspi

Beim Kauf eines RS485-USB-Adapters für den Raspi droht Ungemach: Viele verwenden USB-Seriell-Konverter von FTDI, für die der Teiber `ftdi_sio` zuständig ist. Dieser kommt allerdings mit dem `dwc_otg`-Treiber für den internen USB-Hub des Raspberry Pi ins Gehege, was dazu führen kann, dass der USB-Hub nach einiger Zeit nicht mehr reagiert. Da beim Raspi auch der Netzwerkadapter über USB angebunden ist, ist der Mini-Rechner dann nicht mehr bedienbar. Mit anderen USB-Seriell-Konvertern, etwa dem Prolific PL2303 Konverter, gibt es dieses Problem nicht.

Hat man bereits einen Adapter mit FTDI-Chip gekauft, kann man als Workaround den Hub auf USB 1.1 zurückschalten. Dazu fügen Sie in der Datei `/boot/cmdline.txt` den Parameter `dwc_otg.speed=1` hinzu. Um die Messwerte via RS485 zu erfassen und auf einem USB-Stick oder einer SD-Karte zu speichern, ist das immer noch schnell genug. Die bessere Alternative ist, hinter die interne UART-Schnittstelle des

Raspi ein RS485-Transceiver-Modul zu schalten. Solche Module bekommen Sie für unter 5 Euro bei eBay.

Bei unserer Testinstallation haben wir uns für das RS485-Modul von LC Electronics für 3,50 Euro entschieden, das Sie bei mehreren eBay-Händlern bekommen. Es ist mit einem Maxim MAX485 bestückt und kann über zwei vierpolige Stiftleisten auf ein Breadboard oder eine Lochrasterplatine gesteckt werden. Einen zuschaltbaren Abschlusswiderstand gibt es nicht, weshalb wir die Schraubklemmen entlötet und gegen einen 120-Ohm-Widerstand ersetzt haben. Die Datenleitungen A und B für RS485 sind zusätzlich über die Stiftleiste herausgeführt.

Auf der anderen Seite hat das Modul vier Anschlüsse: zum Senden und Empfangen der Daten und zwei Steuerleitungen, die den MAX485 in den Sende- oder Empfangsbetrieb umschalten. Das ist notwendig, weil RS485 nur Halbduplex unterstützt. Normalerweise werden diese beiden Leitungen über

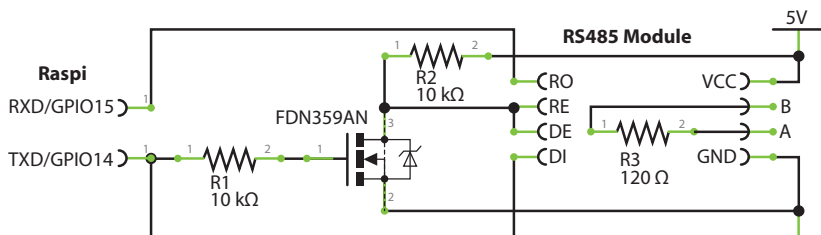
die Handshake-Leitungen RTS (Request to Send) und CTS (Clear to Send) der seriellen Schnittstelle gesteuert, doch bei der UART-Schnittstelle des Raspberry Pi gibt es kein Hardware-Handshake, die Leitungen fehlen. Deshalb werden die Steuerleitungen auf den meisten RS485-Erweiterungsplatinen für den Raspi mit zwei GPIO-Pins verbunden – und jedes Programm, das Daten senden oder empfangen möchte, muss zuvor die GPIO-Pins explizit ansteuern. Die Programme müssten also für den Raspi speziell gepatcht werden.

Um Patches zu vermeiden, haben wir eine automatische Sende-Empfangs-Umschaltung mithilfe eines Highspeed-Transistors entwickelt: Er schaltet den MAX485 standardmäßig auf Empfang, sodass die Schnittstelle ständig den Bus belauscht. Nur dann, wenn Bits über die Datenleitung an den MAX485 gesendet werden, schaltet der Transistor diesen blitzschnell in den Sendebetrieb. Dazu benötigen Sie einen schnellen, für Logik-Pegel geeigneten Feldeffekt-Transistor – etwa den FDN359AN (N-Channel Logic Level PowerTrench MOSFET). Den Schaltplan sehen Sie in der Abbildung links.

Schließlich müssen Sie die serielle Schnittstelle nur noch in Raspbian freigeben – denn standardmäßig werden hier Bootmeldungen und ein Login-Prompt angezeigt. Dazu konfigurieren Sie per `raspi-config` die serielle Schnittstelle so um, dass die Schnittstelle aktiv ist, aber keine Login-Shell mehr angezeigt wird. Dann können die Programme über das Device `/dev/ttyS0` frei verfügen.

Schaltplan RS485

Ein schneller MOSFET muss die Sende-Empfangs-Umschaltung des RS485-Moduls übernehmen, da der Raspberry Pi keine Hardware-Handshake-Leitungen besitzt.





In ein Feuchtraumgehäuse eingebaut ist das Smart Meter portabel und man kann einzelne Verbraucher ungestört untersuchen.



Das Eastron SDM630 (links unten) ist nur 4 TE breit, Leitungsschutzschalter, Hutschienen-Netzteil und Raspi Zero W im Hutschienengehäuse benötigen weitere 5 TE Platz.

Go geschriebenes Programmpaket für Linux, macOS und Windows zur Ansteuerung der Eastron-SDM-Zähler. Die Linux-Variante gibt es für PC und für den Raspberry Pi, sodass Sie in der Regel auf die fertigen Binärprogramme aus dem GitHub-Repository (siehe Link am Ende des Artikels) zurückgreifen können.

Um das Smart Meter anzusprechen, benötigen Sie die Modbus-Adresse des Geräts. Ab Werk ist bei den Eastron-Zählern die Adresse 1 voreingestellt. Betreiben Sie mehrere Zähler, etwa weil es mehrere Wohnungen oder eine Photovoltaik-Anlage gibt, müssen Sie bei jedem Zähler eine andere eindeutige Adresse einstellen. Unter welcher Adresse welcher Eastron-Zähler antwortet, können Sie mit `sdm630_detect` überprüfen, das sämtliche IDs durchprobiert und alle betriebsbereit vorgefundenen Stromzähler meldet. Werden alle Stromzähler angezeigt, ist der Funktionstest auch schon abgeschlossen.

Das Hauptprogramm ist `sdm630_httpd`, ein HTTP-Server inklusive REST-API. Ohne Parameter aufgerufen, liefert der Server lokal auf Port 8080 die aktuellen Messwerte des Stromzählers mit der ID 1, der am seriellen Port `/dev/ttyUSB0` angeschlossen ist – dem ersten RS485-USB-Adapter. Mit den Parametern `-s`, `-d` und `-u` können Sie bei Bedarf eine andere

Schnittstelle, eine andere Modbus-ID und einen anderen Port angeben – letzteres benötigen Sie später bei der Integration in die Smart-Home-Plattform OpenHAB.

Darüber hinaus besitzt dieser Server ein REST-API, über das Skripte und andere Programme bequem die Messwerte der Stromzähler im JSON-Format abrufen können. So liefert

```
curl http://127.0.0.1:8080/last/1
```

die aktuellen Werte des Stromzählers mit der ID 1 im JSON-Format, wie im Listing rechts zu sehen. Dieses API nutzt auch `sdm630_monitor`, um den aktuellen Stromverbrauch anzuzeigen. Mit `sdm630_logger` können Sie die Messwerte in hoher zeitlicher Auflösung mitschneiden und speichern, um sie später auszuwerten.

Smart Meter im Smart Home

Um den heimischen Stromverbrauch im Auge zu behalten und später sogar grafisch auswerten zu können, eignet sich die Smart-Home-Plattform OpenHAB sehr gut – zumal sich hierüber auch Schaltsteckdosen und Lichtsteuerungen integrieren lassen. Wir haben OpenHAB bereits in [1] und [2] vorgestellt und die Integration von Sensoren und Aktoren an Beispielen gezeigt.

Mit OpenHABian bietet das Projekt ein eigenes, auf Debian basiertes SD-

```
{
  "Timestamp": "2017-04-22T18:29:38.48895966Z",
  "Unix": 1492885778,
  "ModbusDeviceId": 1,
  "Power": {
    "L1": 293.99859619140625,
    "L2": 107.57220458984375,
    "L3": 0
  },
  "Voltage": {
    "L1": 229.44300842285156,
    "L2": 229.61239624023438,
    "L3": 229.1978759765625
  },
  "Current": {
    "L1": 1.2894799709320068,
    "L2": 0.4933292269706726,
    "L3": 0
  },
  "Cosphi": {
    "L1": 0.9937108159065247,
    "L2": 0.9496575593948364,
    "L3": 1
  },
  "Import": {
    "L1": 2584.73095703125,
    "L2": 769.56298828125,
    "L3": 271.677001953125
  },
  "TotalImport": 3625.970947265625,
  "Export": {
    "L1": 0,
    "L2": 0.00499999988241291,
    "L3": 0.02500000037252903
  },
  "TotalExport": 0.029999999329447746,
  "THD": {
    "VoltageNeutral": {
      "L1": 0,
      "L2": 0,
      "L3": 0
    },
    "AvgVoltageNeutral": 0
  }
}
```

Über das REST-API von „`sdm630_httpd`“ können Skripte und Programme die Messwerte des Stromzählers im JSON-Format abrufen – und anschließend etwa per „jq“ filtern. So lässt sich GoSDM630 auch in OpenHAB integrieren.

```
[Unit]
Description=SDM630 via HTTP API
After=syslog.target
[Service]
ExecStart=/usr/local/bin/sdm630_httpd-linux-arm -s /dev/ttyS0 -u :8081
Restart=always
[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Dieser Systemd-Job sorgt dafür, dass GoSDM630 beim Booten des Raspi automatisch startet.

```
Group Strom
Number L1_Voltage "L1: [%2f V]" (Strom)
{ http=<[http://127.0.0.1:8081/last/1:10000:JSONPATH($.Voltage.L1)]" }
Number L2_Voltage "L2: [%2f V]" (Strom)
{ http=<[http://127.0.0.1:8081/last/1:10000:JSONPATH($.Voltage.L2)]" }
Number L3_Voltage "L3: [%2f V]" (Strom)
{ http=<[http://127.0.0.1:8081/last/1:10000:JSONPATH($.Voltage.L3)]" }
Number L1_Power "[%2f W]" (Strom)
{ http=<[http://127.0.0.1:8081/last/1:10000:JSONPATH($.Power.L1)]" }
Number L2_Power "[%2f W]" (Strom)
{ http=<[http://127.0.0.1:8081/last/1:10000:JSONPATH($.Power.L2)]" }
Number L3_Power "[%2f W]" (Strom)
{ http=<[http://127.0.0.1:8081/last/1:10000:JSONPATH($.Power.L3)]" }
Number Total_Import "Gesamt: [%2f kWh]" (Strom)
{ http=<[http://127.0.0.1:8081/last/1:60000:JSONPATH($.TotalImport)]" }
```

Aus den Items-Dateien erfährt OpenHAB, wie es die einzelnen Messwerte abruft. Hier ein HTTP-Aufruf gefolgt von einem JSON-Filter zur Auswertung der von GoSDM630 abgerufenen Zählerdaten.

```
sitemap default label="Smart Meter" {
  Frame label="Spannung/Last" {
    Text item=L1_Voltage icon="energy"
    Text item=L1_Power
    Text item=L2_Voltage icon="energy"
    Text item=L2_Power
    Text item=L3_Voltage icon="energy"
    Text item=L3_Power
  }
  Frame label="Stromverbrauch" {
    Text item=Total_Import icon="energy"
  }
}
```

Mit der Site-Datei beschreiben Sie, wie die Werte im Web-Frontend und in der App dargestellt werden: zwei übereinanderstehende Kästen mit Spannungen und Last sowie Stromverbrauch.

Karten-Image für den Betrieb auf dem Raspberry Pi zum Download an (siehe Link am Ende des Artikels). Die Installation ist denkbar einfach und erfordert weder Tastatur noch Monitor: Kopieren Sie

einfach das (entpackte) Image auf eine SD-Karte, dann öffnen Sie die Datei openhabian.conf auf der ersten Partition der Karte in einem Editor. Dort fügen Sie am Ende der Datei mit den Parametern

wifi_ssid und wifi_psk Ihre WLAN-Konfiguration ein; ein Beispiel finden Sie dort in der Datei. Alternativ können Sie in die Datei /etc/network/interfaces auf der zweiten Partition DHCP für wlan0 aktivieren und Ihre WLAN-Konfiguration in der Datei /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf eintragen.

Zur Installation stecken Sie die SD-Karte in den Raspberry Pi 3 oder Raspberry Pi Zero W und schließen das Stromkabel an. Vorausgesetzt der Raspi hat über WLAN Zugang zum Internet, läuft der Rest der Installation vollautomatisch ab. Dabei erfolgt unter anderem auch ein Update der installierten Pakete. Wichtig: Die Installation dauert eine Ewigkeit, auf unserem Raspberry Pi Zero W waren es gut 90 Minuten. Geben Sie dem Prozess im Zweifel zwei Stunden Zeit, bevor Sie sich auf Fehlersuche begeben. Um den Fortschritt beobachten zu können, startet OpenHABian bereits während der Installation einen SSH-Daemon: Um zu sehen, was vor sich geht, loggen Sie sich einfach als Benutzer openhabian mit gleichnamigem Passwort ein. Ist die Installation abgeschlossen, wird daraus ein regulärer SSH-Zugang mit Shell, über den Sie die weitere Konfiguration vornehmen.

OpenHAB aufgebohrt

Per sudo openhabian-config starten Sie die Konfiguration von OpenHABian und können zum Beispiel das Passwort des Benutzers ändern. Außerdem sollten Sie noch über den Menüpunkt „openHAB related“ die „Karaf SSH Console“ installieren: Sie erlaubt es Ihnen, per SSH über den Port 8101 einzelne Werte abzurufen. Das hilft später, die korrekte Einbindung von GoSDM630 zu kontrollieren.

Der nächste Schritt ist die Installation von GoSDM630, dessen Zip-Archiv Sie von GitHub herunterladen und im Verzeichnis /usr/local entpacken. Da der Port 8080 unter OpenHABian vom OpenHAB-Web-Frontend genutzt wird, müssen Sie beim Aufruf von sdm630_httpd allerdings einen anderen Port verwenden – wir haben uns für Port 8081 entschieden. Mit dem nachgerüsteten RS485-Modul ändert sich außerdem die Schnittstelle in /dev/ttyS0 und muss explizit angegeben werden.

Damit sdm630_httpd künftig beim Booten von OpenHABian automatisch mitstartet, sollten Sie einen Systemd-Job dafür anlegen. Das Listing oben links

zeigt den Inhalt des Jobs `/etc/systemd/system/sdm630.service` unseres Testsystems, Sie können die Datei über den Link am Ende des Artikels herunterladen.

Mit dem Befehl `systemctl enable sdm630` aktivieren Sie den automatischen Start und mit `systemctl start sdm630` starten Sie GoSDM630, ohne neu booten zu müssen. Ob die Kommunikation mit dem Smart Meter funktioniert, können Sie leicht überprüfen, indem Sie mit einem Browser auf dem Port 8081 das Web-Frontend von GoSDM630 abrufen.

Die weitere Konfiguration erfolgt ebenfalls im Browser über das Web-Frontend von OpenHAB, das Sie auf Port 8080 erreichen. Gleich als Erstes erfragt OpenHAB den gewünschten Komplexitätsgrad der Installation. Diese Auswahl hat weitreichenden Einfluss auf die Leistungsfähigkeit von OpenHAB und lässt sich nachträglich nur schwer ändern. Wählen Sie hier unbedingt „Standard“, ansonsten können Sie GoSDM630 nicht integrieren, weil Ihnen OpenHAB die dafür benötigten Add-ons gar nicht zur Installation anbietet.

Smart Meter vernetzt

Da OpenHAB die Werte des Smart Meters per HTTP über das REST-API von GoSDM630 im JSON-Format abrufen soll, benötigen Sie als Add-ons das HTTP-Binding und, um einzelne Werte aus den JSON-Daten herauszufiltern, die JSON-PATH-Transformation in OpenHAB. Beides finden Sie im „Paper UI“ unter „Add-ons“ im Web-Frontend.

Jeder Messwert, den OpenHAB erfassen soll, ist ein sogenanntes Item. In der Datei `/etc/openhab2/items/smartmeter.item` sammeln Sie alle Items des Stromzählers, die Sie interessieren. Das Listing auf Seite 94 Mitte zeigt ein Beispiel für das SDM630, bei dem die Spannung und die Leistung der drei Phasen sowie der Gesamtstromverbrauch erfasst werden.

OpenHAB liest die neue Konfiguration unmittelbar beim Speichern der Datei neu ein, sodass Sie anschließend mit der Karaf-SSH-Konsole nachsehen können, ob GoSDM630 korrekt eingebunden ist. Dazu loggen Sie sich mit SSH auf Port 8101 ein:

```
ssh -p 8101 openhab@openhabianpi
```

Mit dem Befehl `smarthome:items list` rufen Sie die Liste aller bekannten Items ab. Damit die Werte auch im Web-Frontend

Das Programm `sdm630_httpd` ist ein HTTP-Server, der die aktuellen Messwerte des Stromzählers anzeigt.

Meter 1	L1	L2	L3	Total	Unit
Voltage	235.98	236.34	237.20	-	Volt
Current	0.00	0.00	0.00	0.00	Ampere
Power	0.00	0.00	0.00	0.00	Watt
Power Factor	1.00	1.00	1.00	-	
THD voltage	0.00	1.92	0.00	0.00	Percent
Import	1.70	0.62	1.18	3.50	kWh
Export	0.00	0.00	0.00	0.00	kWh

angezeigt werden, erstellen Sie noch die Sitemap-Datei `/etc/openhab2/sitemaps/default.sitemap`, die die Ausgabe definiert. Den Inhalt sehen Sie im Listing auf Seite 94 links unten.

Indem Sie die Sitemap-Datei unter dem Namen `default.sitemap` gespeichert haben, verwendet sie OpenHAB automatisch für das Basic UI im Web-Frontend. Die Abbildung rechts unten zeigt das Ergebnis im Browser, darüber hinaus gibt es kostenlose Apps für Smartphones und Tablets.

Eine ausführlichere Beschreibung von OpenHAB und dessen Konfigurationsdateien finden Sie in [1, 2]. Dort wird auch erklärt, wie sie zum Beispiel Schaltsteckdosen oder andere Geräte ansteuern.

Fehlt noch eins: Die Freigabe des OpenHAB-Web-Frontends im Internet, damit Sie auch von unterwegs und über die OpenHAB-Apps für iOS und Android darauf zugreifen können. Eine Benutzer-

verwaltung gibt es in OpenHAB nicht, auch kein Passwort, mit dem sich das Web-Frontend schützen ließe. Stattdessen installieren Sie Nginx als HTTP-Proxy mit Passwortschutz. Dazu genügt es, in `openhabian-config` unter „openHAB related“ den „Reverse Proxy“ einrichten zu lassen. Alle nötigen Informationen inklusive Benutzernamen und Passwort werden bei der Einrichtung abgefragt. Anschließend können Sie den Port 80 Ihres Raspi im DSL-Router freigeben und so von überall aus einen Blick auf Ihren Stromzähler werfen. (mid@ct.de) **ct**

Literatur

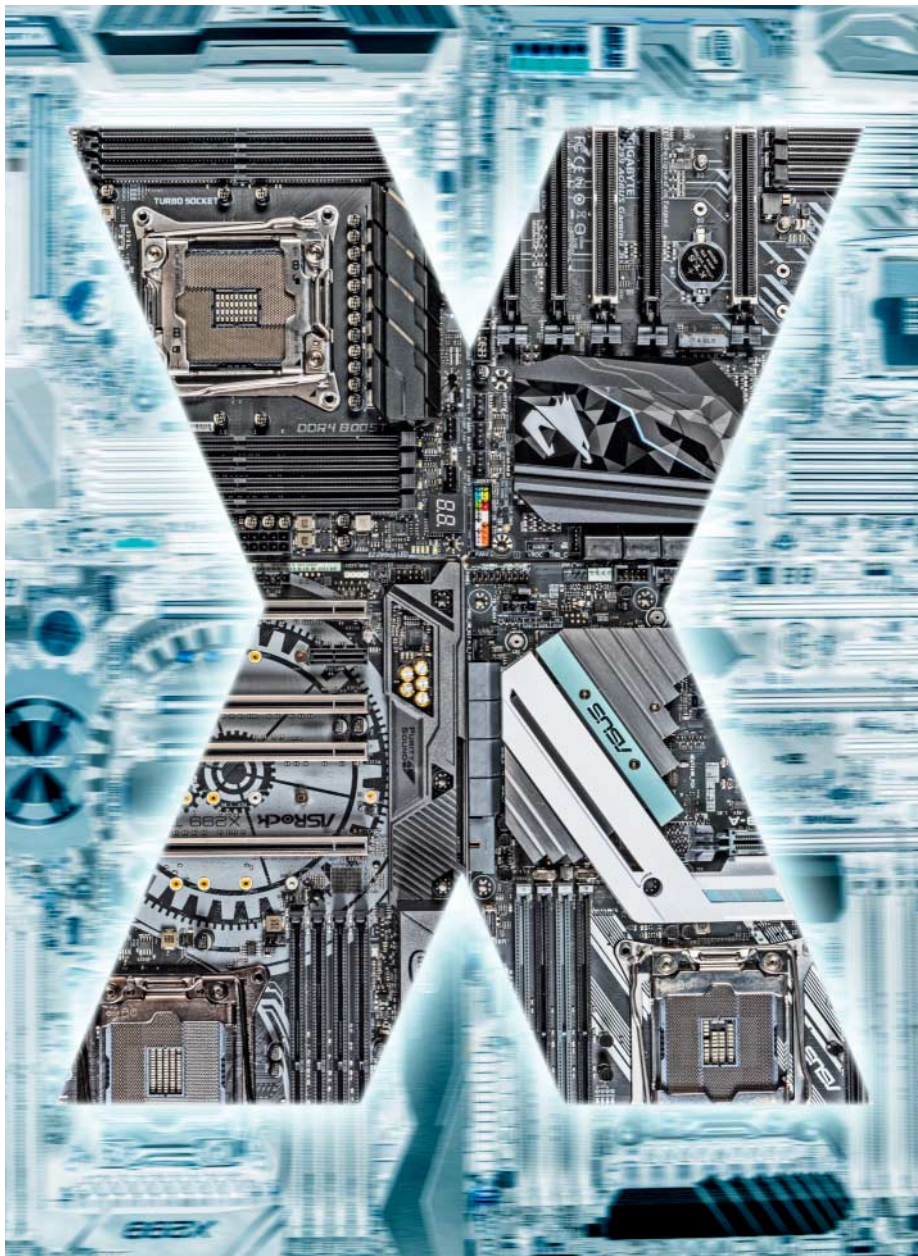
- [1] Marianne Spiller, Brückenbauer, OpenHAB verknüpft verschiedene Smart-Home-Techniken, c't 22/16, S. 132
- [2] Stefan Porteck, Wie von Geisterhand, Erste Schritte mit der kostenlosen Smart-Home-Software openHAB 2, c't 11/17, S. 144

Systemd-Job und OpenHAB-Dateien:
ct.de/ykbc

Über das Basic UI können Sie die in der Sitemap-Datei konfigurierten Messwerte per Browser oder Mobilgerät jederzeit abrufen.

Spannung/Last	
L1:	239.47 V 0.00 W
L2:	240.97 V 0.00 W
L3:	240.03 V 0.00 W

Stromverbrauch	
Gesamt:	3.21 kWh



X-Boards

LGA2066-Mainboards für Core X

Intels High-End-Prozessoren Core X mit bis zu 18 Kernen erfordern neue Mainboards mit der Fassung LGA2066. Diese Boards mit dem Chipsatz X299 nehmen viel RAM sowie mehrere schnelle SSDs und Grafikkarten auf. Die komplexe Verteilung der PCI-Express-Lanes erfordert aber einige Kompromisse.

Von Christian Hirsch

Für anspruchsvolle Aufgaben wie Rendering, Videoschnitt oder Software-Entwicklung mit mehreren virtuellen Maschinen benötigt man einen leistungsfähigen Desktop-PC mit vielen Kernen, großem Arbeitsspeicher und schnellen Schnittstellen. Wer solch einen Rechner bauen möchte, braucht dazu ein LGA2066-Mainboard mit X299-Chipsatz und einen Core-X-Prozessor.

Bei der Ausstattung lassen die Boards kaum Wünsche offen: Die derzeit über 20

lieferbaren Platinen der Hersteller Asus, Asrock, Gigabyte und MSI tragen acht DIMM-Slots für maximal 128 GByte DDR4-RAM, drei oder mehr PEG-Slots für Grafikkarten, mindestens zwei M.2-Slots für NVMe-SSDs und zumeist acht SATA-6G-Ports. Die PEG-Steckplätze sind zum Teil mit Metallrahmen verstärkt, damit diese mit schweren High-End-Grafikkarten beim Transport nicht zerbrechen. Zudem fehlen selbstverständlich nicht die inzwischen obligatorischen Anschlüsse für RGB-LED-Leuchtelemente. Allerdings kosten die LGA2066-Platinen mit Preisen oberhalb von 200 Euro das Doppelte gängiger Boards für Intels Mainstream-Plattform LGA1151. Für den Test haben wir vier LGA2066-Mainboards im ATX-Format für 240 bis 330 Euro herausgesucht.

PCI-Express-Kuddelmuddel

Für die Core-X-CPU's gibt es lediglich einen Chipsatz. Der X299 ist eine minimal aufgebohrte Variante des Z270-Chipsatzes der LGA1151-Plattform und stellt acht statt sechs SATA-Ports bereit. USB 3.1 Gen 2 fehlt, deshalb löten die Board-Hersteller für schnelle SuperSpeed+-Buchsen Zusatzchips von Asmedia auf. Auf den vier getesteten Mainboards kommt der über zwei PCI-Express-(PCIe-)3.0-Lanes angebundene ASM3142 zum Einsatz, der im Vergleich zu seinen Vorgängern etwas sparsamer arbeiten soll. Zu den weiteren Fähigkeiten des X299 gehören 30 High-Speed-I/O-Lanes, die die Board-Hersteller auf bis zu 24 PCIe-3.0-Lanes, 10 USB-3.0- und 8 SATA-6G-Ports verteilen können.

Die Zahl der weiteren PCIe-3.0-Lanes und der Speicherkanäle und damit auch die maximale Kapazität des Arbeitsspeichers hängen vom Prozessor ab. Den Vollausbau mit 44 Lanes und vier DDR4-Kanälen für bis zu 128 GByte RAM gibt es nur mit Core-i9-CPU's ab 1000 Euro [1]. Die Sechs- und Achtkerner Core i7-7800X und Core i7-7820X haben zwar die gleichen Speichereigenschaften, bieten aber lediglich 28 PCIe-Lanes. Nur ein Bruchteil der Funktionen der LGA2066-Plattform stehen hingegen bei den Quad-Cores Core i5-7640X und Core i7-7740X zur Verfügung: Sie können lediglich zwei Speicherkanäle ansteuern und PCIe-Geräte über 16 Lanes ankoppeln.

Die großen Unterschiede bei den Prozessoren stellen die Board-Hersteller vor einige Probleme, die sie nur durch Kompromisse lösen können. Anhand des MSI X299 SLI Plus zeigen wir exemplarisch, wie vertrackt die Verteilung der PCIe-

Lanes in der Praxis ist: Am PCIe Root Hub des Prozessors hängen lediglich drei der vier PEG-Slots PCI_E1, PCI_E4 und PCI_E6. Bei einer 44-Lane-CPU bekommen so die ersten beiden Steckplätze 16 und der dritte 8 Lanes zugewiesen.

Steckt jedoch ein Quad-Core-Prozessor mit bloß 16 PCIe-Leitungen in der Fassung, verteilen sich diese im Verhältnis 8/4/4. Das bedeutet, dass auf der High-End-Plattform eine einzelne Grafikkarte mit typischerweise 16 PCIe-Lanes nur mit der Hälfte der möglichen Datenleitungen angebunden ist. Das hat keine Performance-Auswirkungen, auf einem LGA1151-Board mit vergleichbarem Quad-Core-Prozessor gibt es diese Einschränkung jedoch nicht. Meistens haben diese nur zwei PEG-Slots, wobei mit einer Karte der erste Slot alle 16 Lanes zugewiesen bekommt.

Schnelle SSDs ausgebremst

Diese Verteilung der PCIe-Lanes vom Prozessor wirkt sich auch auf die Geschwindigkeit schneller PCI-Express-SSDs aus. Da die Board-Hersteller bei LGA2066-Platinen immer berücksichtigen müssen, dass mancher Prozessor lediglich 16 Lanes bereitstellt, müssen die übrigen PCIe-Slots und M.2-Steckplätze am X299-Chipsatz hängen. Das ist grundsätzlich kein Problem, denn von den 30 High-Speed-I/O-Ports (HSIO) lassen sich bis zu 24 als PCIe-3.0-Lane nutzen.

Allerdings gibt es Einschränkungen: Nur die HSIO-Ports 9 bis 12, 17 bis 20 und 21 bis 24 unterstützen PCIe-Storage-Geräte wie M.2-SSDs. Die Ports 9, 10, 17 und 18 sind allerdings wiederum für SATA 6G reserviert. Bestückt man beim MSI X299 SLI Plus den unteren M.2-Slot M2_2 mit einer PCIe-SSD, dann schalten sich deshalb die vier SATA-Ports 5 bis 8 ab. Steckt im oberen M.2-Slot M2_1 ein SSD-Kärtchen, dann funktioniert wiederum der mit vier Lanes am X299-Chipsatz angebundene PEG-Slot PCI E3 nicht mehr.

Alle Transfers von oder zu USB-, PCIe- oder SATA-Geräten, die am Chipsatz hängen, laufen über das Direct Media Interface (DMI) zum Prozessor. Dabei handelt es sich um eine abgewandelte PCI-Express-Verbindung mit vier Lanes. Der theoretische Durchsatz beträgt somit in jede Richtung 4 GByte/s, in der Praxis kamen wir bei LGA1151-Mainboards auf etwa 3,6 GByte/s [2].

Bei der LGA2066-Plattform scheint es ein tiefer liegendes Problem zu geben, denn wir erreichten bei allen getesteten

X299-Boards mit einer oder zwei schnellen M.2-PCIe-x4-SSDs lediglich eine Transfergeschwindigkeit von 2,8 bis 2,9 GByte/s. Zum Vergleich: Die von uns verwendete Samsung 960 Pro erreichte auf dem Asrock-Board alleine bereits 3,5 GByte/s; dort hängt einer der M.2-Slots direkt am Prozessor. Die LGA2066-Plattform schneidet trotz wesentlich mehr Lanes beim Einsatz schneller M.2-SSDs also schlechter ab als die preiswertere LGA1151-Plattform. Als Workaround sollte man NVMe-SSDs entweder als PCIe-Steckkarte kaufen oder M.2-SSDs in einer Adapterkarte in einem am Prozessor angebundenen Slot betreiben.

Die zweite Einschränkung betrifft die USB-3.0-Ports. Die Zusatzchips für USB 3.1 Gen 2 und den zweiten Ethernet-Port sowie die verbleibenden, am Chipsatz angebundenen PCIe-Steckplätze belegen

beim MSI X299 SLI Plus für PCIe-Lanes so viele HSIO-Ports des Chipsatzes, dass lediglich sechs USB-3.0-Ports vom X299-Chipsatz zur Verfügung stehen. Vier davon verwendet MSI für die beiden 20-poligen Pfostenstecker für USB-Gehäusefrontanschlüsse. Da am ATX-Anschlussfeld aber vier weitere USB-3.0-Buchsen angebracht sind, lötet MSI einen USB-Hub-Chip auf. Drei der vier hinteren Buchsen teilen sich deshalb einen USB-3.0-Port des Chipsatzes und die Datenrate von rund 460 MByte/s.

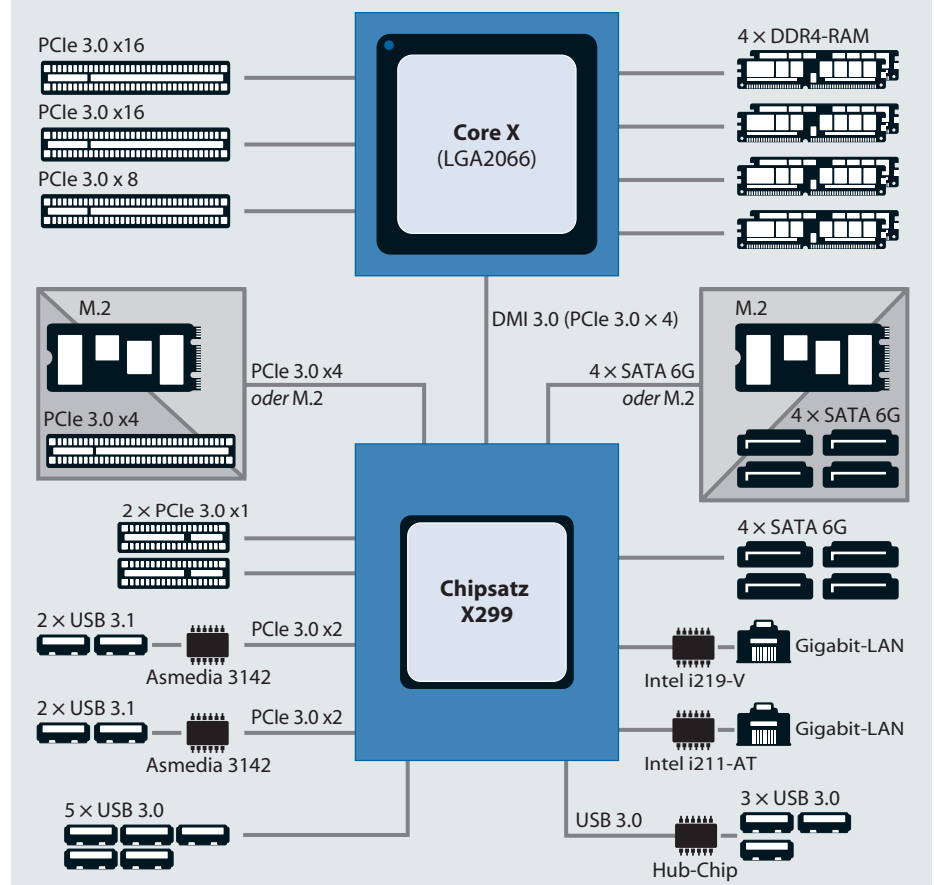
Bevor Sie einen Rechner mit X299-Mainboard zusammenbauen, sollten Sie deshalb das Handbuch zu Rate ziehen, um nicht in eines der genannten Fettnäpfchen zu treten.

Hitzköpfe

Für den Test haben wir die Mainboards mit dem Zehnkerner Core i9-7900X

Typische Konfiguration eines LGA2066-Boards

Mainboard-Hersteller können die SATA-, USB- und PCIe-Leitungen des Chipsatzes X299 relativ flexibel verteilen. Die DMI-Verbindung zum Prozessor stellt inzwischen aber einen Flaschenhals dar. Die Grafik zeigt das MSI X299 SLI Plus.



sowie 32 GByte DDR4-RAM und einer SATA-6G-SSD bestückt. Weil die Core-X-Prozessoren keine GPU enthalten, übernahm die Grafikausgabe eine sparsame GeForce GTX 1030. Abgesehen vom Flaschenhals der DMI-Verbindung zur CPU bei M.2-SSDs liefern die getesteten Boards an den Schnittstellen das erwartete Tempo. Windows 10 ließ sich bei allen vier Mainboards auf einer NVMe-SSD installieren und starten. Die Audio-Schaltungen lieferten bei der Wiedergabe über die analogen Klinkenbuchsen sehr hohe Qualität mit einem Signal-Rausch-Verhältnis von 113 dB und besser.

Testweise haben wir alle acht Speicher-Slots bestückt sowie schnelle DDR4-3200-Module verwendet. Instabilitäten oder Abstürze gab es dabei jeweils nicht. Die Firmware der LGA2066-Boards ist aber noch nicht ausgereift: Uns erreichten während des Test nahezu wöchentlich neue BIOS-Versionen. Zudem dauert der Boot-Vorgang im Vergleich zu Mainboards der Vorgänger-Plattform LGA2011-v3 ungefähr doppelt so lang. Die Leistungsaufnahme bei ruhendem Windows-Desktop konnten wir durch Aktivieren der Schlafzustände des Prozessors (C-States) im BIOS-Setup um einige Watt senken. Dennoch genehmigen sich die LGA2066-Boards in diesem Szenario mindestens 30 Watt mehr als LGA1151-Platinen.

Zumindest bei der CPU-Performance mit Render-Programmen wie Cinebench und Blender sowie beim 3D-Spiel Ashes of Singularity waren alle Boards gleich schnell. Das änderte sich, sobald Benchmarks mit hochoptimiertem AVX2- beziehungsweise AVX512-Code zum Einsatz kamen: Der auch für Supercomputer verwendete Linpack-Benchmark von Intel lieferte auf dem Gigabyte- und MSI-Board



Asus spart wertvollen Platz auf dem Board, indem einer der M.2-Slots die dritte Dimension benutzt.

trotz identischer Hardware nur die halbe Performance der Kandidaten von Asrock und Asus. Zudem kletterte die Leistungsaufnahme bei allen Boards auf über 290 Watt. Das ist bei einem Prozessor mit 140 Watt Thermal Design Power (TDP) sehr ungewöhnlich, denn die übrigen Komponenten wie die GeForce GT 1030, die SSD sowie der Arbeitsspeicher benötigen zusammen weniger als 30 Watt.

Ursache für diese hohen Werte ist, dass alle Mainboard-Hersteller die spezifizierten und per BIOS programmierbaren Leistungsgrenzen des Prozessors ignorieren. Laut Spezifikation dürfen Core-i-Prozessoren über die Turbo-Boost-Funktion unter Last ihre TDP für 8 Sekunden um ein gewisses Maß überschreiten (Power Limit 2) und schneller als der Nominaltakt laufen. Damit nutzt Intel die größere Wärmekapazität des Prozessorkühlers im kalten Zustand aus. Die tatsächlich erreichte Turbo-Taktfrequenz hängt dabei von mehreren Faktoren wie Kerntemperatur, Leistungsaufnahme und Auslastung der Kerne ab.

Nach den auch als Power Limit 1 Time (PL1 Tau) bezeichneten 8 Sekunden darf der Prozessor jedoch nicht mehr Energie aufnehmen, als im Power Limit 1 (PL1) festgelegt ist, wobei dieser Wert der TDP von 140 Watt entspricht. Alle getesteten LGA2066-Mainboards überschreiten unter Volllast diesen Grenzwert erheblich. Beim Gigabyte X299 Aorus Gaming 3 hatten wir zum Beispiel mit dem Lastprogramm Prime95 eine Package Power des Core i9-7900X von 259 Watt ausgelesen. Selbst eine Wasserkühlung konnte die CPU nicht vor dem thermischen Drosseln bewahren, weil sie sich auf 93 °C erhitzte.

Dies erklärt auch die großen Performance-Unterschiede beim Linpack-Benchmark. Die CPU läuft unter Last dauerhaft mit den maximal zulässigen Turbo-Multiplikatoren, überhitzt und lässt deshalb Taktzyklen aus, weshalb sie wesentlich langsamer rechnet. Gängige Diagnose-Tools zeigen die hohen Taktfrequenzen an, können aber das Thermal Throttling im Unterschied zu Intels Übertaktungs-Software Extreme Tuning Utility (XTU) nicht auslesen. Für Volllasttests mussten wir unser sonst für Mainboard verwendetes 300-Watt-Netzteil durch ein leistungsfähigeres ersetzen, weil die Überstromschutzschaltung des Netzteils wegen der zu hohen Leistungsaufnahme ausgelöst hat.

Testweise haben wir das Power Limit 1 in der XTU-Software über die Option „Turbo Boost Power Max“ nach Intel-Vor-



Asrock X299 Taichi

Das Asrock X299 Taichi hebt sich bei der Ausstattung von den anderen Testkandidaten ab: Mit WLAN, 2 x GBit-Ethernet, zehn SATA-Ports und drei M.2-Slots eignet es sich beispielsweise für Anwender, die viele Laufwerke daran anschließen möchten. Den M.2-Slot direkt neben der CPU-Fassung hat Asrock an den PCIe Root Complex des Prozessors angebunden. Er muss sich deshalb nicht wie die anderen beiden M.2-Slots die DMI-Verbindung zwischen X299-Chipsatz und Core-X-Prozessor teilen. Die maximale Transferrate liegt deshalb mit 3,5 GByte/s höher.

SATA-SSDs im 2,5"-Format sollte man an die acht SATA-Ports des Chipsatzes anschließen, denn die beiden Anschlüsse des Asmedia-Controllers bremsen Transfers auf 400 MByte/s ein (Chipsatz: 560 MByte/s). Vermutlich liegt das daran, dass der Asmedia-Chip, das WLAN-Modul und der Ethernet-Controller über einen Switch gemeinsam an einer PCI-Express-Lane des Chipsatzes hängen.

Bei der Leistungsaufnahme im Soft-Off patzt das X299 Taichi. Trotz im BIOS-Setup gesetzter ErP-Option schluckt es 2,5 Watt, obwohl laut Ökodesign-Richtlinie in diesem Zustand maximal 0,5 Watt zulässig sind. Zudem konsumiert das X299 Taichi bei ruhendem Windows-Desktop 15 Watt mehr als das sparsamste Board im Test.

- ↑ viele M.2-Slots und SATA-Ports
- ↑ WLAN-Modul
- ↓ hohe Idle-Leistungsaufnahme



Asus Prime X299-A

Schnelle Peripheriegeräte mit USB-C-Buchse finden bei einem Rechner mit dem Prime X299-A außer an der I/O-Blende auch an der Gehäusevorderseite Anschluss: Dafür hat Asus den neuen, geschirmten 20-poligen Frontanschluss für USB-C sowie einen zweiten ASM3142-Controller (USB 3.1 Gen 2) aufgelötet. Allerdings überträgt dieser Daten rund 200 MByte/s langsamer als der Chip, an dem die hinteren beiden USB-3.1-Ports hängen. Für externe Festplatten und die allermeisten USB-SSDs sind über 850 MByte/s aber mehr als genug.

Eine der M.2-SSDs neben dem ATX-Stromanschluss ragt senkrecht nach oben und liegt damit im Luftstrom des CPU-Kühlers. Der zweite M.2-Slot befindet sich unterhalb des Chipsatzkühlkörpers, der zugleich als SSD-Kühler dient. Zum Einbau muss man deshalb drei kleine Schrauben lösen.

Wer eine Erweiterungskarte mit PCIe-x4-Interface einbauen will, sollte diese in den mittleren PEG- oder den oberen PCIe-x4-Slot stecken. Im unteren PCIe-x4-Steckplatz widmet der Chipsatz vier High-Speed-I/O-Ports um, und die SATA-Anschlüsse 5, 6, 7 und 8 funktionieren nicht mehr. Für Übertakter hat Asus zusätzlich zum 8-poligen ATX12V-Stromstecker einen weiteren 4-poligen aufs Board gepackt, damit die Wandler auf dem Board auch außerhalb der Spezifikation eine stabile Kernspannung liefern.

- ➡ USB-3.1-Gen-2-Frontanschluss
- ➡ vergleichsweise sparsam
- ➡ aufwendiger Einbau von M.2-SSDs



Gigabyte X299 Aorus Gaming 3

Gigabyte packt auf das X299 Aorus Gaming 3 ausschließlich PEG-Slots; deshalb nimmt es bis zu fünf Grafikkarten auf. Das klappt aber nur mit Core-i9X-Prozessoren, die 44 PCIe-3.0-Lanes mitbringen. Verwendet man einen der beiden Kaby-Lake-X-Quad-Cores, bekommt schon eine einzelne Grafikkarte lediglich 8 statt 16 PCIe-Lanes.

Wer eine M.2-SSD einbaut, sollte dafür den Steckplatz mit der Bezeichnung M2P bevorzugen. Unabhängig davon, ob es sich um eine SATA- oder PCIe-SSD handelt, schalten sich beim zweiten M.2-Slot (M2Q) die vier SATA-Ports 4 bis 7 ab. Für kraftvolle Wasserpumpen hat Gigabyte einen Lüfteranschluss neben dem ATX-Stecker platziert, der bis zu 3 Ampere liefert.

Im Soft-Off genehmigt sich das Mainboard 3,6 Watt – fast so viel wie andere Boards im Suspend-to-RAM-Zustand benötigen, wo zusätzlich der Arbeitsspeicher mit Spannung versorgt wird. Setzt man die ErP-Option in BIOS-Setup, sinkt die Leistungsaufnahme auf 0,8 Watt. Dann funktioniert aber zum Beispiel das Aufwecken per Netzwerk nicht mehr.

Bei der Konfiguration der Lüfterkurve im BIOS-Setup sollte man den ersten Punkt nicht anfassen, denn dieser lässt sich nur auf der Null-Prozent-Linie verschieben. Da der Bereich unter 20 Prozent PWM-Tastverhältnis nicht definiert ist, kann es bei einigen Lüftern zu Problemen kommen.

- ➡ 8 × USB 3 an I/O-Blende
- ➡ Lüfteranschluss mit viel Leistung
- ➡ hoher Energiebedarf im Soft-Off



MSI X299 SLI Plus

Das preiswerteste Board im Test bootet etwa 15 Sekunden schneller als die Konkurrenz, obwohl die Ausstattung sich kaum von den anderen unterscheidet: Das MSI X299 SLI Plus bietet unter anderem 2 × GBit-Ethernet, 4 PEG-Slots sowie USB 3.1 Gen 2.

Drei der USB-3.0-Ports in der I/O-Blende hängen allerdings über einen Hub-Chip am Chipsatz. Das kann zu Problemen führen, wenn man daran einen weiteren Hub anschließt. Auf der sicheren Seite ist man mit den Ports über und links neben der Typ-C-Buchse. Wie beim Asus-Board gibt es auf dem X299 SLI Plus einen 20-poligen USB-C-Frontanschluss, der an einem zweiten ASM3142-Controller (USB 3.1 Gen 2) angebunden ist.

MSI lötet als einziger Hersteller einen U.2-Anschluss auf für PCIe-3.0-x4-SSDs im 2,5"-Format. Derzeit gibt es allerdings mit der etwas betagten Intel SSD 750 nur ein einziges Consumer-Laufwerk, das U.2 verwendet. Zusätzliche Sicherheit beim Flashen der Firmware bietet ein zweiter BIOS-Chip. Die Port80-Diagnose-LED zeigt nach dem Booten die aktuelle CPU-Temperatur an. Im Standby-Zustand konsumiert das X299 SLI Plus mit 7,7 W ungewöhnlich viel Energie. Auch nach dem Aktivieren aller Stromsparfunktionen des Prozessors liegt die Leerlaufleistungsaufnahme mit 59 Watt höher als bei den anderen Testkandidaten.

- ➡ gutes Preis/Leistungsverhältnis
- ➡ kurze Bootzeit
- ➡ schluckt viel Strom

gaben eingestellt. Prompt lieferte das Gigabyte-Board im Linpack-Benchmark 611 statt lediglich 326 GFLOPS und schluckte dabei auch nur noch 218 statt 290 Watt. Durch die Unfähigkeit der Board-Hersteller verliert man also Performance und benötigt für einen stabilen Betrieb viel stärkere CPU-Kühler und Netzteile.

Fazit

Alle vier LGA2066-Mainboards eignen sich gleichermaßen für den Bau eines Core-X-Rechners. Die Unterschiede liegen hauptsächlich bei Ausstattungsdetails wie einem zweiten LAN-Port, zusätzlichen USB-3.1-Gen-2-Anschlüssen oder Extras wie WLAN. Leider lassen sich die umfangreichen I/O-Fähigkeiten von In-

tels neuer High-End-Desktop-Plattform in der Praxis kaum nutzen, weil die Board-Hersteller auf die beschränkten Quad-Cores Rücksicht nehmen müssen. Obendrein ist es im Jahr 2017 ein Armutszeugnis, dass Intel es nicht geschafft hat, USB 3.1 Gen 2 in den Chipsatz einzubauen.

Die hohe Leistungsaufnahme der Mainboards sowohl im Soft-Off- und Standby-Zustand als auch unter Volllast zeigt, dass durch den Frühstart der Core-X-Prozessoren die BIOSe noch eine Menge Feintuning benötigen. Durch das Ignorieren der CPU-Spezifikationen bei der Leistungsaufnahme verpufft die Performance des 1000 Euro teuren Zehnkers, wenn moderne AVX-Software zum Einsatz kommt. Hier wünscht man sich

die Zeiten zurück, in denen Intel für jede Plattform ein Referenz-Board angeboten hat, das alle Vorgaben des CPU-Herstellers einhält.

Wer sich mit dem Kauf eines High-End-Desktop-PCs noch einige Wochen gedulden kann, sollte AMDs Core-X-Konter Ryzen Threadripper abwarten, der bis zu 16 Kerne und 64 PCIe-Lanes bietet.

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

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Frühstart an die Spitze, Erste Core-X-Prozessoren: Core i7-7740X und Core i9-7900X, c't 15/17, S. 102
- [2] Christian Hirsch, Evolution statt Revolution LGA1151-Mainboards mit B250-, H270- und Z270-Chipsatz für Kaby-Lake- und Skylake-Prozessoren, c't 5/17, S. 98

LGA2066-Mainboards				
Hersteller, Modell	Asrock X299 Taichi	Asus Prime X299-A	Gigabyte X299 Aorus Gaming 3	MSI X299 SLI Plus
Bauform, Ausstattung				
Format	ATX (244 mm × 305 mm)	ATX (244 mm × 305 mm)	ATX (244 mm × 305 mm)	ATX (244 mm × 305 mm)
CPU-Fassung / Chipsatz	LGA2066 / X299	LGA2066 / X299	LGA2066 / X299	LGA2066 / X299
Speicher-Slots / max. RAM	8 × DDR4-RAM / 128 GByte	8 × DDR4-RAM / 128 GByte	8 × DDR4-RAM / 128 GByte	8 × DDR4-RAM / 128 GByte
SATA 6G: vom Chipsatz / Zusatzchip	8 / ASM1061 (PCIe, 2 × SATA 6G)	8 / n. v.	8 / n. v.	8 / n. v.
LAN-Chip(s) (Eigenschaften)	2 × 1 GBit/s, i219V (Phy), i211AT (PCIe)	1 GBit/s, i219V (Phy)	1 GBit/s, i219V (Phy)	2 × 1 GBit/s, i219V (Phy), i211AT (PCIe)
WLAN-Chip (Eigenschaften)	Intel 3168NGW (802.11ac; 433 MBit/s)	n. v.	n. v.	n. v.
Audio-Chip (Eigenschaften)	ALC1220 (HD-Audio)	ALC1220 (HD-Audio)	ALC1220 (HD-Audio)	ALC1220 (HD-Audio)
USB-3-Chip(s) (Eigenschaften)	ASM3142 (PCIe; 2 × USB 3.1 Gen 2)	2 × ASM3142 (PCIe; 2 × USB 3.1 Gen 2)	ASM3142 (PCIe; 2 × USB 3.1 Gen 2)	2 × ASM3142 (PCIe; 2 × USB 3.1 Gen 2), ASM1074 (Hub; 3 × USB 3.0)
Erweiterungs-Slots	4 × PCIe x16, 1 × PCIe x1, 1 × M.2 22110, 2 × M.2 2280	3 × PCIe x16, 1 × PCIe x1, 2 × PCIe x4, 1 × M.2 22110, 1 × M.2 2280	5 × PCIe x16, 1 × M.2 22110, 1 × M.2 2280	4 × PCIe x16, 2 × PCIe x1, 1 × M.2 22110, 1 × M.2 2280
interne Anschlüsse	10 × SATA 6G, 2 × USB 3.0 ¹ , 2 × USB 2.0 ¹ , TPM, 2 × RGB-LED, VROC, HD-Audio, Thunderbolt-Adapter	8 × SATA 6G, 1 × USB-C, 2 × USB 3.0 ¹ , 1 × USB 2.0 ¹ , 1 × RS-232, 2 × RGB-LED, VROC, HD-Audio, Thunderbolt-Adapter	8 × SATA 6G, 2 × USB 3.0 ¹ , 2 × USB 2.0 ¹ , 1 × SPDIF-Out, TPM, 3 × RGB-LED, VROC, HD-Audio, Thunderbolt-Adapter	8 × SATA 6G, 1 × USB-C, 2 × USB 3.0 ¹ , 2 × USB 2.0 ¹ , 1 × U.2, TPM, VROC, 1 × LED, HD-Audio, Thunderbolt-Adapter
Lüfteranschlüsse	2 × CPU (4-Pin), 3 × Gehäuse (4-Pin)	2 × CPU (4-Pin), 6 × Gehäuse (4-Pin)	2 × CPU (4-Pin), 6 × Gehäuse (4-Pin)	2 × CPU (4-Pin), 4 × Gehäuse (4-Pin)
Fehlerdiagnose	Port80-Anzeige	4 LEDs, Port80-Anzeige	3 LEDs	4 LEDs
ATX-Anschlussfeld	2 × WLAN-Antenne, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 2 × USB 3.1 (USB-C, USB-A), 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 2 × LAN, 1 × PS/2	5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 2 × USB 3.1 (USB-C, USB-A), 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN	6 × analog Audio, 2 × USB 3.1 (USB-C, USB-A), 6 × USB 3.0, 1 × LAN, 1 × PS/2	5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 2 × USB 3.1 (USB-C, USB-A), 4 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, 2 × LAN, 1 × PS/2
Lieferumfang	4 × SATA-Kabel, I/O-Blende, 2 × WLAN-Antenne, SLI-Brücke	4 × SATA-Kabel, I/O-Blende, DVD, M.2-Halterung, SLI-Brücke	4 × SATA-Kabel, I/O-Blende	2 × SATA-Kabel, I/O-Blende, SLI-Brücke
Elektrische Leistungsaufnahme ² und Datentransfer-Messungen				
Soft-Off (ErP) / Standby / Leerlauf (optim.) ³	3,1 W (2,5 W) / 4,9 W / 67 W (57 W)	1,8 W (0,4 W) / 4,0 W / 51 W (45 W)	3,6 W (0,8 W) / 6,9 W / 57 W (57 W)	3,3 W (0,3 W) / 7,7 W / 64 W (59 W)
Volllast: CPU	298 W	284 W	290 W	292 W
USB 3.1 Front / hinten: Lesen (Schreiben)	n. v. / 1090 (1038) MByte/s	872 (855) / 1093 (1041) MByte/s	n. v. / 1090 (1035) MByte/s	1084 (1036) / 1087 (1022) MByte/s
USB 3.0: Lesen (Schreiben)	464 (464)	463 (461) MByte/s	464 (462) MByte/s	461 (462) MByte/s
LAN 1/2: Empfangen (Senden)	118 (119) / 119 (119) MByte/s	118 (119) MByte/s / n. v.	118 (119) MByte/s / n. v.	119 (119) / 118 (119) MByte/s
Funktionstests				
USB-Ports: abschaltbar (Device-Typ)	✓ (–)	✓ (–)	– (–)	– (–)
Wake on LAN: Ruhezustand / Soft-Off	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-Off)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	45 s	49 s	47 s	30 s
Audio-Qualität und -Funktion				
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	✓ (7.1) / –	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1) / ✓
SPDIF Frequenzen out	44,1 / 48 / 96 kHz	44,1 / 48 / 96 kHz	44,1 / 48 / 96 kHz	44,1 / 48 / 96 kHz
Analog-Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕
Preis / Garantie	329 € / 36 Monate	270 € / 36 Monate	295 € / 36 Monate	240 € / 36 Monate

¹ je zwei Ports pro Stiftleiste ² primärseitig gemessen mit Core i9-7900X, GeForce GT 1030, 32 GByte DDR4-RAM, SSD und Netzteil ³ mit optimierten C-States

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

Anzeige



Kompetitiver Vierkampf

Drei Intel- und ein AMD-Server im Clinch: Xeon Platinum 8180, Gold 6148, E5-2699v4 und AMD Epyc 7601

Kompetitives Benchmarking, so hieß eine Session bei Intels Presseworkshop zum Thema Xeon SP gegen den neuen Herausforderer AMD Epyc. Und bei c't stehen nun vier Systeme mit insgesamt 408 (logischen) Kernen bereit und wollen kompetitiv befeuert werden.

Von Andreas Stiller

Eigentlich sollte schon die brandneue SPEC-Suite CPU2017 für den Wettkampf als Brennstoff dienen, aber die muss noch ein bisschen warten. So hält

die alte CPU2006-Suite mit allen ihren 28 Einzelbenchmarks her, um die Architekturen genauer zu vergleichen. Der Gesamtwert einer Suite ist nämlich nur beschränkt aussagefähig, insbesondere dann, wenn er von einem einzigen Benchmark (hier die Quantencomputersimulation 462.libquantum) dominiert wird. Für viele sind Einzelbenchmark-Ergebnisse für Povray, Bzip2, H.264, Namd ... zudem wichtiger als die Autovektorisierungsfähigkeit der Compiler für einen eher esoterischen Benchmark, der letztlich nur 1397 in Primfaktoren zerlegt ...

Wer auf oben erwähntem Presseworkshop erwartet hatte, dass so wie früher zu besten IDF-Zeiten bei den Cheftechnologien Gelsinger („I hate AMD“) und Rattner („Opteron gehört in den Mülleimer der Ge-

schichte“) tatsächlich konkrete Benchmark-Läufe durchgeführt werden oder Ergebnisse zur Sprache kommen, sah sich enttäuscht. Vielmehr verglich Intels Referent vom Server-Marketing Dave Hill den prinzipiellen Aufbau der beiden Konkurrenz-Chips und insbesondere ein paar lokale Datenraten und Latenzen miteinander, jedenfalls soweit bekannt. Dabei verwendete er auch den etwas spöttischen Begriff: „zusammengeklebte Desktop-Chips“, um zu umreißen, dass bei Epyc anders als bei Intels monolithischer Architektur vier Zepelin-Dies in einem Multichip-Modul verknüpft sind und diese Inter-Die-Verknüpfung prinzipiell langsamer ist, als es On-Chip möglich wäre. Die interne sogenannte Bisektionsbandbreite soll beim Xeon bis zu 768 GByte/s betragen, beim Epyc sind es

pro Link 50 GByte/s, das macht insgesamt 200 GByte/s.

Und jedes Zeppelin-Die ist zudem noch unterteilt in zwei Kern-Komplexe (CCXe) à 4 Kerne und 8 MByte L3, die über ein Intra-Die-Interface mit unbekannter Datenrate verknüpft sind. Die Zugriffe auf die L1- und L2- Caches liegen bei Intel und AMD in vergleichbaren Größenordnungen, aber die L3-Cache-Latenz hängt beim Epyc davon ab, ob das Cache-Segment „near“ ist – dann braucht man nur 18,2 ns – oder „far“, was mit weitaus langsameren 98 ns zu Buche schlägt. Bei Intels Xeon soll die Zeit um 26 ns herum liegen.

Es sei ein „Repurposed Desktop Product for Server“, so Hill weiter. Dabei hatte er wohl schon vergessen, dass Intel selbst bis hin zum Broadwell eben solche Desktop-Kerne für Server umfunktioniert hatte. Die wurden lediglich etwas anders miteinander verknüpft, nämlich über größere Ringbus-Systeme. Erst mit dem Skylake gehen Desktop- und Serverlinien stärker auseinander, wiewohl weiterhin mit vielen Gemeinsamkeiten im Kerninneren.

Und der Begriff „Desktop-Die“ trifft bei AMD ohnehin nicht wirklich, denn AMDs CCXe wurde von vornherein für Server und Desktop konzipiert und enthalten diverse spezielle Erweiterungen für Server, etwa für die dort verlangten RAS-Features. Für den Multiprozessorbetrieb gibt es je CCX sogenannte Snoop-Filter, die überflüssigen Verkehr im Datenkonsistenz-Protokoll vermeiden sollen und damit die Interconnects entlasten. Früher beim Opteron wurde für das Snoop-Directory ein Teil des L3-Caches abgeknipst. Jetzt haben die Zen-Prozessoren dafür eigene SRAMs – über die Größe hüllt sich AMD allerdings in Schweigen.



Der vierte im Bunde, das Lenovo Think-System 650 mit zweimal Xeon Gold 6148 war remote im Benchmark-Zentrum in Stuttgart dabei.

NUMA

Von Intels Neuling weiß man bezüglich seiner Snoop-Filter auch nicht viel mehr, nur, dass es hier verschiedene Snoop-Techniken im BIOS-Setup zur Auswahl gibt. Man kann zum Beispiel wählen, dass der Platinum-8180-„Monolith“ mit bis zu 28 Kernen als Zweiknotensystem mit jeweils 14 Kernen als Cluster-on-Die, CoD, auftreten soll, was die interne Kommunikation etwas beschleunigen kann – so man denn auch für NUMA (Non Unified Memory Access) optimierte Programme verwendet. Bei OpenFoam etwa sollen mit CoD immerhin bis zu 20 Prozent mehr Performance drin sein.

Bei AMDs Epyc mit seinen vielen CCXen kommt der NUMA-gerechten Programmierung in der Tat eine besondere Bedeutung zu. Unser 2P-Epyc-System von Supermicro tritt so wie ein Acht-Sockel-System von Intel mit gleich acht NUMA-Knoten in Erscheinung, für die liebevoll programmiert oder zumindest sinnvoll verteilt werden sollte, will man die volle Performance genießen.

Ob sich nun Intel aber einen Gefallen tut mit der Aussage, hohe NUMA-Optimierung sei nur was für spezielle Benchmarks wie SPEC CPU2006, Linpack und Stream, während die meisten „Real World“-Workloads kaum oder gar nicht NUMA-optimiert sind?

Ja, will denn Intel gar keine Prozessoren für Vier- und Acht-Sockel-Systeme

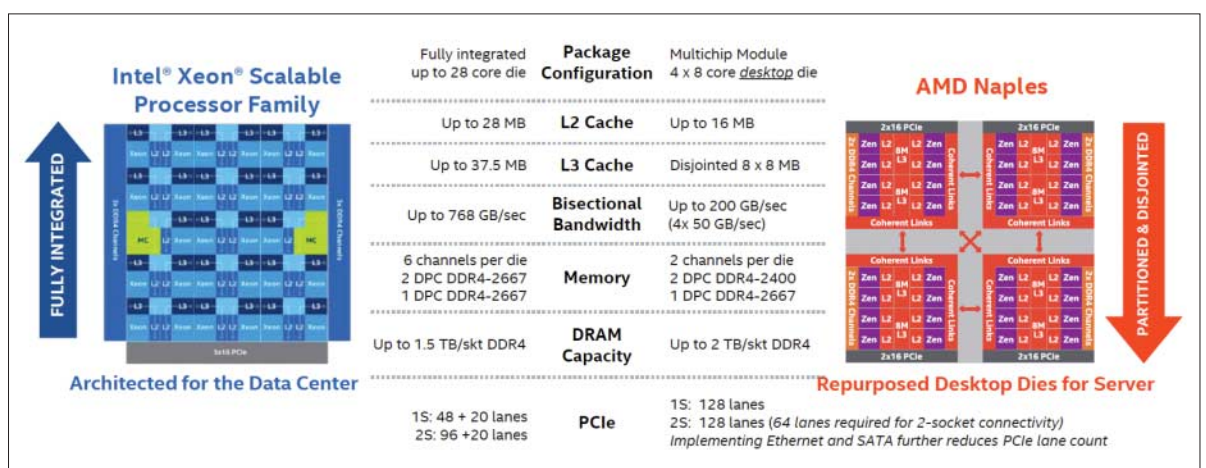
mehr verkaufen, für die ja ebenfalls NUMA elementar ist? Das Gerede mit Real-World und NUMA-Optimierung ist doch ziemlicher Mumpitz, muss doch nicht unbedingt die einzelne Applikation die Optimierung selbst vornehmen. Server nutzen Virtualisierung, da ist NUMA zumeist implizit über die VMs vorgegeben, sofern man die Kerne für die einzelnen VMs vernünftig wählt, sich etwa auf einen Sockel beschränkt oder bei AMD auf ein CCX oder ein Zeppelin-Die.

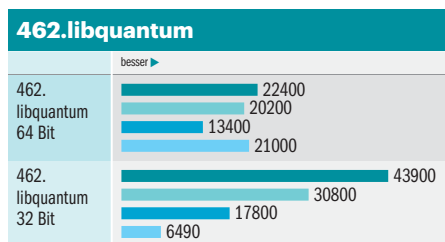
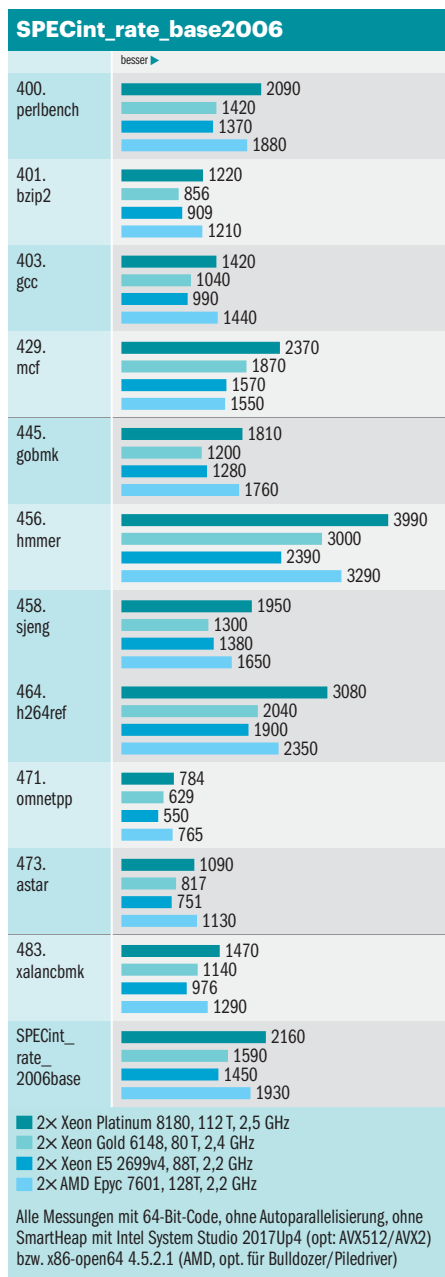
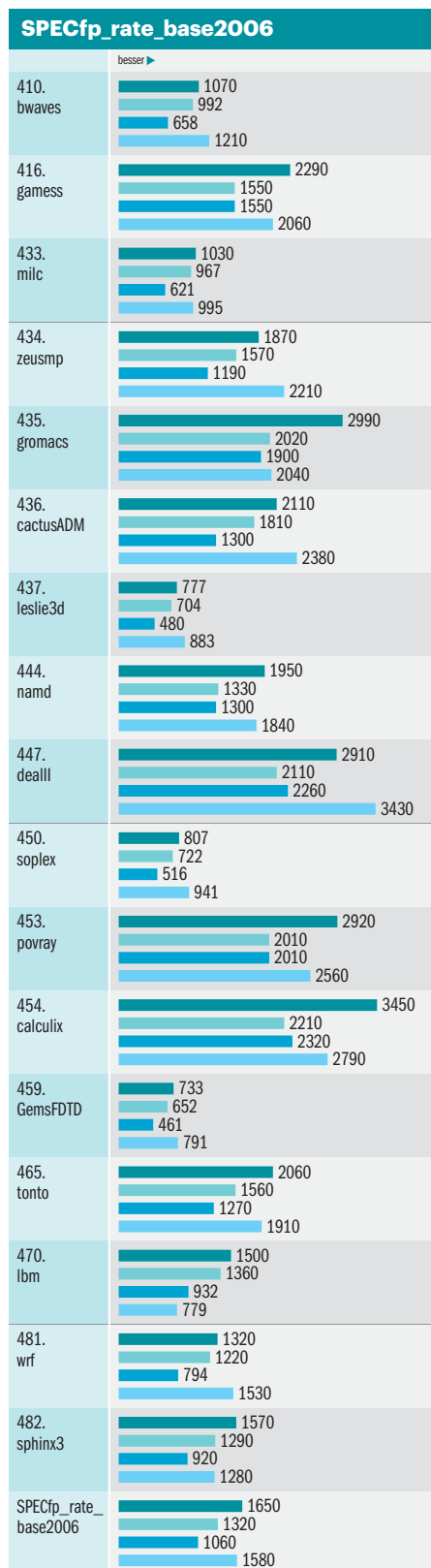
Auch sonst hängt es sehr von der Konfiguration der Systeme ab, sei es bei OpenStack oder bei der Verwendung von Java-VMs, die in der realen Business-Welt ja nicht selten eingesetzt werden und die mit wenig Aufwand NUMA-optimiert arbeiten können. Das Linux-Tool numactl kann einem dabei viel Arbeit abnehmen und auch die Betriebssysteme helfen mit Strategien wie „First Touch“, damit die Kerne den jeweils bestgelegenen Speicher allozieren und damit arbeiten.

Mit numactl –hardware kann man sich die „relativen Distanzen“ zwischen den NUMA-Knoten anzeigen lassen. Diese Distanzen entsprechen grob den Latenzen, normiert auf die Latenz im gleichen Kern („10“). 32 zeigt an, dass die Latenz in der Kommunikation zwischen diesen Kernen etwas mehr als dreimal so hoch ist.

VMs mit 6 oder mit 10 Kernen, wie von Intel angeführt, sind auf Epyc-Systemen sicherlich etwas unglücklich gewählt,

Intels Gegenüberstellung: links das Mesh des Skylake, in dem die Kerne, Caches, Speichercontroller und I/O-Controller verbunden sind, rechts Epyc mit seinen vier Dies





schlechte Wahlen kann man aber auch auf Platinum-8180-Systemen treffen, etwa 32 Kerne ...

Speichereien

„Alle Kerne haben 128 GByte/s lokale Speicherbandbreite“ heißt es bei Intel, während AMD-Kerne nur 42,6 GByte lokale Spei-

cherbandbreite besitzen, da jeder Kern ja nur auf die zwei Speichercontroller seines Dies direkt zugreifen könne. Pro Die gesehen ist die Bandbreite also deutlich schlechter, so Intel mit einer etwas fragwürdigen Sichtweise. Die theoretische Bandbreite von sechs DDR4-2666-Kanälen beträgt beim Skylake-SP tatsächlich 128

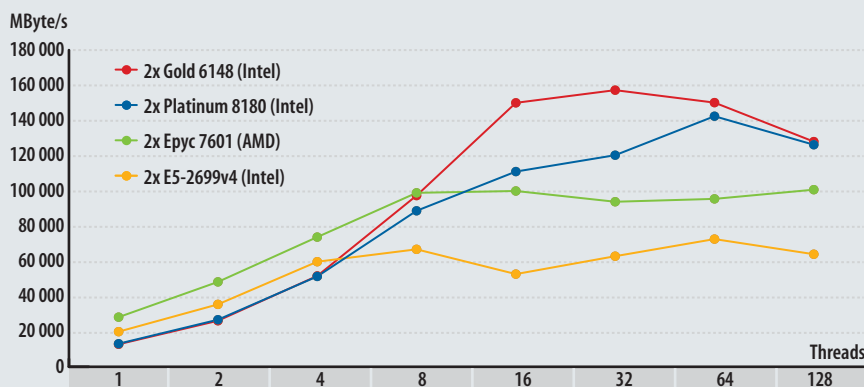
GByte/s, doch was „sieht“ davon der einzelne Kern? Lässt man nur einen einzigen Stream-Thread (Triad, AVX512-optimiert) auf den lokalen Speicher los, so kommen beim Platinum 8180 lediglich schlappe 13,3 GByte/s beim Kern an. Bei Epyc hingegen (SSE3-optimiert) ist es mit 28,3 GByte/s mehr als als Doppelte. Bei zwei und mehr Threads hängt es dann sehr davon ab, auf welchen Kernen die Threads gerade laufen – im gleichen Kern, im gleichen CCX, im gleichen Die, im gleichen Sockel? Sorgt man für NUMA-optimiertes Pinning (bei 2P-Epyc etwa bei 16 Threads auf den Kernen 0, 4, 8, 12, ... 60), so kommt man nach unseren Messungen mit kompatiblen OpenMP-Stream5.10-Code vom Intel-Compiler auf bis zu 269 GByte/s. AMD hat inzwischen noch besser handoptimierten Code und erreicht gar bis zu 299 GByte/s. Die Skylake-SP-Prozessoren schaffen im besten Fall etwa 200 GByte/s.

Lässt man die 16 Threads aber ohne jedwedes Pinning ganz zufällig auf irgendwelchen vom Betriebssystem zugeteilten Kernen viele hundert Mal laufen, so streut (gemessen unter Ubuntu Server 16.04) die Performance beim Epyc um 100 GByte/s herum, mit einer Standardabweichung von 13 GByte. Der Platinum 8180 ist bei 16 Threads auf zufälligen Kernen im Schnitt dank seiner höheren internen Bandbreite etwas schneller, kommt auf 110 GByte/s. Der Gold 6148 ist dank seines kleineren Dies noch effizienter und schafft gar im Mittel 150 GByte/s. Doch wenn weniger als etwa 12 Threads die ganze Zeit gleichzeitig und ohne NUMA-Optimierung auf den Speicher zugreifen, dann obsiegt im Schnitt recht deutlich das 2P-Epyc-System. Bei mehr solcher Threads sind die 2P-Xeon-SP-Systeme im Vorteil. Die effektive Bandbreite hängt also sehr von der Workload ab.

Apropos Ubuntu Server und Ubuntu Desktop 16.04, die beiden Versionen nutzen verschiedene Kernel und Scheduler und so haben wir auf dem Platinum 8180 mit insgesamt 112 logischen Kernen ein paar Experimente auf beiden gemacht, die die Unterschiede verdeutlichen: Der Linpack-Benchmark etwa läuft auf dem Server um gut 15 Prozent schneller. Eigentlich war immer Red Hat Enterprise Linux (jetzt in Version 7.3) unsere erste Wahl. Nur wollen die neueren Intel-Compiler (Composer Suite 2017 Update 4) bei den uralten GLIBC-2.17-Bibliotheken gar nicht erst installieren, und offizielle neuere gibt's für RHEL noch nicht. Der Ver-

Stream-Triad auf zufälligen Kernen

Stream ohne NUMA-Optimierung: Bei wenigen Threads mit dauernden Speicherzugriffen ist Epyc, bei vielen Skylake-SP von Vorteil.



such, selbstkompilierte neuere Bibliotheken als Standard zu etablieren, führte zu Kuddelmuddel. Letztlich haben wir es uns einfach gemacht und wechselten zu Ubuntu.

SPECTrales

Einen 10.000-Dollar-Chip wie den Platinum 8180 gegen den 4200-Dollar-Chip Epyc 7601 zu stellen ist natürlich nicht ganz fair, daher haben wir den Gold 6148 für 3070 Dollar empfohlenen Kaufpreis mit ins Boot geholt, den freundlicherweise Lenovo im Benchmark-Zentrum Stuttgart remote zur Verfügung stellte (ja, ja, der unterste Rechner im Aufmacherbild ist nur ein Platzhalter für Lenovos ThinkSystem 650). Das lief auch unter RHEL7.3, aber dort haben wir nichts kompiliert, sondern nur „abgespielt“.

Mit seinen insgesamt 80 logischen Kernen ist das Gold-6148-System nach unseren CPU2006-Messungen etwa 10 Prozent schneller als der Xeon E5-2699v4 (Broadwell-EP) mit 88 logischen Kernen. Das Epyc-7601-System obsiegt hier um gut 20 Prozent sowohl bei SPECint_rate2006base als auch bei SPECfp_rate2006base. Und der teure 8180 ist in unserem Benchmark-Szenario nur marginal schneller als der Epyc: 2160 zu 1930 bei SPECint_rate2006base und 1650 zu 1580 bei SPECfp_rate2006base.

Dabei messen wir anders als die Hersteller alles mit 64-Bit-Code, ohne Autoparallelisierung und ohne Spezialbibliotheken wie Smartheap. Für Epyc kommt als Compiler der schon recht betagte x86-open64 in Version 4.5.2.1 zum Einsatz, den man per Flags überreden kann, dass

er zwar für Bulldozer beziehungsweise Piledriver optimieren soll, aber ohne all die schönen Bulldozer-Spezialitäten, die AMD für Zen wieder herausgeschmissen hat, als da sind FMA4, XOP oder die Bitmanipulation TBM. Auch das Lightweight-Profiling LWP gibts leider nicht mehr – das war zwar recht nützlich, wurde aber arg wenig benutzt.

Damit sieht die Base-Zeile beim Aufruf des C-Compilers für SPECint etwas komplex aus:

```
-Ofast -CG:local_sched_alg=1
-INLINE:aggressive=ON -
-IPA:plimit=8000:small_pu=100 -
-HP:bd=2m:heap=2m -mso -LNO:prefetch=2
-march=bdver1 -mno-fma4 -mno-xop -mno-tbm .
```

Aber so viel kürzer ist es beim Intel-Compiler auch nicht:

```
-xCORE-AVX512 -ipo -O3 -no-prec-div
-opt-prefetch -opt-mem-layout-trans=3
-auto-ilp32 .
```

Hier kann man mit -fast oder -Ofast aber noch ein paar Flags zusammenfassen.

Der wichtigste Grund für AMD, den x86-open64-Compiler dem gcc vorzuziehen, ist, dass ersterer speziell dafür optimiert wurde, die Autovektorisierung und weitere Optimierungen beim problematischen 462.libquantum-Benchmark der CPU2006-Integer-Suite hinzubekommen. Der läuft damit immerhin etwa zwanzig Mal so schnell wie mit dem gcc 6.4. Wegen der Unwägbarkeiten des Libquantum-Benchmarks, so berichteten mir auch viele Freunde aus der HPC-Szene, wird er inzwischen meist ignoriert und die offiziell eingereichten Fantasiewerte ent-

sprechend korrigiert. Wir haben uns trotzdem Libquantum auf unseren Systemen noch mal genauer angeschaut – mit interessanten Ergebnissen.

So sind die Werte auf einem Platinum-Kern – ohne Autoparallelisierung – von 32-Bit- und 64-Bit-Code mit AVX512-Optimierung (icc 2017 update4) mit rund 20 Sekunden Laufzeit (etwa SPEC-Faktor 1000) nahezu identisch. Auf allen 112 logischen Kernen jedoch ist er 32-bittig gemessen mit 44.000 merkwürdigerweise ziemlich genau doppelt so schnell wie 64-bittig. Und 64-bittig ist es dann auch fast egal, ob nun -CoreAVX512 oder -CoreAVX2 gemessen wird – der SPEC-Faktor liegt hier wie dort in der Gegend von 22.000. Auffällig war auch die Kompilierzeit, etwa 2 Sekunden für 64 Bit, circa 10 Minuten für 32 Bit ... Der Gold 6148 kommt 64-bittig interessanterweise aber auch auf 20.000 und AMDs x86-open64 zaubert 64-bittig auf dem Epyc mit seinen 128 Threads was wohl? Ja klar, auch 21.000 Punkte. Nur das Broadwell-EP-System hängt mit seinen 88 Threads mit einem 64-bittigen Libquantum-Wert von 13.400 etwas zurück. Der gute gcc mit -O2 liegt übrigens bei beschaulichen 872 für den Platinum 8180 und 1060 für Epyc.

Bei der neuen SPEC-Suite 2017 sieht das derzeit weitaus harmonischer aus – einen total dominanten Einzelbenchmark gibt es da noch nicht, kann in den nächsten Jahren mit neuen Recheneinheiten und Compilern natürlich noch kommen. Die aktuellen ersten SPECrate-Ergebnisse für ein Xeon-E5-2699Av4-System liegen zwischen 60 und 320. Für die Skylake- und vor allem für die Epyc-Systeme mit AMDs neuen AOCC-Compilern warten wir noch auf die Konfigurationsdateien, bevor wir uns da heranwagen. Der Vierkampf geht dann in die nächste Runde ...

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

node distances:								
node	0	1	2	3	4	5	6	7
0:	10	16	16	16	32	32	32	32
1:	16	10	16	16	32	32	32	32
2:	16	16	10	16	32	32	32	32
3:	16	16	16	10	32	32	32	32
4:	32	32	32	32	10	16	16	16
5:	32	32	32	32	16	10	16	16
6:	32	32	32	32	16	16	10	16
7:	32	32	32	32	16	16	16	10

Nur 2 Prozessoren, aber mit 8 Knoten, so meldet sich Epyc beim Betriebssystem an.

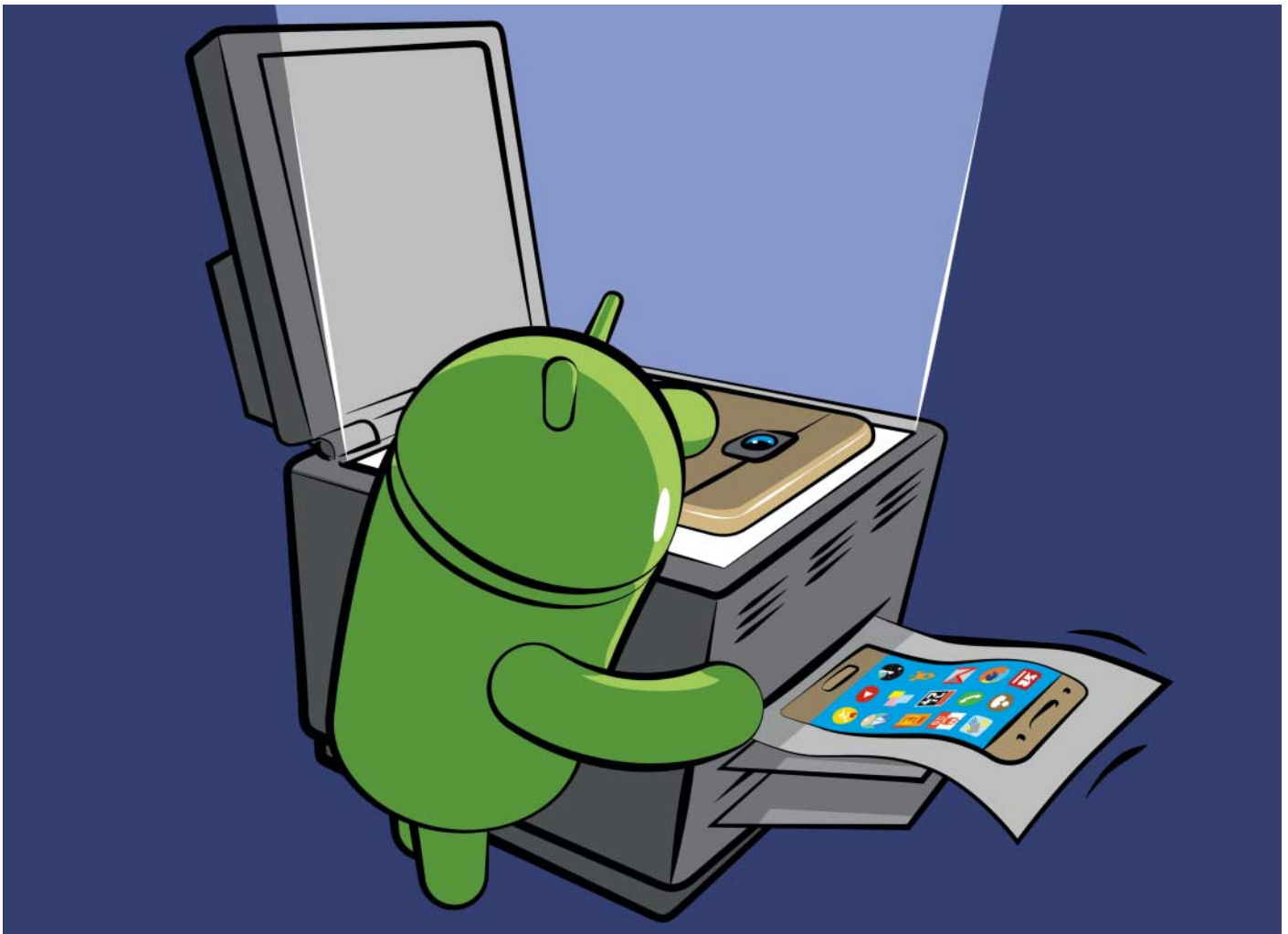


Bild: Rudolf A. Blahe

Gut gesichert

Backup-Lösungen für Android-Nutzer

Ob das Handy nun weg ist oder kaputt: Daten auf dem Smartphone können plötzlich unerreichbar sein. Kein großes Problem mit einem regelmäßigen Backup, doch Android macht es dem Nutzer dabei nicht leicht. Mit dem richtigen Werkzeug lassen sich aber persönliche und unverzichtbare Daten ebenso einfach sichern wie die Apps samt Einstellungen.

**Von Stefan Porteck
und Alexander Spier**

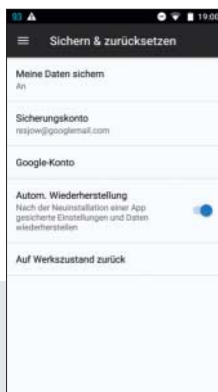
Was haben ein Smartphone und eine Scheibe Toast gemeinsam? Der Toast landet immer auf der Marmeladen-seite, das Smartphone so unglücklich, dass sein Display in tausend Splitter zer-springt. Täglich gehen so unzählige Handys über den Jordan. Weit ärgerlicher als der ersetzbare Schaden sind oft aber die verloren Daten. Bei vielen Nutzern spielt sich das digitale Leben überwiegend auf dem Mobilgerät ab: Wer keine Backups hat, verliert nicht nur die jüngsten Urlaubsfotos sowie alle Chats und mühsam errungene Spielstände, sondern muss obendrein die Telefonnummern aller Freunde wieder zusammensuchen.

Das bleibt einem alles erspart, wenn wichtige Daten regelmäßig in der Cloud

oder auf dem PC gesichert wurden. Pas-sende Tools dafür gibt es en masse: Google hat mit Android 6 die eigene Backup-Lösung erweitert und besser ins System integriert, zudem bieten Smartphone-Hersteller wie Huawei, LG, Samsung und Sony eigene Werkzeuge zur Datensiche-rung an. Darüber hinaus buhlen im Play-Store zahlreiche Apps um das Vertrauen der Anwender und versprechen, alles Wichtige mit minimalem Aufwand regel-mäßig zu sichern.

Geplant zu Werke

Wer einmal ein neues Smartphone einge-richtet hat, weiß, wie viel Aufwand es er-fordert: Welche Apps waren installiert, wie war doch gleich die Anordnung der



Google Sicherung

- 👆 ohne Aufwand einzurichten
- 👇 unklar, was gesichert wird
- 👇 keine Sicherung von App-Daten



Huawei Sicherung

- 👆 sichert mehr Daten als andere
- 👆 flexibel einstellbar
- 👇 keine automatische Sicherung



LG Sicherung

- 👆 schnell und flexibel
- 👇 keine Backup-Verwaltung
- 👇 keine Cloud-Sicherung

Verknüpfungen auf den Homescreens? Bis wirklich alles wieder so läuft wie auf dem alten Gerät, vergehen Stunden. Und selbst nach Monaten kann es dann noch vorkommen, dass man auf dem Sofa bei Freunden bemerkt, dass sich das Smartphone nicht mehr in deren WLAN einbucht, weil das Passwort nicht aufs neue Handy umgezogen ist.

Relativ wenig Arbeit fällt an, wenn man altes und neues Smartphone mit demselben Google-Account betreibt und die vorinstallierten Google-Apps nutzt. So sichert Google Fotos alle aufgenommenen Fotos, Screenshots und Bilder aus Chats auf Wunsch automatisch in der Cloud. Um Kalendereinträge und sämtliche Kontakte braucht man sich ebenfalls nicht zu kümmern – Google synchronisiert sie ständig auf allen angemeldeten Android-Geräten.

Google-Backup für alle

Zusätzlich sichert Android Systemeinstellungen und Apps, wenn in den Android-Einstellungen unter „Sichern & zurücksetzen“ die automatische Sicherung aktiviert wurde. Das Ergebnis überzeugt aber nur teilweise: In unseren Tests kam es immer wieder vor, dass nicht alle Anwendungen automatisch auf dem neuen Smartphone landeten. In einigen Fällen schob Google uns Apps unter, die wir auf dem bisherigen Smartphone schon vor Wochen deinstalliert hatten. Der Zeitpunkt der Sicherung lässt sich ebenso wenig bestimmen, wie die Apps, die man zurückspielen will. Von Hand anstoßen lässt sich die Wiederherstellung außer bei der Neueinrichtung nicht.

Bei einer großen Menge an wiederherzustellenden Programmen blieb der

Vorgang auch hin und wieder einfach hängen. Unabhängig davon landen die meisten Apps wie frisch installiert auf dem Mobilgerät. Seien es Mail-Clients, Facebook oder Twitter – die In-App-Einstellung und zugehörigen Account-Daten müssen erneut eingegeben werden.

Zwar bietet Google App-Entwicklern die Möglichkeit, interne Einstellungen ihrer Apps in Google Drive zu sichern und automatisch wiederherzustellen, doch Google überlässt den Entwicklern, was und wie viel sie dort speichern. Was genau, erfährt man von kaum einer App – so bleibt jeweils nur zu hoffen, dass sich der Entwickler entsprechend Gedanken gemacht hat. Blind verlassen kann man sich darauf nicht.

Immerhin lässt sich nachvollziehen, welche Programme das Google-Backup überhaupt nutzen: In der Google-Drive-App (jedoch nicht im Browser) lässt sich unter „Sicherungen“ und dem Gerätenamen einsehen, ob Apps Daten bei Google gesichert haben. Auch das Datum der letzten Sicherung wird dort aufgeführt. Maximal 25 MByte darf sich eine App genehmigen, was die Möglichkeiten zur Datensicherung eingeschränkt. Dafür geht das Backup nicht zu Lasten des kostenlosen Speicherkontingents bei Google Drive. Für mehr Platz müssen die Entwickler eigene Lösungen implementieren, etwa wie WhatsApp eine eigene Sicherung bei Google anlegen.

Nützlich erst ab Android 6

Das eingeschränkte Google-Backup gibt es allerdings nur für Geräte mit Android 6 und höher. Ältere Versionen müssen mit Googles erstem Backup-Ansatz auskom-

men: Das stellt lediglich 5 MByte für einzelne Werte in der Google Cloud bereit; genutzt wird die Funktion nur von sehr wenigen Apps.

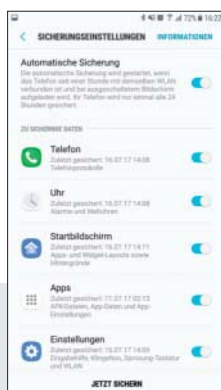
Als Grundstock taugt die Google Sicherung, erleichtert sie doch zumindest die Installation der Apps auf dem neuen Gerät. In der Regel werden außer einigen Systemeinstellungen und den WLAN-Daten auch der Startscreen und andere Kleinigkeiten wiederhergestellt, die sonst Zeit und Nerven kosten würden. Doch die nicht vorhandenen Einflussmöglichkeiten und die Unsicherheit, was gesichert wird, lassen Raum für Verbesserungen.

Viele Anwender versuchen zudem, den Fluss an persönlichen Daten zu Google so gering wie möglich zu halten und entscheiden sich deshalb gegen die Apps und Bordmittel von Android. Hier springen die von einigen Smartphone-Herstellern mitgelieferten Backup-Tools ein.

Vorteil Hersteller

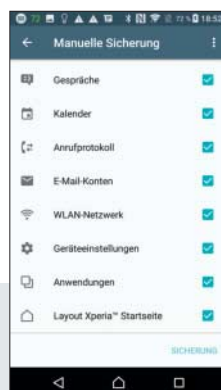
Die vorinstallierten Backup-Apps haben im Vergleich zu Drittanbieter-Tools einen entscheidenden Vorteil unter Android: Sie haben wie die Google-Lösung erweiterte Systemrechte und gelangen so an Daten, die den Backup-Tools ohne Root-Rechte verwehrt bleiben. Dadurch sichern sie nicht nur die für alle Apps zugängliche Nutzerdaten, sondern auch App-Daten auf der Systempartition, die man sonst mühsam und einzeln von Hand wiederherstellen müsste.

In den App-Daten speichern die Programme häufig ihre Einstellungen, aber auch andere Daten wie Spielstände und aus dem Netz nachgeladene Elemente landen dort. Die von uns getesteten



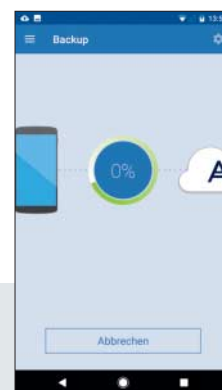
Samsung Cloud-Backup

- ➔ kaum Einstellmöglichkeiten
- ➔ sichert nur wenige App-Daten
- ➔ nur Cloud-Sicherung



Sony Xperia Sicherung

- ➔ Sicherung dauert sehr lange
- ➔ lässt Apps aus
- ➔ Absturz bei Cloud-Sicherung



Acronis Mobile Backup

- ➔ Backups auf dem PC
- ➔ Backups einsehbar
- ➔ Sicherungsumfang

Backup-Programme von Huawei, LG, Samsung und Sony sichern auf Wunsch die entsprechenden Dateien und spielen sie wieder zurück, so dass man in den Apps theoretisch an der Stelle weitermachen kann, wo man aufgehört hat.

In der Praxis ist es allerdings komplizierter: Was bei vielen Apps erstaunlich gut klappt, scheitert bei anderen komplett oder teilweise. Grund sind häufig weitere Sicherheitsvorkehrungen, die sensible Daten schützen, oder auch der Kopierschutz. So gelingt es zum Beispiel nur selten, zusätzliche Spieldateien zu sichern. Die müssen erneut aus dem Play Store oder vom Hersteller heruntergeladen werden. Mitunter sparen die Hersteller auch einfach Platz im Backup. Die Zusatzdateien des GFXBench sicherte LG nicht, Huawei und Sony hingegen schon. Samsungs Cloud-Backup sichert ohnehin nur die App-Einstellungen der Samsung-Programme und ignoriert den Rest – ohne das explizit zu erwähnen.

Ebenfalls nervig: Updates von vorinstallierten Apps sicherte nur Huawei. Bei den anderen Tools wurden diese nach der Einrichtung erneut heruntergeladen. Da alle Hersteller stark auf Software-Zugaben setzen, kommt dabei einiges an Daten zusammen.

Was allen Herstellern mehr oder minder gelang, war die Sicherung von App-Liste, Startbildschirm und WLAN-Daten. Bei Sony fehlte aber nicht nur das persönliche Hintergrundbild, auch die Widgets mussten erneut konfiguriert werden. Zudem fehlte unerklärlicherweise WhatsApp in der Sicherung. Nicht unbedingt beruhigend, selbst wenn alle anderen Test-Apps erfolgreich wiederhergestellt wurden.

Von allen Kandidaten werden lokale Kontakte, Kalender, Anruflisten, Alarmer und SMS gesichert. Sony meldete allerdings regelmäßig einen Zugriffsfehler bei den Kontakten; zudem fehlte dem Sony-Gerät ein Kalender, der überhaupt lokale Einträge anlegt. Die Google-Apps etwa speichern ihre Daten nur noch in der Cloud, im Backup der Hersteller landen sie daher nicht. Lediglich Huawei sichert zumindest die Online-Kontakte von Google mit.

Die Sicherung der Kontodaten gelingt allenfalls sporadisch: Bei Huawei blieb die Facebook-App eingeloggt, keinem Hersteller gelang es jedoch, das Google-Konto oder andere Accounts in der Android-Kontenübersicht wiederherzustellen. Nacharbeit ist also auch weiterhin nötig.

Keiner beruhigt vollständig

Generell kann man sich nicht darauf verlassen, dass alle wichtige Daten mitgesichert werden. Keines der vier getesteten Werkzeuge erlaubt es, gezielt Ordner und deren Inhalt auszuwählen oder ein Komplett-Backup anzulegen. Obwohl etwa WhatsApp seine eigenen (verschlüsselten) Nachrichten-Backups und Mediendateien im Nutzerverzeichnis frei zugänglich speichert, lassen sich die Daten bei keinem Hersteller einbinden.

Stattdessen wird nach Kategorien gespeichert: Entsprechen die Dateien einem bekannten Typ und liegen sie im richtigen Ordner, ist die Chance für ein Backup hoch. Bilder im Musikordner werden aber ebenso ignoriert wie Dokumente im Download-Ordner. Lagen die Text- und Zip-Dateien dagegen im sonst kaum genutzten Standard-Ordner

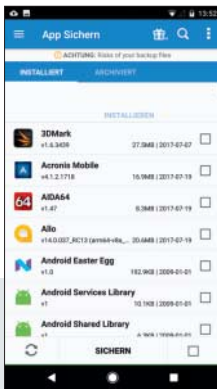
„Documents“, fanden alle ihren Weg ins Backup.

Beachtet man diese Einschränkungen, wird bei Huawei, LG und Sony das meiste klaglos gesichert. Was genau, lässt sich aber nur bei Huawei bis auf die einzelne Datei bestimmen, sogar welche APKs und App-Daten gesichert werden sollen. Während LG zumindest Unterkategorien und Apps auswählen lässt, kennen Samsung und Sony nur grobe Einteilungen. Bei Huawei, LG und Sony landen die Sicherungen in einer wahlweise passwortgeschützten Datei auf SD-Karte und einem angeschlossenen USB-Speicher. Nur LG erlaubt eine vollständige Sicherung in den internen Speicher, aber ebenso wie Huawei keine Online-Sicherung. Um auch Diebstahl oder Totalschaden vorzubeugen, muss man die Datei also regelmäßig von Hand auf den PC oder in die Cloud schieben.

Sony bietet zwar ein Online-Backup an, doch auf dem XZ Premium stürzte die App beim Upload reproduzierbar ab. Nötig für die Cloud-Sicherung ist ein Google-Account – und Sony behält sich vor, nach 180 Tagen ohne Sicherung das Backup zu löschen.

Lückenhaft

Samsung erlaubt gleich nur die Sicherung in der Cloud und stellt dafür 15 GByte in seinem eigenen Dienst bereit. Ohne Samsung-Konto lässt sich das Backup nicht nutzen. Zudem versucht Samsung deutlich Google nachzuahmen: Kontakte, Kalender werden ebenso zwischen Geräten synchronisiert wie Bilder. Das heißt, sie werden auf jedem Gerät automatisch aktuell gehalten und sind nicht Teil des Backups, tauchen aber an gleicher Stelle in den Einstellungen auf.



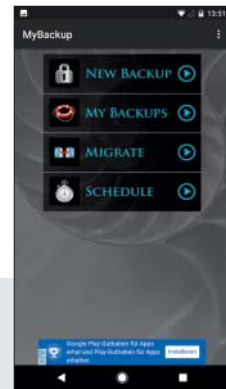
App Backup & Restore

- 🟢 kompakter App-Manager
- 🔴 sichert nur lokal
- 🔴 sichert nur Apps



G Cloud Backup

- 🟢 flexibel einstellbar
- 🔴 schlechte Übersetzung
- 🔴 Cloud-Verschlüsselung unklar



My Backup Pro

- 🟢 großer Funktionsumfang
- 🟢 mächtig mit Root-Rechten
- 🔴 mäßige Übersetzung

Zum Backup-Teil gehören dagegen Telefondaten, App-Einstellungen, Musik und Dokumente. Sie werden nur auf Wunsch manuell wiederhergestellt. Die Trennung ist nicht nur unübersichtlich, sondern hat auch Auswirkungen darauf, was wann automatisch gesichert wird: Backup-Daten werden höchstens alle 24 Stunden gesichert, wenn das Gerät am Stromnetz hängt und im WLAN eingebucht ist; synchronisiert wird, sobald neue Daten vorhanden sind.

Bilder werden zwar in die Cloud geschoben, doch beim Abrufen des Backups nicht mehr zurück aufs Gerät. Stattdessen gibt es verkleinerte Ansichten, die Originale muss man einzeln herunterladen. Direkten Zugriff auf die Daten gibt es nicht und nutzen lässt sich der Cloud-Dienst nur auf Galaxy S7 und S8.

Eine Schwäche aller Hersteller-Backups ist ohnehin die spätere Verwendung der Daten: Wiederherstellen lassen sich die Sicherungen weder auf einem Gerät von anderen Herstellern noch am PC. Nur Huawei speichert zumindest die Mediendaten separat und frei zugänglich.

Obwohl die Huawei-App sonst zu den besseren Lösungen gehört, krankt sie an einem entscheidenden Detail: Es ist nicht möglich, das Backup zu automatisieren. Die Sicherung von Hand ist nicht nur lästig, sondern wie alle manuellen Aufgaben gerät sie rasch in Vergessenheit – bis der Schadensfall da ist. Das LG-Backup sichert zwar automatisch, legt aber jedes Mal ein komplettes Backup an. Bei täglicher Sicherung aller Daten kommt dabei einiges zusammen, löschen muss man die Dateien von Hand.

Qual der Wahl

Wer kein Smartphone mit einer Backup-Lösung vom Hersteller besitzt oder diese nicht nutzen will, findet im Play Store diverse unabhängige Tools. Diese nachträglich installierten Apps dürfen sich jedoch nicht so tief im Android-System einnisten, sodass ihr Funktionsumfang etwas geringer ausfällt. So lassen sich beispielsweise die Homescreen- und Widget-Anordnungen nicht wiederherstellen. Wer darauf Wert legt, muss stattdessen zu einem alternativen Launcher wie dem Nova Launcher wechseln. Sie bringen meist selbst eine Sicherungsfunktion mit, die alle Einstellungen zum Look and Feel auf der SD-Karte oder bei Cloud-Diensten ablegt.

Der Grundumfang der von uns exemplarisch angeschauten Tools liegt gleichauf: Alle sichern Fotos, Videos, Musik sowie Kontakte und SMS-Nachrichten. Einige Tools sind auch in der Lage, Backups der installierten Apps zu erstellen und wenigstens einige der Systemeinstellungen zu sichern. Eher seltene Features fanden wir bei G Cloud Backup, das eine Sicherung der WhatsApp-Datenbank anlegt. Wirklich nötig ist dieses Feature indes nicht, da WhatsApp schon sein längerem auf Wunsch seine Datenbank zu Google Drive kopiert. Ebenfalls zu den eher unwichtigen Features gehört die Sicherung der Mobilfunk-Zugangspunkte (APNs), wie sie My Backup Pro anbietet.

Damit man nach dem Datenverlust nicht mit einer uralten und unvollständigen Sicherung dasteht, erstellen die von uns ausprobierten Tools automatische Backups in einstellbaren Intervallen. Dabei lässt sich auch festlegen, dass die Sicherungen nur im WLAN oder

bei angeschlossenem Ladegerät angelegt werden.

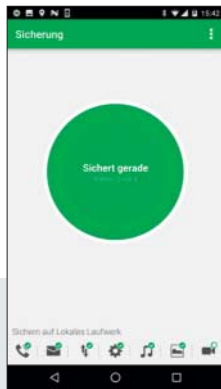
In puncto Optik und Bedienung fallen die Unterschiede deutlicher aus. Die Apps der namhaften Anbieter Acronis, Seagate und Nero haben sehr gelungene und übersichtliche Oberflächen. Zu den schlechteren Beispielen gehört G Cloud und Super Backup Pro. Beide sind so schlecht ins Deutsche übersetzt, dass man in einigen Fällen zwar schmunzelt, doch bei vielen Einstellungsoptionen bleibt schlicht völlig unklar, was sie bewirken.

Vertrauenssache

Die in der Tabelle auf Seite 110 aufgeführten Tools legen ihre Sicherungen auf der SD-Karte beziehungsweise im gemeinsam genutzten Speicher ab. Falls aber beispielsweise ein gesprungenes Display das Entsperren des Smartphones verhindert oder das Gerät geklaut wurde, ist ein lokales Backup auf dem Telefon wertlos.

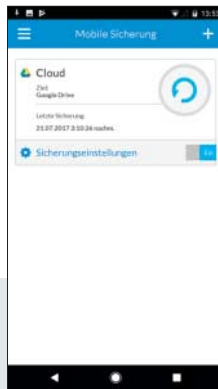
Um für den Notfall gerüstet zu sein, liegt das Backup idealerweise in der Cloud. So lässt es sich auf einem neuen Gerät komfortabel wieder einspielen. Der Haken an der Sache: Das Thema Datenschutz scheint den Herstellern der Backup-Apps nicht so sehr am Herzen zu liegen. Unverständlich – schließlich gibt es doch kaum privatere Dinge als Fotos und die Zugangsdaten zu Facebook oder dem eigenen Mail-Konto.

Wenig vertrauenserrückend fanden wir beispielsweise G Cloud Backup mit seinem geradezu marktschreierischen Aufdrängen von Abos für Cloud-Speicher-Kontingente. Zwar sollen die Daten sicher auf Servern von Amazon landen, doch ob sie verschlüsselt sind – und damit wirklich



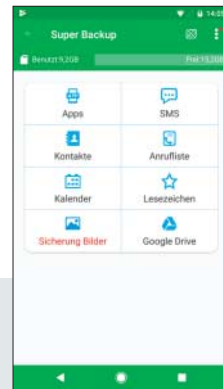
Nero BackItUp

- 👆 leicht zu bedienen
- 👇 geringer Funktionsumfang
- 👇 gelegentliche Abstürze



Seagate Backup

- 👆 gute Bedienoberfläche
- 👆 Sicherung lokal, PC, Cloud
- 👇 verlangt Registrierung



Super Backup Pro

- 👇 schlecht übersetzt
- 👇 schlecht zu bedienen
- 👇 viel Werbung

für niemanden einsehbar, wird nirgendwo erwähnt.

Superbackup Pro hinterlässt mit seinen unverschlüsselten Cloud-Backups ebenfalls keinen guten Eindruck. Im Gegenteil: Erst beim Sichern von Fotos erscheint ein Hinweis, dass die Daten unge-

schützt sind. Als Abhilfe bietet es eine weitere App des Anbieters an, die ebenfalls bis zur Unverständlichkeit schlecht übersetzt ist und obendrein das Display mit penetranter Werbung zukleisert.

Wer populären Cloud-Diensten wie Dropbox oder Drive vertraut, sichert seine

Daten auf die SD-Karte und verschiebt sie von dort in den Cloudspeicher. My Backup Pro und Seagate Backup erledigen das auf Wunsch auch automatisch. Sollen die Daten stets in der eigenen Hand bleiben, lohnt sich ein Blick auf Seagate, Nero und Acronis. Sie bieten kleine PC-Programme an, mit deren

Backup-Lösungen für Android

App	Google Sicherung	Huawei Sicherung	LG Sicherung	Samsung Cloud	Sony Xperia Sicherung & Wiederherstellung	Acronis Mobile: Backup	
Backup umfasst							
Homescreens	✓	✓	✓	✓	✓	–	
Konten	–	(✓)	–	–	–	–	
Kontakte	–	✓	✓ ³	✓ ³	✓ ³	✓	
Systemeinstellungen	✓	✓	✓	✓	✓	–	
WiFi-Passwörter	✓	✓	✓	✓	✓	–	
SMS / MMS	–	✓	✓	✓	✓	✓	
Anruflisten	–	✓	✓	✓	✓	–	
Kalender	–	✓ ³	✓ ³	✓ ³	✓ ³	✓	
(Sprach-) Memos	–	✓	✓	✓	–	–	
Liste installierter Apps	✓	✓	✓	✓	✓	–	
App-Dateien	✓	✓	✓	✓	✓	–	
App-interne Daten	(✓) ¹	✓	✓	✓ ⁴	✓	–	
Spielstände	–	✓	✓	–	✓	–	
Filme	–	✓	✓	(✓)	–	✓	
Fotos	–	✓	✓	(✓)	–	✓	
Musik	–	✓	✓	✓	–	✓	
gesamte Speicherkarte	–	–	–	–	–	–	
vollständiges Systemimage	–	–	–	–	–	–	
Sonstiges		einige Daten von Speicherkarte sicherbar, Dokumente, Tastatordaten, Uhr	einige Daten von Speicherkarte sicherbar, Dokumente, Tastatordaten, Uhr	Samsung Pass Log-In-Daten, Samsung-Messenger, Dokumente, Tastatordaten, Uhr	E-Mail-Konten, Uhr		
Eigenschaften							
automatische Sicherung	✓	–	✓	✓	✓	✓	
Backup auf andere Geräte übertragbar	✓	✓ ¹	✓ ¹	✓ ¹	✓ ¹	✓	
Daten ohne Wiederherstellung zugänglich	–	(✓) ⁵	–	–	–	✓	
Cloud-Backup / verschlüsselt	✓ / ✓	– / (✓) ⁵	– / ✓	✓ / ✓	(✓) / ✓	✓ / ✓	
Root-Zugriff nötig	–	–	–	–	–	–	
Preis	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	
✓ unterstützt (✓) teilweise unterstützt – nicht unterstützt							



Ultimate Backup

- 📁 umfangreicher App-Manager
- 📁 sichert lokal und in Cloud-Dienste
- 🔴 sichert nur Apps

Hilfe sich die Backups übers WLAN direkt auf den heimischen PC sichern lassen.

Eines der bekanntesten Drittanbieter-Tools dürfte der MyPhoneExplorer sein. Er kann zwar jede Menge vom Smartphone sichern, zurückspielen kann er jedoch nur wenige Elemente wie Kontakte, Kalen-

der und SMS. Für die lokale Organizer-Synchronisierung mit dem Rechner ist die App eine der besten, eine Backup-Lösung im engeren Sinne ist sie aber nicht. Auch den Klassiker Helium haben wir außen vor gelassen: Er ließ sich unter Android 7 nicht mehr zur Zusammenarbeit überreden.

Fazit

Obgleich sich Google schon länger an dem Thema müht, überzeugt das Android-eigene System nicht, weil man sich nicht darauf verlassen kann, dass App-Daten und -Einstellungen gesichert werden. Und nur wer seine Daten weiteren Google-Diensten überlässt, kann Kontakte, Fotos oder Kalendereinträge sichern.

Die Tools der Smartphone-Hersteller füllen diese Lücke zwar teilweise, gerade wenn es um die Sicherung von App-Daten geht. Doch auch hier gibt es immer wieder bedenkliche Auslassungen und keinen erkennbaren Antrieb, Vollständigkeit zu erreichen. Wer sein Smartphone nach anderen Kriterien auswählt oder den Hersteller wechselt, schaut ohnehin in den Röhre.

Die im PlayStore angebotenen Tools schließen die Backup-Lücke unzureichend: Ohne als System-App installiert zu sein, sind sie aufgrund der Sicherheits-Features von Android nicht in der Lage, auf alle relevanten Einstellungen und Daten zuzugreifen. Zudem dürfte es einigen Tools auch an Vertrauenswürdigkeit mangeln, da manche Anbieter zwar im Minutentakt mit Werbung für ihren kostenpflichtigen Cloud-Speicher nerven, aber es nicht für nötig halten, ein Wort über dessen Sicherheit zu verlieren.

Wirksam umgehen kann man dieses Manko nur mit einem Smartphone mit entsperrem Bootloader oder besser gleich Root-Rechten. Im folgenden Artikel beschreiben wir, wie den Nutzern so mehrere kostenlose Tools zur Verfügung stehen, die mit wenigen Handgriffen vollständige Backups aller wichtigen Daten anlegen. Wer sowohl auf Root und Google verzichten will, findet ab Seite 114 einige Backup-Strategien. (asp@ct.de) **ct**

Links zu allenTools: ct.de/yu65

App Backup & Restore	G Cloud Backup	My Backup Pro	Nero BackItUp	Seagate Backup	Super Backup Pro	Ultimate Backup
–	–	✓ (teilweise)	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
–	✓	✓	✓	–	–	✓
–	–	–	–	–	–	–
–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
–	✓	✓	–	–	✓	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	✓
✓	–	✓ ⁶	–	–	✓	✓
–	–	✓ ⁶	–	–	✓ ⁶	✓ ⁶
–	–	✓ ⁶	–	–	✓ ⁶	✓ ⁶
–	✓	✓	✓	✓	✓	–
–	✓	✓	✓	✓	✓	–
–	✓	✓	✓	✓	✓	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	WhatsApp-Daten	Wörterbücher, APNs, die Pro-Version sichert nach Google Drive und Dropbox	–	sichert auf Wunsch nach Drive, Dropbox und OneDrive	–	sichert auf Wunsch nach Drive, Dropbox und Box, kann Daten aus Nandroid-Images extrahieren
–	✓	✓	✓	✓	✓	✓ ⁶
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓	–	✓ (teilweise)	–	✓	✓	✓
–	✓ / k. A.	✓ / k. A.	–	✓ / –	✓ / –	✓ / –
–	–	optional	–	–	optional	optional
kostenlos	kostenlos	kostenlos (Premium: 7,54€)	kostenlos	kostenlos	kostenlos (Premium: 2,19€)	kostenlos (Premium: 3,12 €)

¹ je nach Entwickler

² nur in der Kaufversion

³ nur lokal gespeicherte

⁴ nur Apps der Hersteller

⁵ unverschlüsselte Mediendateien

⁶ nur mit Root-Rechten

⁷ nur auf Modelle des Herstellers

Volle Kontrolle

Lückenlose Backups von Android-Geräten

Im Play Store oder vorinstalliert sind keine Backup-Tools zu finden, die wirklich alles sichern. Wer das möchte oder ein komplettes Image vom System ziehen will, muss sich Root-Rechte und das passende Werkzeug besorgen.

**Von Stefan Porteck
und Alexander Spier**

Obwohl Android installierten Apps weit mehr Rechte zugesteht als beispielsweise iOS, stoßen die freien Backup-Tools irgendwann an Grenzen: Aus Sicherheitsgründen muss Android verhindern, dass Apps lesend oder schreibend auf die Systempartition und die Daten anderer Apps zugreifen. Backup-Lösungen können deshalb nur Daten sichern, die sie über die passenden APIs und das Rechte-Management von Android erreichen. Wenn Anwendungen Daten in ihrem internen Speicherbereich ablegen, kommen Backup-Tools an diese üblicherweise nicht ran.

Aus diesem Grund sichern die Tools aus dem Play Store letztlich nur die Daten, die jeder Nutzer auch selbst über eine USB-Verbindung auf seinen PC kopieren könnte. Ihr Vorteil liegt somit nur in der Bequemlichkeit. Tools, die von den Smartphone-Herstellern stärker mit dem Betriebssystem verwoben wurden, umgehen das. Doch eine richtig gute Lösung haben wir darunter nicht gefunden (siehe S. 106).

Die Hürde lässt sich mit Hilfe von Root-Rechten überspringen: Sobald eine App diesen Administratorzugriff anfordert, darf sie auf der Systempartition schalten und walten, wie es ihr beliebt. Wie man das Gerät rootet, ist von Smartphone zu Smartphone unterschiedlich, universelle Lösungen gibt es kaum. In der Regel kommt man aber nicht um das Entsperren des Bootloaders und ein Custom Recovery herum. Damit spielt man

eine Root-Verwaltung wie etwa SuperSU ein. Mit Root-Zugriff sind spezielle Backup-Tools in der Lage, Apps sowie deren Konfiguration und Daten zu sichern.

Bilder, Videos, Musik und andere Dateien außerhalb der App-Ordner sichern die Root-Tools ebenso wenig wie Inhalte von der SD-Karte. Für ein vollständiges Backup, das auch einem Crash oder Verlust des Geräts vorbeugt, muss man sich daher weitere Tools suchen oder von Hand sichern. Auch der Root-Zugriff hat Nachteile: So verweigern einige Anwendungen aus Sicherheitsgründen die Arbeit, wenn sie einen solchen erkennen – etwa Pokémon Go und viele Banking-Apps.

Backup-Profi

Titanium Backup ist in der Grundversion kostenlos; die Premiumversion wird im Play Store für 6,49 Euro angeboten. Anfänger erschlägt Titanium mit einer kleinteiligen und nicht selbsterklärenden Oberfläche, die in der deutschen Übersetzung weiter leidet, weil etwa Erklärungen abgeschnitten werden. Nach etwas Hilfestudium lässt sich aber zuverlässig ein umfangreiches Backup erstellen.

Backups von einzelnen Apps und Systemeinstellungen lassen sich über den Reiter „Sichern/Wiederherstellen“ anlegen. Weiße Einträge sind vom Benutzer installierte Apps, rote sind System-Apps und grüne stellen Nutzerdaten dar, etwa Kalender, Kontakte und Systemeinstellungen. Um alles in einem Rutsch zu sichern, klickt man rechts oben auf das Checklisten-Icon für die Stapelverarbeitung. Dort wird man von einer umfangreichen Liste an Möglichkeiten empfangen, für den Anfang reicht „Alle Benutzeranw. + Systemdaten sichern“, um sämtliche Einstellungen und Apps zu sichern. Vorteil des Root-Zugriffs: Auch die Hintergrunddienste von Android werden gesichert.

Speichern kann Titanium auf alle ins System eingebundenen Datenträger: Den internen Speicher, SD-Karten oder USB-Speicher. In der Premiumversion speichert die App auch bei den Cloud-Dien-

ten Box, Dropbox und Google Drive. Das Geld ist auch deswegen gut angelegt, weil es nicht möglich ist, den Sicherungsordner im laufenden Betrieb auf den PC zu ziehen. Erst bei einem Reboot ins Recovery war der Ordner für Windows frei.

Universell, aber nicht allmächtig

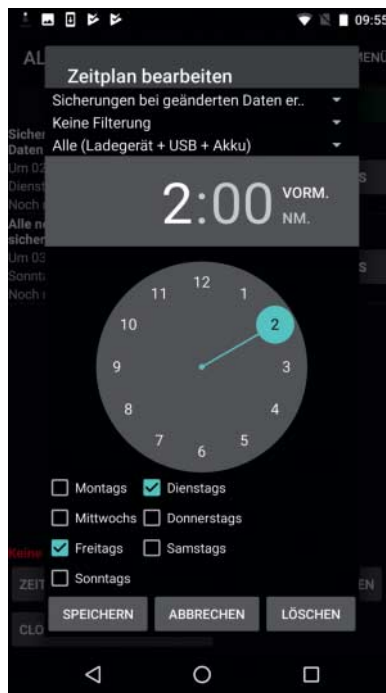
Um das Backup wieder einzuspielen, muss man das Smartphone nach dem Zurücksetzen zunächst neu einrichten, bei Google anmelden und Titanium Backup aus dem Play Store herunterladen. Zudem wird man in der Regel das System wieder rooten müssen. Anschließend weist man Titanium den Weg zur Sicherung, wenn die App sie nicht alleine findet, und ruft die Stapelverarbeitung auf. Ein Klick auf „Alle Anwendungen mit Daten wiederherstellen“ startet das Skript.

Für die Wiederherstellung ist es in der kostenlosen Version nötig, die Installation von Apps unbekannter Herkunft zuzulassen. Beim Aufspielen verlangt jede App zwei bis drei Klicks als Bestätigung – bei großen App-Sammlungen eine echte Sisyphus-Aufgabe. In der Premiumversion übernimmt das eine Automatik. Um die Prozedur zu verkürzen, erstellt die Bezahlversion optional eine über das CustomRecovery flashbare ZIP-Datei mit den Daten.

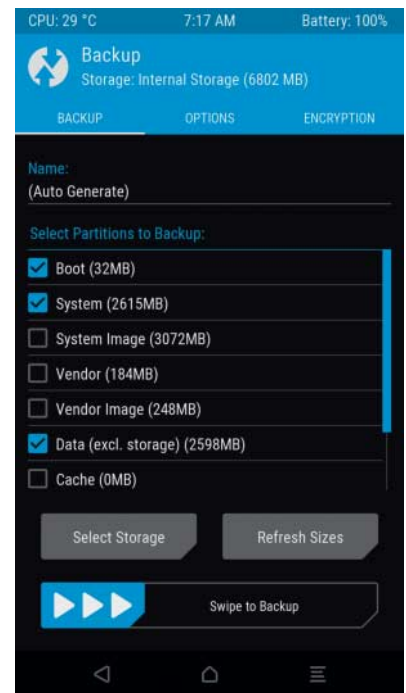
Nach der Wiederherstellung sollte ein Neustart durchgeführt werden, dann ist das Gerät fast wie zuvor. Allerdings kann auch Titanium nicht zaubern: Herkömmliche App-Daten waren wieder da; was fehlte, waren etwa Zusatzdateien von Spielen, die Titanium aus Platzgründen ausließ – in den Einstellungen lässt sich das ändern. In Androids Kontenübersicht wurden keine Einträge wiederhergestellt, und während die Facebook-App weiter eingeloggt war, mussten wir uns bei Spotify erneut anmelden. Auch der WhatsApp-Ordner war nicht in der Sicherung enthalten. Gesichert wurden zudem nur lokale Kontakte und Kalendereinträge, nicht die bei Google gespeicherten Daten. Das Layout des Startbildschirms stellte Titanium inklu-



Titanium Backup ist unübersichtlich, aber mächtig. Es kann alle Apps sichern, auch System-Anwendungen.



Der Zeitplaner und die Stapelverarbeitung von Titanium Backup erlauben komplexe Backup-Strategien.



Mit einem Custom Recovery wie TWRP lassen sich auch 1:1-Abbilder vom internen Speicher ziehen.

sive des Hintergrundbildes wieder her, allerdings fehlten sämtliche Widgets.

Insgesamt sicherte Titanium zwar nicht entscheidend mehr als etwa das Backup von Huawei. Es ist aber wesentlich flexibler, auf jedem Android-Smartphone einsetzbar und eignet sich dank mächtigem Scheduler tatsächlich für regelmäßige Datensicherungen. Zudem sind inkrementelle Sicherungen möglich, was den Zeit- und Platzbedarf deutlich reduziert.

Bit für Bit

Wem die App-Sicherung zu wenig ist, der hat mit Root-Zugang die Möglichkeit, eine exakte 1:1-Kopie des gesamten Android-Systems anzulegen. Am PC heißen diese Kopien Image-Backups, unter Android hat sich der Name Nandroid-Backup eingebürgert, der sich vom gebräuchlichen NAND-Flash der Geräte herleitet. Ein Nandroid-Image wird mit einem speziellen Recovery-Tool angelegt. Dabei handelt es sich um ein Mini-Betriebssystem in einem separaten Bereich des Flash-Speichers, das anstelle des eigentlichen Android-Systems gestartet wird.

Der Grund für diesen aufwendigen Umweg besteht darin, dass nur so ein Wiederherstellen funktioniert. Denn das gebootete System darf auch mit Root-Rechten nicht die Partition überschreiben, aus der es gestartet ist.

Um ein Nandroid-Backup anzulegen, muss man zunächst ein alternatives Recovery-Image wie ClockworkModRecovery (CWM) oder TeamWin Recovery Project (TWRP) aufs Smartphone spielen. Dieser Schritt ist nicht trivial, weshalb er eher für versierte Nutzer in Frage kommt. Zunächst muss man ab Android 6 in den Entwickleroptionen unter Einstellungen das Entsperren des Bootloaders erlauben. Nachdem auf dem PC die Android-Entwickler-Tools installiert wurden, lassen sich via USB mit dem PC verbundene Nexus- und Pixel-Geräte mit dem Befehl `fastboot oem unlock` entsperren. Danach installiert man mittels `fastboot flash recovery DATEINAME.img` das zum Smartphone passende Recovery-System. Bei anderen Smartphone-Modellen unterscheidet sich das Vorgehen eventuell geringfügig. Aktuelle Anleitungen fürs eigene Smartphone findet man üblicherweise im Forum von XDA-Developers.

Das CWM-Recovery kommt Huckepack mit der App ROM Manager. Der Vorteil: Die App wird bequem über den Play Store installiert und flasht das Recovery selbstständig aufs Gerät. Damit das klappt, muss aber nicht nur der Bootloader entsperrt sein, sondern auch das Android-System bereits gerootet.

Das Installieren eines Custom-Recovery hat aber mehrere Haken: Zunächst erlischt beim Entsperren des Bootloaders

die Garantie für das Mobilgerät. Außerdem wird das Telefon dabei auf seine Werkseinstellungen zurückgesetzt. Wer sich heute entscheidet, sein jetziges System mittels Nandroid zu sichern, schaut in die Röhre, weil es während der Vorbereitungen gelöscht wird. Recovery-Backups eignen sich somit eher für Bastler, die häufig Custom-Roms installieren. Obgleich die Gefahr, dass beim Flashen etwas schiefgeht, nicht besonders hoch ist, sollte man trotzdem im Hinterkopf behalten, dass das Telefon schlimmstenfalls nicht mehr startet.

Nach der Installation kann man zum Anlegen eines Backups ins Recovery booten. Sofern das Smartphone noch mit dem PC verbunden ist, gelingt das mittels `adb reboot recovery`. In anderen Fällen muss das Handy ausgeschaltet und dann (bei den meisten Modellen) bei gedrückter Leiser-Taste wieder eingeschaltet werden. Sollte das nicht klappen, hilft eine schnelle Websuche nach der passenden Tastenkombination für das eigene Modell.

Da die Nandroid-Backups das Smartphone beim Zurückspielen exakt in den Zustand des Erstellungszeitpunkts versetzen, sollte man hier vorsichtig sein: Wurden zwischenzeitlich neue Apps installiert, werden die ohne Rückfrage überschrieben und sind unwiederbringlich verloren. (asp@ct.de) **ct**



Bild: Rudolf A. Blahe

Auf die harte Tour

Android-Backups zu Fuß: ohne Root und ohne Google

Backup unter Android? Kein Problem: Gib Mama Google alle deine Daten und sie bewahrt sie sicher auf – für dich, aber auch für sich. Wer seine persönlichsten Informationen nicht in fremde Hände geben will, muss hingegen Eigeninitiative entwickeln. Klingt anstrengend, ist aber gar nicht mal so schwer.

Von Gerald Himmelein

Angenommen, Sie mögen Android, möchten Google aber nicht alle Ihre Daten in den Rachen werfen. Deshalb haben Sie einen alternativen Mail-Client im Einsatz, einen alternativen Messenger, einen alternativen Kalender, einen alternativen Notizblock ... aber jetzt wollen Sie diese Daten sichern oder auf ein anderes Smartphone übertragen – und das alles ohne Root-Zugriff. Unmöglich? Nein. Knifflig? Durchaus. Aber machbar.

Die Unzahl an Android-Apps macht es unmöglich, für alle Fälle passende Rezepte zu präsentieren. Die beschriebenen Schritte geben jedoch Anhaltspunkte, wie Sie in den von Ihnen bevorzugten Apps vergleichbare Ergebnisse erzielen können.

Allgemein empfiehlt es sich, schon bei der App-Auswahl darauf zu achten,

dass sie eine Option zur Datensicherung bietet. Wie gut die funktioniert, testet man gleich nach der Installation mit einem Beispiel-Datensatz: Anlegen, exportieren, löschen, importieren – wenns nicht klappt, App wegwerfen.

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass Sie so wenig Privates mit Google teilen wollen wie möglich und einen externen Speicherort parat haben, auf den Sie Ihre lokalen Sicherungen kopieren können.

In den Android-Einstellungen ist unter „Konto“, „Google“ die Synchronisierung aller Datenquellen abgewählt; unter „Sichern und zurücksetzen“ ist „Meine Daten sichern“ aus, in den Tastatureinstellungen sind die personalisierten Vorschläge ausgeknipst (bei der Google-Tastatur

unter Textkorrektur) und erlernte Wörter werden nicht synchronisiert (Wörterbuch).

Kalender

Wenn Sie auf Ihrem Smartphone einen lokalen Kalender eingerichtet haben, müssen Sie diesen in eine ICS-Datei exportieren. Das kann die vorinstallierte Standard-App aber nicht – Sie brauchen eine zusätzliche App.

Die Pro-Version des **Business Kalender 2** (4,95 €) exportiert nicht nur Kalender, sondern auch Aufgabenlisten und alle App-Einstellungen (siehe: Einstellungen, Wartung). Das Ergebnis landet entweder in einem Ordner im internen Speicher (/BusinessCalendar2) oder in einem Mail-Anhang. Letzteres ist bequem, von der Datenhygiene her aber fragwürdig: ICS-Dateien enthalten alle Termine unverschlüsselt, für Mithorcher optimal.

Wer einen anderen Kalender verwendet oder den Vorgang automatisieren will, sollte ein Auge auf **iCal Import/Export CalDAV Pro** (3,59 €) werfen. Die App kann den Kalender in festen Abständen exportieren und auf vordefinierte Speicherorte übertragen, darunter auch FTP-Server und WebDAV-Laufwerke. Mit der Gratisversion lassen sich die Pro-Funktionen 14 Tage lang austesten.

Adressbuch

Das lokale Adressbuch lässt sich mit Bordmitteln sichern, sofern der Smartphone-Hersteller bei der Kontakte-App kein eigenes Süppchen kocht. Meist gibt es im Dreipunktemenü rechts den Menüpunkt „Importieren/Exportieren“, ansonsten liegt er eine Stufe tiefer in den Einstellungen. Wählen Sie hier „In VCF-Datei exportieren“ und gedulden Sie sich ein bisschen – voilà.

Bei einigen Androiden darf man einen Zielordner auswählen, bei anderen landen die Einträge im Hauptordner des internen Speichers, also /storage/emulated/0/, in einer fortlaufend nummerierten VCF-Datei. Diese kann man dann auf einem anderen Gerät wieder importieren.

Bilder und Videos

Aufgenommene Fotos und Videos speichert Android entweder im internen Speicher oder auf der MicroSD-Karte unter /DCIM/Camera. Mit der Systemfunktion erstellte Screenshots landen hingegen im lokalen Speicher unter /Pictures/Screenshots.

Um Mediendaten zu sichern, hängt man das Android-Gerät mit einem USB-Kabel an den Rechner, um dann unter den USB-Optionen auf dem Android-Gerät „Dateien übertragen“ (MTP) zu wählen oder „Fotos übertragen“ (PTP).

Mit der ersten Option kommt man auch an andere Verzeichnisse auf dem Smartphone, mit der zweiten nur an die genannten Ordner. Dafür laufen PTP-Transfers ein bisschen schneller; zudem kann man Windows dazu veranlassen, die Bilder beim Verbindungsaufbau automatisch vom Smartphone herüberzukopieren.

Downloads

Der Download-Ordner wird bei der Sicherung gern vergessen, obwohl er durchaus relevante Daten enthalten kann – Kaufbelege, von Freunden zugeschickte Fotos, Zugtickets.

Über den Browser oder das Mail-Programm heruntergeladene Dateien landen normalerweise im Download-Verzeichnis des internen Speichers. An diesen Ordner kommt man vom PC aus bequem per USB-Kabel und MTP heran.

Textnachrichten

Wer seine SMS-Konversationen sichern will, kommt hingegen nicht um Hilfe von

draußen herum. Eine gute Wahl ist hier der MyPhone Explorer, aber Apps wie **SMS Backup & Restore** beherrschen zusätzlich regelmäßige Sicherungen von MMS und SMS.

Hier darf man keine Wunder erwarten: Diverse Handy-Hersteller liefern proprietäre SMS-Clients aus, bei denen die Wiederherstellung zwar grundsätzlich klappt, Nachrichten aber ihre Zeitstempel verlieren und die SMS-App beim Einlesen des Backups minutenlang einfriert. SMS-Backups sind also eher zur Archivierung nützlich als zum Umstieg auf ein anderes Smartphone.

Instant Messaging

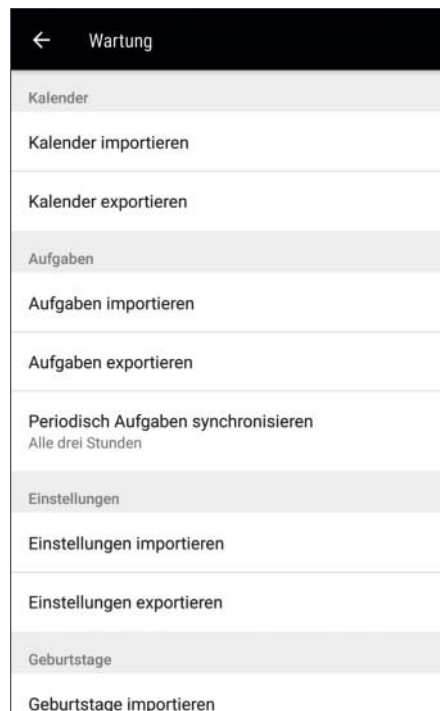
Der Krypto-Messenger **Threema** (2,99 €) bietet eine vorbildliche Backup-Funktion: Anwender können entweder nur ihre ID, Konversationen oder alle Daten in einem verschlüsselten ZIP-Archiv sichern. Damit das nicht allzu lange dauert, sollte man Threema zuvor von den Android-Stromsparmaßnahmen ausnehmen (siehe: Einstellungen, Akku, Dreipunktemenü: Akku-Leistungsoptimierungen). Ein Komplet-Backup kann das Smartphone durchaus eine halbe Stunde lang intensiv beschäftigen.

Seit Kurzem bietet Threema auch ein Android-Backup, das die wichtigsten Daten einmal am Tag auf Google Drive hochlädt. Fotos und Videos bleiben dabei allerdings außen vor, zudem muss hierfür die systemeigene Datensicherung aktiviert werden – mit der relativen Google-Freiheit ist es dann vorbei.

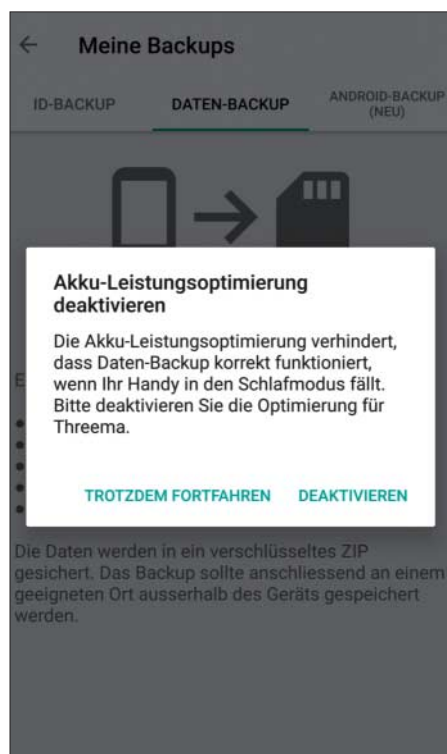
Wem es nur auf die Fotos und Videos ankommt, der kann Threema anweisen, alle empfangenen Medien im ungeschützten Bereich des internen Speichers abzuliegen (Einstellungen, Medien & Speicher, In Galerie speichern). Sie landen dann unter /Threema in drei Unterverzeichnissen: Audio, Pictures und Videos.

WhatsApp sichert Nachrichten und Mediendateien bei Google Drive – die Nachrichten verschlüsselt, die Medien nicht. Die Einstellungen lassen die Wahl zwischen manuellen und regelmäßigen automatischen Backups (Einstellungen, Chat, Chat-Backup). Anders als bei Threema funktioniert das auch ohne die Android-Datensicherung. Um das Backup wiederherzustellen, muss man dasselbe Google-Konto und dieselbe Telefonnummer verwenden.

Darüber hinaus legt WhatsApp tägliche lokale Sicherungen an. Die letzten sie-



Der Business Kalender 2 sichert bereitwillig Kalender, Termine und Anwendungseinstellungen – und stellt diese Daten auch sauber wieder her.



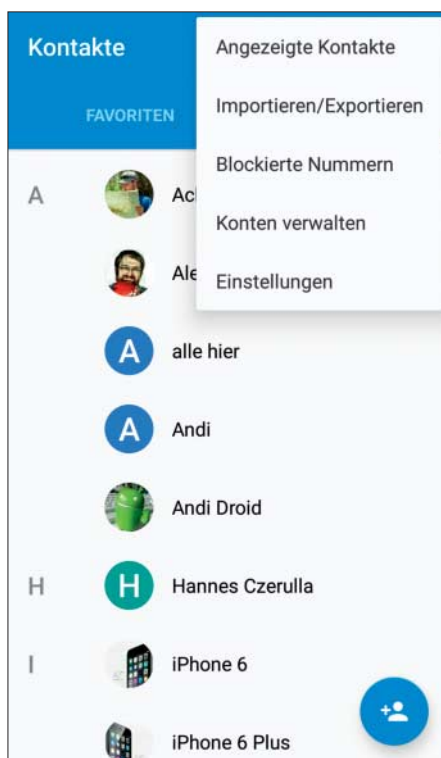
Der Krypto-Messenger Threema schreibt alle Daten in ein verschlüsseltes Archiv, nimmt sich dafür aber viel Zeit und benötigt Systemanpassungen.

ben Backups liegen unter /WhatsApp/databases/ in der Form msgstore-**JJJJ-MM-TT.db.crypt12**. Zur Wiederherstellung eines solchen lokalen Backups muss man in Google Drive erst die Verbindung zu WhatsApp lösen, sofern vorhanden. Dann installiert man WhatsApp neu und kopiert vor dem Start die gewünschte Sicherung als msgstore.db.crypt12 in den /databases-Ordner. Gibt man bei der Erstkonfiguration von WhatsApp dieselbe Nummer an wie zuvor, bietet die App eine Wiederherstellung der Sicherung an. Anderenfalls wird das Backup ignoriert.

Bei WhatsApp landen Bilder und Videos stets unverschlüsselt unter /WhatsApp/Media/ im Speicher. Sie müssen von Hand gesichert werden.

Mails sichern

Bei der Einrichtung des Mail-Clients sollte man auf Mobilgeräten stets das IMAP-Protokoll verwenden: So bleiben die empfangenen und versandten Mails auf dem Server, statt den internen Speicher zu füllen, und im Falle eines Falles muss man nur den Zugang zu den Konten neu einrichten. Wer nicht gerade den mitgelieferten spartanischen Mail-Client verwendet,



Am einfachsten fällt unter Android der Export der lokalen Kontakte – wenige Tipps reichen, um eine VCF-Datei mit allen Infos zu erhalten.

der kann die Konto-Einstellungen meistens in der App sichern und wiederherstellen. Der Exportdialog gibt an, wo die Daten gespeichert werden. Zur Wiederherstellung kopiert man die exportierten Dateien an den gleichen Ort zurück.

Bei **AquaMail Pro** (4,99 €) ist die Sicherung im Dreipunktemenü der Kontenübersicht versteckt. Sie speichert nicht nur Mails, sondern auch alle Konto-Einstellungen zur Wiederherstellung. Da die Sicherungsdatei ein verschlüsseltes ZIP-Archiv ist, darf man als Speicherziel auch einen Mail-Anhang oder ein Cloud-Laufwerk riskieren.

Sonstige Dateien

Einige Notizen-Apps speichern ihre Daten in ihrem App-Verzeichnis; kaum eine verwendet den von Android eigentlich dafür vorgesehenen Documents-Ordner. Der Editor **JotterPad** etwa schreibt alle Dateien in einen App-eigenen „JotterPadX“-Ordner.

Damit kann man eigentlich gut leben, darf diese Verzeichnisse bei der Datensicherung aber nicht vergessen. Auch Bildbearbeitungs-Apps speichern das Ergebnis ihrer Bemühungen gern in eigenen Ver-

zeichnissen – die besseren legen dafür in /Pictures einen Unterordner mit sprechendem Namen an.

Hier ist wieder ein bisschen Mitten-angesagt: Die meisten Apps schreiben ihre Daten nur in den internen Speicher. Selbst wenn die Kamera-App alles brav auf die MicroSD-Karte schiebt, sollte man bei jeder Sicherung also unbedingt auch die Bilder-Verzeichnisse des internen Speichers berücksichtigen, weil dort dann die verschönerten und beschnittenen Bilder und Videos liegen. Eigene Kamera-Apps bieten auch einen Burst-Modus für Bilderserien – diese landen auf jeden Fall im internen Speicher.

Wohin damit

Die meisten auf dem Gerät stattfindenden Backup-Methoden haben einen entscheidenden Haken: Die exportierten Daten liegen danach immer noch auf dem Gerät. Sicher sind sie jedoch erst auf einem externen Medium – fällt das Handy in eine Pfütze oder in die Hände eines Langfingers, ist ein internes Backup genauso futsch wie die Originaldaten.

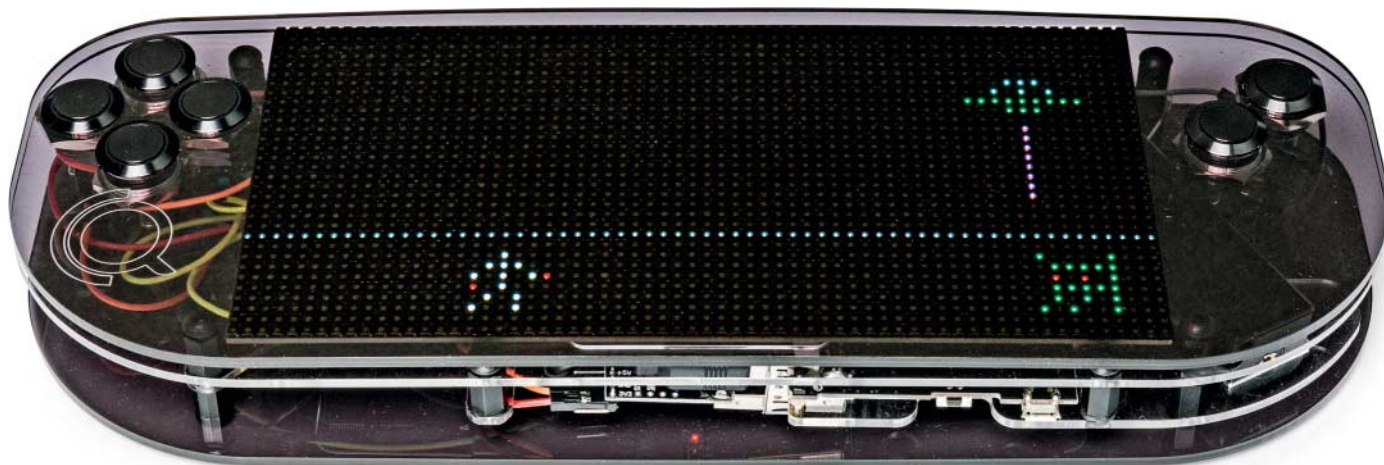
Einige Apps bieten an, die Backups per Mail zu versenden oder auf einen Cloud-Speicher zu kopieren – darauf sollte man sich nur einlassen, wenn das Archiv vorher verschlüsselt wird oder wenn das Archiv beim Transfer im eigenen Kontrollbereich bleibt, etwa bei einem eigenen Mail-Server oder Cloud-Speicher.

Anderenfalls muss der Anwender die Daten nach jeder Sicherung per Hand wegekopieren – etwa auf einen per OTG-Kabel ans Handy gehängten USB-Stick oder auf einen per USB beziehungsweise WebDAV verbundenen PC. Es gibt auch Hilfsprogramme, um solche lokale Sicherungen zu automatisieren. Beim Backup-Programm GoodSync für Windows etwa schlägt die Android-App GoodSync Server eine Brücke zum Smartphone, damit die Desktop-Anwendung bestimmte Ordner auf den Rechner kopiert. Das kann periodisch stattfinden, wofür die Android-App aber auf dem Smartphone laufen muss.

Eine Ein-Klick-Lösung gibt es jedenfalls nicht; die Möglichkeit periodischer Sicherungen fehlt ebenfalls. So bleibt nur, in den Kalender eine wöchentliche Erinnerung einzutragen: „Heute Backup“. Und dann auch machen. Wer Mama Google seine Daten entzieht, muss halt ohne deren automatische Zuwendungen auskommen und selber groß sein.

(asp@ct.de) **ct**

Anzeige



Sandwich mit Kabelsalat

Die mobile Selbstbaukonsole Creocode 2048

Was aussieht wie ein Riesen-Game-boy, ist eine Retro-Konsole, die man selbst zusammenbauen und programmieren kann. Creocode liefert in seinem Arduino-Bausatz alle nötigen Platinen und Kabel inklusive Programmierbeispielen.

Von Hartmut Gieselmann

Der Arduino hat nicht den schnellsten Prozessor auf dem Markt. Mit einer Taktfrequenz von 16 MHz und einem SRAM-Speicher von gerade einmal 8 KByte wäre er in den 70er-Jahren en vogue gewesen. Das Besondere ist jedoch, dass man die Ein- und Ausgänge auf seiner Platine direkt ansprechen kann und sich der Chip über eine C-ähnliche Sprache relativ leicht programmieren lässt. Gerne wird er deshalb für Bastelprojekte genutzt, die elektronische Schaltkreise steuern oder mit Sensoren messen.

Das per Kickstarter finanzierte britische Start-up Creocode hat nun rund um den Arduino eine mobile Spielkonsole namens 2048 gebastelt. Schüler und Studenten können hier eigene kleine Spiele und Animationen programmieren. Sie lassen sich über die integrierte Entwicklungsumgebung (IDE) unter Windows, macOS oder Linux einfach schreiben und per USB auf die Konsole überspielen.

Die namensgebende Zahl 2048 weist auf das Display hin, das aus einer mehrfarbigen LED-Matrix mit ebenso vielen Leuchtdioden besteht. Wenn man für ein Spiel nur 64×32 Pixel zur Verfügung hat, muss man sich schon sehr genau überlegen, was man mit ihnen anstellen möchte. In der Ausbildung für Spielentwickler werden solche reduzierten Systeme deshalb gerne für die Grundlagen des Spieldesigns verwendet. Die engen technischen Grenzen sollen die Fantasie beflügeln: Kann man damit einen Multi-Player-Shooter oder eine Aufbau-Simulation umsetzen? Hier ist gutes Design und Ressourcen-Management gefragt.

Zusammenbau

Vor der Programmierung und dem Spielen steht jedoch der Zusammenbau. Denn Creocode liefert die Mobilkonsole als Bausatz aus. Einen Lötkolben kann man sich sparen, ein kleiner Kreuzschraubendreher genügt.

Den Kern der Konsole bildet eine Entwicklerplatine mit einem Mikro-Controller ATmega 2560, der vollständig kompatibel zum Arduino ist. Sein EEPROM fasst gerade einmal 4 KByte, der Flash-Speicher 256 KByte, was der Speicherkapazität einer 8-Zoll-Diskette von 1973 entspricht. Kontakt zur Außenwelt baut die Platine über 70 kleine Kontakte auf.

Dort schließt man unter anderem die LED-Matrix an. Dazu muss man 16 farbige Kabelchen auf die richtigen Pins ste-

cken. Ein kleines Anleitungsheft erklärt jeden Schritt verständlich in englischer Sprache. Die Fotos sind jedoch zuweilen zu klein, um die Verbindungen richtig zu erkennen. So befinden sich die Anschlüsse mit den ungeraden Nummern beispielsweise unter den Pins mit den geraden Nummern. Hier hilft die Online-Anleitung auf der Webseite von Creocode mit deutlich größeren Bildern.

Hat man die LED-Matrix verkabelt, kommen die sechs Steuerknöpfe hinzu. Hier muss man bei den Anschlüssen beachten, dass die Pins mit den Nummern 34, 36 und 38 unter den Pins mit den Nummern 35, 37 und 39 liegen.

Die Stromversorgung übernimmt ein kräftiger Li-Ion-Akku (3,7 Volt, 3,4 Ah), der das hell leuchtende Display am 5-Volt-Anschluss mit bis zu 2 Ampere versorgt. Aufladen lässt er sich über das beiliegende USB-Micro-Kabel an der Unterseite. Für das Überspielen der Arduino-Programme liegt ein zweites USB-Mini-Kabel für die Buchse an der Oberseite bei.

Gehalten wird das ganze Konstrukt zwischen zwei getönten Plexiglasscheiben. Die Ränder bleiben offen und geben den Blick auf die Anschlüsse und Kabel frei.

Der Zusammenbau dauerte rund 2,5 Stunden und stellte uns vor keine größeren Probleme. Einige Kabel muss man zur Verlängerung zusammenstecken und genau auf die Ausrichtung der Plexiglas-Bauteile achten. Wenn die Lämpchen beim Einsetzen des Akkus nicht gleich

leuchten, sollte man ihn Richtung Pluspol schieben, da die Feder in der Halterung etwas schwach ist und es zu Wackelkontakten kommen kann.

Stumme Light-Show

Hat man alles richtig verdrahtet, meldet sich der Creocode 2048 nach Druck auf den kleinen Taster an der Unterseite mit einem ersten Spielchen, bei dem man mit einem Männchen ein grünes Alien abschießen muss, ohne vom darüber schwebenden UFO erwischt zu werden. Die LED-Matrix leuchtet durchaus beeindruckend, allerdings fehlt für ein richtiges Video-Spiel etwas ganz Entscheidendes: der Ton. Leider hat es der Hersteller versäumt, der Mobilkonsole einen Lautsprecher zu spendieren, sodass die Pixel lautlos über den Bildschirm wandern.

Die sechs Metallknöpfe erinnern mehr an Klingelknöpfe als an Arcade-Buttons und lassen sich nur mit recht hohem Widerstand eindrücken. Man kann sie zwar zur Steuerung einsetzen, allzu hektisch sollte die Action jedoch nicht werden.

Programmierung

Die Beschränkung auf sechs Knöpfe und die Pixel-Matrix vereinfachen die Programmierung. Die Knöpfe lassen sich direkt abfragen und jedes Pixel einzeln an-

steuern. Jedes von ihnen leuchtet in 256 verschiedenen Farben im RGB-Format.

Zur Programmierung lädt man die kostenlose Arduino IDE für sein Betriebssystem herunter. Im Menü „Werkzeuge“ muss man noch die richtigen Einstellungen vornehmen und unter Board, Prozessor sowie Port den „Mega 2560“ wählen. Zur grafischen Ansteuerung der RGB-Matrix benötigt man noch die beiden Libraries „RGB-Matrix-Panel“ und „Adafruit-GFX-Library“, die Adafruit kostenlos auf GitHub bereitstellt. Nach dem Download der Zip-Dateien bindet man sie in der Arduino IDE über das Menü „Sketch/Bibliothek einbinden/.zip-Bibliothek hinzufügen“ ein.

Nun kann man sich diverse Beispielprogramme von der Webseite von Creocode herunterladen. Ein kleines Coding-Tutorial führt in die grundlegenden Funktionen und den Syntax ein. Dort lernt man, wie man Figuren auf der Punkt-Matrix malt und sie mit den Tasten steuert. Mit dem kleinen grünen Pfeil „Hochladen“, überspielt man sein Programm auf die Konsole, das sofort ausgeführt wird. Will man ein anderes Programm starten, muss man das alte überschreiben.

Fazit

Die Creocode 2048 ist eher ein Designerstück mit hübscher Light-Show als eine ernstzunehmende Konsole. Die Verarbei-

Creocode 2048

Konsolen-Bausatz mit Arduino	
Hersteller	Creocode, www.creocode.com
Preis	189 £ (circa 215 €)

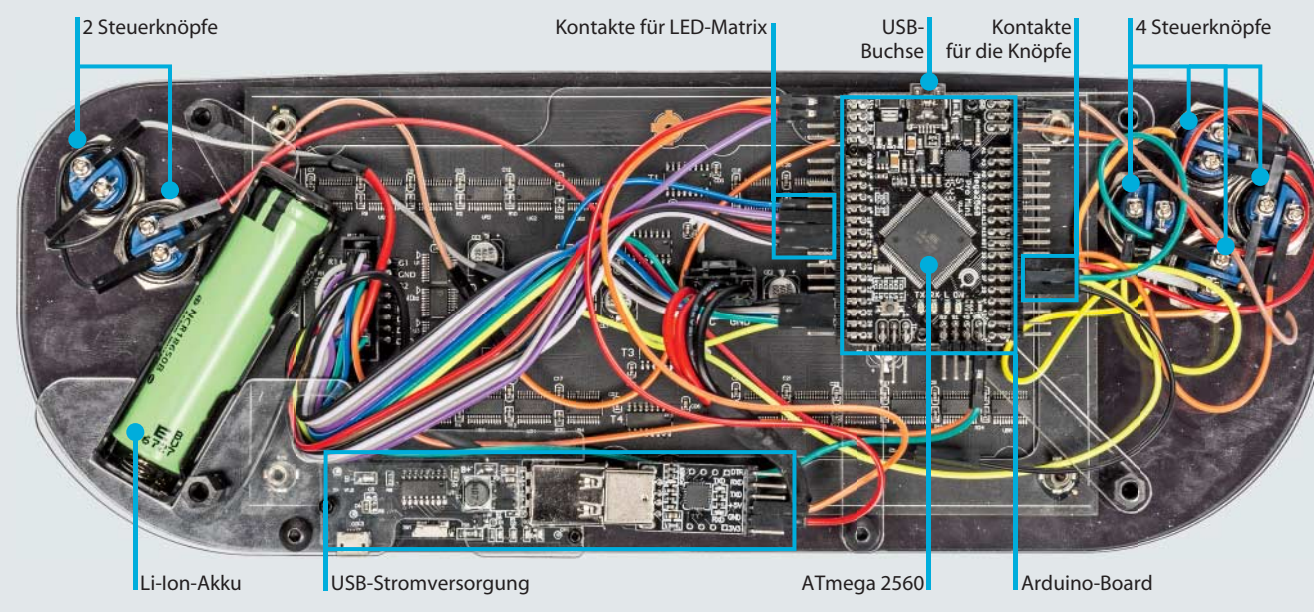
tung ist für ein Bastelprodukt okay, wenn auch die Knöpfe etwas schwergängig sind und der Akkuhalter zum Wackelkontakt neigt. Größtes Manko ist die fehlende Tonausgabe. Der Hersteller will auf unsere Kritikpunkte reagieren und plant eine verbesserte Version der 2048 mit Arcade-Knöpfen, besserer Akku-Aufhängung sowie einem Buzzer für Signaltöne und einem Beschleunigungssensor.

Der hauptsächlich Spaß besteht darin, den Arduino zu verdrahten und ihn anschließend zu programmieren. Dank der geringen Komplexität können hier auch Einsteiger mit Englischkenntnissen jeden Punkt Schritt für Schritt nachvollziehen und Fehler ausbessern, falls es nicht gleich beim ersten Mal klappt.

Somit eignet sich die Creocode 2048 für Schüler ab der Mittelstufe sowie Studenten, die Grundlagen der Programmierung von Mikro-Controllern und das Design einfacher Videospiele lernen wollen. Auch für Kunstprojekte, die etwa mit der LED-Matrix animierte Neon-Grafiken umsetzen wollen, ist die Creocode 2048 eine interessante Bastelei. (hag@ct.de) **ct**

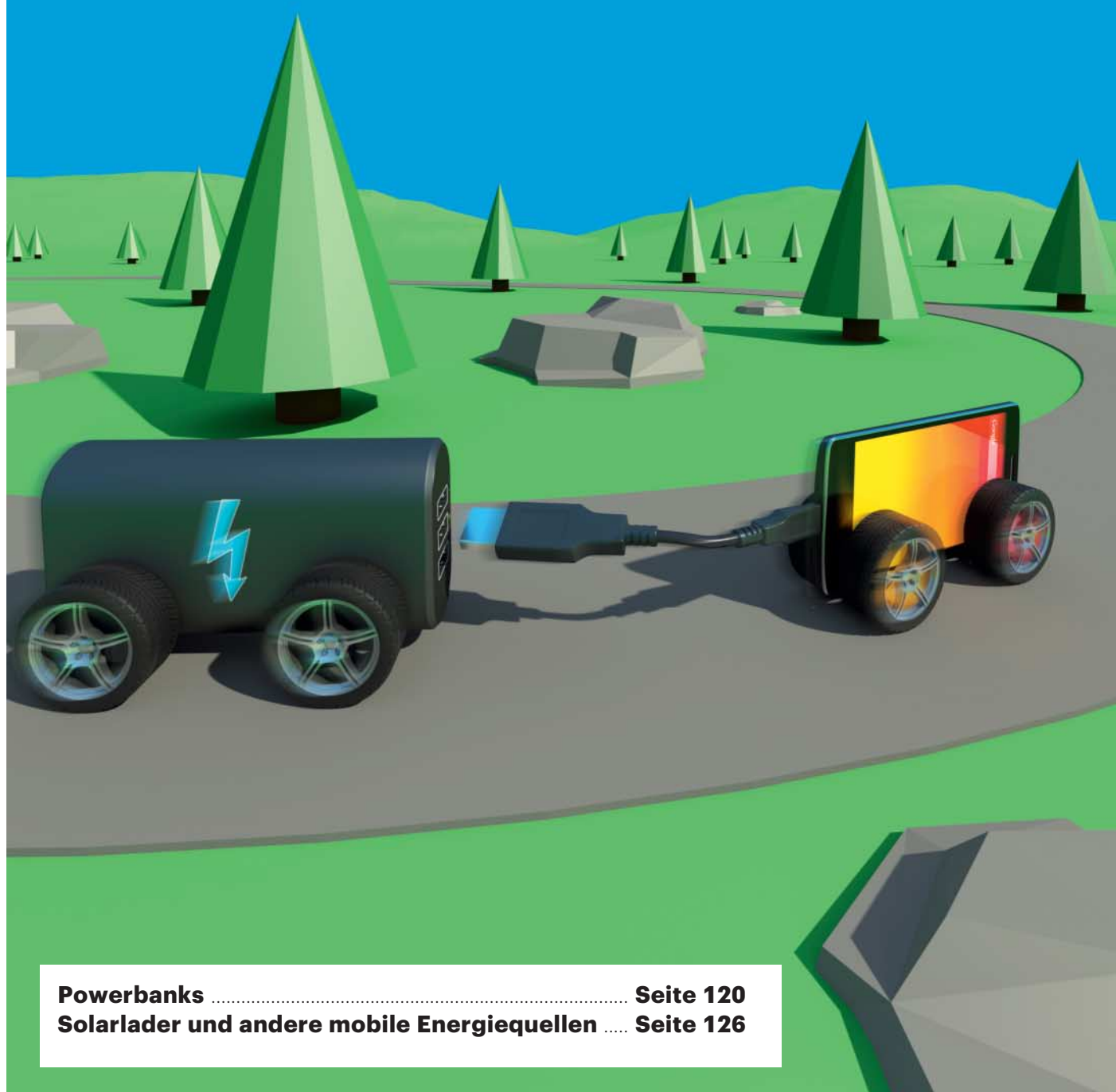
Das Innenleben der Creocode-Konsole

Beim Zusammenbau der Creocode verdrahtet man nur etwa 30 der insgesamt 70 Anschlüsse. Die übrigen lassen sich für optionale Erweiterungen wie eine Bluetooth-Schnittstelle oder ein Mikrofon nutzen.



Strom für unterwegs

Powerbanks für Smartphones, Tablets und Notebooks



Powerbanks Seite 120
Solarlader und andere mobile Energiequellen Seite 126

Externe Akkus, sogenannte Powerbanks, laden Handys und andere USB-Mobilgeräte, wenn keine Steckdose in Reichweite ist. Modelle mit hoher Kapazität befüllen Tablets und dienen mit 230-Volt-Ausgang sogar als Energiereserve fürs Notebook.

Von Rudolf Opitz

Frei nach Murphys Gesetz zwingt ein leerer Akku immer dann das Smartphone zum Abschalten, wenn man dringend kommunizieren oder navigieren muss und weit von jeder Stromversorgung entfernt ist. Bei akuter Stromnot helfen Powerbanks: Akkus mit USB-Ladeausgang zum Mitnehmen. Kleine Varianten für die Hosentasche mit zwei bis drei Amperestunden (Ah) reichen für ein längeres Telefonat, Powerbanks ab 10 Ah überbrücken auch kürzere Camping-Trips jenseits der Steckdose. Für Outdoor-Fans, die länger unabhängig vom Stromnetz sein wollen, gibt es mobile Solarlader und andere Energiequellen, die der folgende Artikel ab Seite 126 beschreibt.

Wir haben uns für diesen Test auf Powerbanks beschränkt, die ein durchschnittliches Smartphone mindestens einmal komplett laden können sollen. Aus der 5-Ah-Klasse wählten wir die Ansmann Powerbank 5.4 und das Poweradd Slim 2, mindestens 10 Ah sollen die Powerbanks Adata A10050QC und Intenso Q10000 speichern. Die 20-Ah-Klasse vertritt die Ravpower RP-PB043. Die große AL390 von Xtorm hat eine Kapazität von 18 Ah, ein eigenes Ladegerät und einen 230-Volt-Ausgang für Notebook-Netzteile. Die Powerbanks Hiluckey Hi-S008A und Voltcraft SL-5 sl5 besitzen eingebaute Solarzellen zum Laden ohne Netzteil.

Die mit 9 Euro sehr günstige Poweradd Slim 2 war schon 2015 im Test [1], soll aber nun Lade- und Entladeströme von 2 A vertragen. Als einzige Powerbank im Test hat sie nur einen Ausgang; alle anderen laden auch mehrere Geräte an mindestens zwei USB-Ports gleichzeitig. Die Powerbanks von Adata und Ravpower sind außerdem mit einer USB-C-Buchse ausgestattet; passende Ladekabel liefern die Hersteller aber nicht mit.

Akkulogie

Da Powerbanks möglichst kompakt und leicht sein sollen, kommen als Akkus so gut wie immer Lithium-Ionen-Zellen zum Einsatz. Lithium-Ionen-Akkus speichern pro Kilogramm besonders viel Energie, moderne Zellen schaffen über 200 Wh/kg. Außerdem arbeiten sie sehr energieeffizient; 90 bis 98 Prozent der beim Laden hineingesteckten Energie bekommt man auch wieder heraus. Einen Memory-Effekt wie bei alten Nickel-Cadmium-Zellen kennen sie nicht.

Li-Ionen-Zellen altern nicht nur beim Gebrauch – die von den Herstellern angegebene Zyklenzahl spielt eine geringere Rolle als vielfach behauptet –, sondern auch in der Schublade. Um seine Powerbank lange frisch zu halten, braucht man keine Lade-Entladevorgänge zu zählen. Mit folgenden Tipps lassen sich Kapazitätsverluste minimieren.

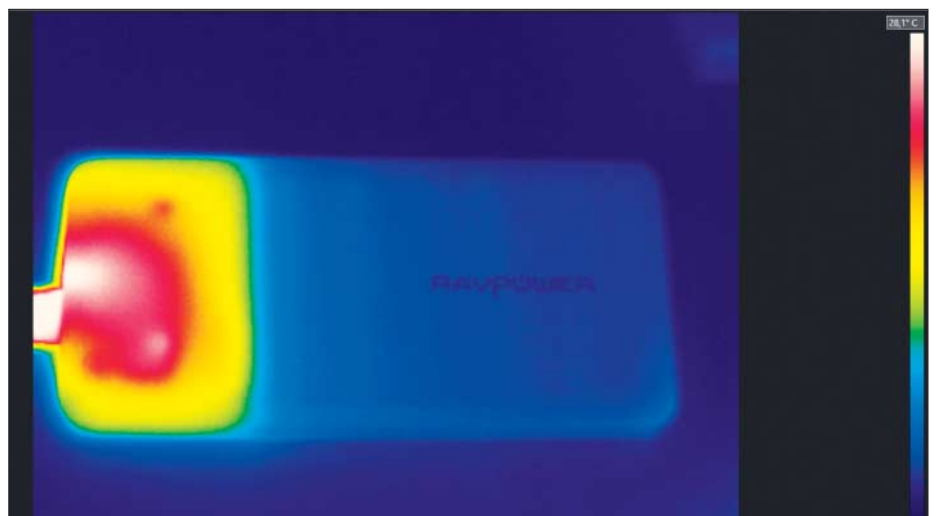
Vorsicht vor den Grenzen des Akkus: Li-Ionen-Akkus sind sehr pingelig, wenn sie an ihre Ladeschluss- und Entlade-

schlussspannungen kommen. Daher brauchen sie spezielle Ladeschaltungen, die rechtzeitig abschalten. Um Powerbanks zu schonen, sollten sie nie ganz entladen werden und es schadet auch nicht, den Ladevorgang vor Erreichen der 100-Prozent-Marke zu beenden. Bei Letzterem ist man aber auf den Hersteller angewiesen, der – hoffentlich – den Ladevorgang zugunsten der Lebensdauer frühzeitig beendet. Riskieren Sie lieber einen Ladezyklus mehr, als die Kapazität des Akkus auszureizen.

Braucht man den Akku länger nicht, sollte man ihn mit 50 bis 60 Prozent Ladung zur Seite legen – am besten in den Kühlschrank bei 4 bis 5 Grad (nicht in das Tiefkühlfach!), da Li-Ionen-Akkus keine Hitze mögen. Je wärmer es ist, desto schneller altert der Akku und desto höher ist auch die Selbstentladung. Bei richtiger Lagerung reicht es, Li-Ionen-Akkus nur einmal pro Halbjahr zu kontrollieren und gegebenenfalls nachzuladen – aber erst, wenn sie wieder Zimmertemperatur erreicht haben. Das abgestellte Auto im Sommer ist dagegen für Haustiere wie für Li-Ionen-Akkus eine Quälerei.

Auch hohe Entladeströme verringern die Anzahl der Ladezyklen und damit die Lebensdauer der Akkus. Bei Powerbanks ist das aber kein Problem, da die interne Elektronik die Stromentnahme begrenzt und die zwei bis drei Ampere beim Schnellladen die Akkus noch lange nicht ins Schwitzen bringen.

Wie viel Strom eine Li-Ionen-Zelle verträgt, hängt auch vom internen Aufbau



Verluste, die den Wirkungsgrad beim Laden und Entladen einer Powerbank vermindern und in Wärme umgesetzt werden, entstehen kaum beim Akkupack, dafür umso mehr bei der Ladeelektronik und den Spannungswandlern (links).

ab. So liefern Zellen mit Lithium-Eisenphosphat-Elektrode besonders hohe Ströme – im Handel gibt es Powerbanks mit Starthilfefunktion fürs Auto. Die Powerbank-Hersteller machen zu den Zellen aber kaum Angaben. Meist steht in der Beschreibung nur Li-Ionen oder Li-Polymer. Bei Letzteren ist das sonst flüssige Elektrolyt lediglich durch eine Gelschicht ersetzt worden. Damit lassen sich Zellen in beliebigen Formen bauen – ideal für flache Gehäuse und Smartphones. Sonst ändert sich an der Akku-Chemie nichts.

Energie!

Wie viel Energie die Powerbanks tatsächlich liefern und wie lange das Laden von Mobilgeräten und der Powerbank selbst dauert, hängt von mehreren Faktoren ab. Die Hersteller geben die Speicherkapazität in Milliamperestunden an – das sind schöne große Zahlen, die sich werbewirksam auf die Verpackungen drucken lassen. Sie beziehen sich aber nur auf das eingebaute Akkupack mit der jeweiligen Nennspannung von 3,6 oder 3,7 Volt.

Herauskommen sollen aus der USB-Ladebuchse aber 5 Volt. Aus den beeindruckenden 10.000 mAh – oder kürzer 10 Ah – werden dadurch 7,4 Ah. Die korrektere spannungsunabhängige Energiemenge in Wattstunden (Wh) findet man meist nur kleingedruckt in den technischen Daten oder auf dem Gehäuse der Powerbank.

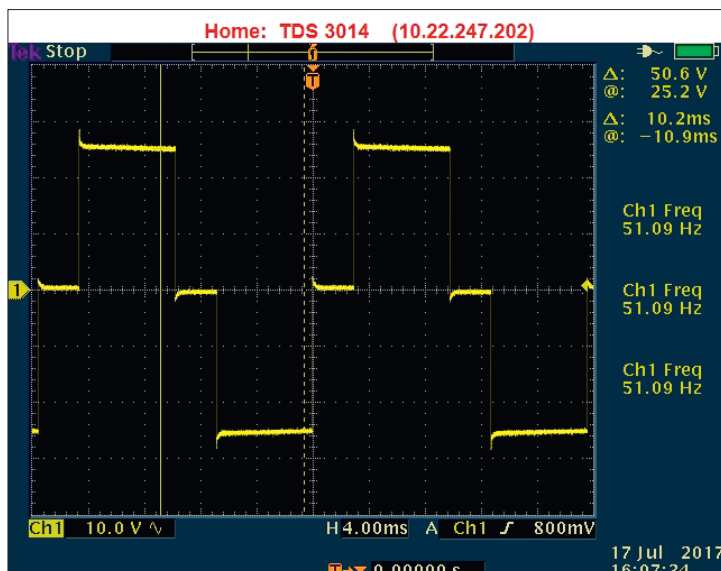
Doch auch die angegebenen Wattstunden stimmen nicht mit der tatsächlich nutzbaren Kapazität überein, denn sie

ignoriert die Verluste bei jedem Auf- und Entladevorgang. Der Akkupack hat daran mit Wirkungsgraden von über 90 Prozent nur einen geringen Anteil. Der Großteil der Verluste geht auf das Konto der Lade- und Wandlerelektronik – Letztere erzeugt aus der Zellspannung von 3,7 Volt die benötigten 5 Volt. Von der Nennkapazität kann man getrost 30 bis 40 Prozent abziehen. Dazu kommen noch die Verluste im Smartphone.

Bei jedem Laden der Powerbank muss man also mehr Energie hineinstecken als man herausbekommt. Wir haben den Unterschied als Wirkungsgrad in der Tabelle auf Seite 125 angegeben. Da die Verluste außerdem von den Ladeströmen abhängen und aktuelle Smartphones und Tablets mit 1,3 A bis über 2 A laden, haben wir die Kapazitäten mit 2 A Entladestrom gemessen oder mit so viel Ampere, wie die Powerbanks hergeben.

Wie schnell das Smartphone an der Powerbank geladen wird, hängt nicht nur vom Ladestrom, sondern auch von der Ladetechnik ab. Die Powerbanks von Adata, Intenso und Ravpower nutzen zum Schnellladen die Quick-Charge-Technik von Qualcomm (siehe Kasten „Lade-Turbos“), die aber nur an der gekennzeichneten Buchse und mit einem Quick-Charge-fähigen Mobilgerät funktioniert. Von unseren Testgeräten nutzt nur das Ravpower-Modell Quick Charge auch zum Laden der Powerbank. Dazu braucht es ein passendes Ladegerät für 10 bis 20 Euro – abgesehen von der teuren Xtorm A390 liegt keiner Powerbank im Test ein Netzteil bei.

Der 230-Volt-Ausgang der Xtorm AL390 liefert statt Sinus eine Rechteckspannung. Notebook-Schaltnetzteile kommen damit klar, bei anderen Verbrauchern könnte es zu Problemen kommen.



Adata A10050QC

Der Adata-Hilfsakku ist mit über 40 Euro recht teuer. Die USB-C-Buchse sollte in beide Richtungen funktionieren, laden kann man die Powerbank aber nur am Micro-USB-Eingang. Ebenfalls ungewöhnlich: Statt PD bietet sie am USB-C-Ausgang QC 3.0. Die Powerbank muss eingeschaltet werden – so bleiben die Ausgänge auch ohne Stromfluss aktiv.

- ↑ kompakt
- ↑ manuell schaltbar
- ↓ USB-C-Port nur Ausgang



Ravpower RP-PB043

Die 46 Euro teure RP-PB043 lässt sich per Quick Charge 3.0 laden und entladen. Der USB-C-Port funktioniert in beiden Richtungen – allerdings nur mit 5 V/3 A. Ein- und Ausgänge handeln mit dem Gegenüber die maximalen Ladeströme aus – gut bei Netzteilen; bei Solarladern bleibt es nach Durchzug einer Wolke trotz Sonnenschein beim verminderten Strom.

- ↑ USB-C-Port
- ↑ Laden und Entladen mit QC 3.0
- ↓ nicht Solarlader-tauglich



Ansmann Powerbank 5.4

Für 13 Euro bietet die kleine Ansmann Powerbank immerhin zwei USB-Ladeausgänge, doch ist einer nur für Ströme bis 1 A ausgelegt. Im Test lieferte sie 15 Wh – das reicht, um ein größeres Smartphone (iPhone 7, Nexus 6) komplett zu laden. Die Powerbank 5.4 lässt sich mit knapp 2 A zügig laden, was per Netzteil und Solarlader gleichermaßen gut funktioniert.

- ↑ zwei Ausgänge
- ↑ 3 Jahre Garantie
- ↓ nur 1,6 A bei 4,7 Volt



Intenso Q10000

Die Intenso Q10000 kostet knapp 25 Euro. Dafür bekommt man eine gut verarbeitete Powerbank, die für zwei Smartphone-Komplettladungen ausreicht. Einer der beiden USB-Ausgänge unterstützt das Schnellladeverfahren Quick Charge 3.0. Die Ausgangsspannung bleibt auch bei hohem Laststrom von 2 A sehr stabil. Sinkt der Strom unter 70 mA, schaltet sie ab.

- ↑ guter Wirkungsgrad
- ↑ Quick Charge 3.0
- ↓ Laden und Entladen nicht parallel



Poweradd Slim 2

Die 9 Euro günstige Poweradd Slim 2 soll bis zu 2 A vertragen. Beim Laden der Powerbank funktioniert das, beim Entladen unterschreitet die Spannung schon ab einer Last von 0,7 A die Minimalspannung von USB 2.0. Der Hersteller hat den Ausgang als USB 3.0 (minimal 4,45 V) gekennzeichnet. Die 9 Wh reichen nicht für eine Smartphone-Komplettladung.

- ↑ günstig
- ↓ Ausgangskapazität zu gering
- ↓ nicht spannungsstabil



Xtorm AL390

Der 188 Euro teuren AL390 liegt ein 19-Volt-Netzteil bei, per USB lässt sie sich nicht laden. Am 230-Volt-Ausgang betreibt man Notebooks, doch passen nur die flachen Euro- und keine Schuko-Stecker. Mit der rechteckförmigen Ausgangsspannung kommen Schaltnetzteile klar, andere Geräte eventuell nicht. Die USB-Ausgänge brechen bei 2 A auf indiskutable 3,4 Volt ein.

- ↑ 230-Volt-Ausgang
- ↑ Netzteil mitgeliefert
- ↓ USB-Ausgang nicht stabil



Voltcraft SL-5 sl5

Die Voltcraft SL-5 von Conrad ist mit rund 40 Euro für eine 6-Ah-Powerbank recht teuer. Dafür bekommt man aber ein Outdoor-Gerät mit geschützten Ein- und Ausgängen und Solarzellen für Notfall-Ladungen. Im Test brachte ein langer Tag in der Sonne nur eine halbe Smartphone-Ladung. Das könnte reichen, um damit den Weg zur nächsten Steckdose zu überbrücken.

- ↑ robust
- ↑ brauchbare Notfall-Solarzelle
- ↑ 3 Jahre Garantie



Hiluckey Hi-S008A

Die Solarzellen-Powerbank von Hiluckey kostet nur 23 Euro und hat ein aufklappbares Panel, das 2,5 Watt liefern soll. Im Test sammelte die Powerbank weniger als die halb so große Zelle der Voltcraft-Powerbank. Die Verarbeitung wirkt billig; die Ladeanzeige lässt sich schlecht ablesen. Praktisch für Camper ist die eingebaute helle LED-Leuchte.

- ↑ aufklappbare Solarzelle
- ↑ LED-Taschenlampe
- ↓ Solarzelle lädt wenig

Lade-Turbos

Um die Ladezeit von Smartphones zu verkürzen, haben einige Hersteller proprietäre Ladetechniken entwickelt. Am verbreitetsten ist Quick Charge des Herstellers Qualcomm, dessen Snapdragon-Chips in vielen Smartphones sitzen. Quick Charge (QC) handelt mit dem Ladegerät, in dem ein QC-kompatibler Ladeschaltkreis sitzen muss, über die Datenleitungen des USB-Kabels den Maximalstrom aus. Seit der QC-Version 2.0 wird zusätzlich die Spannung auf 9 oder 12 Volt erhöht, um noch mehr Leistung zu übertragen.

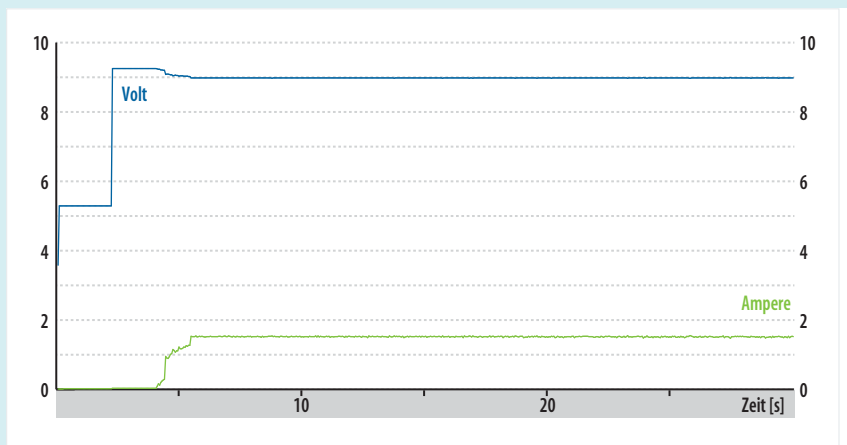
Aktuell ist QC 3.0, die die Spannung in 200-Millivolt-Schritten aushandelt (maximal 20 Volt). Smartphones lassen sich damit in 40 bis 50 Minuten komplett vollladen. Voraussetzungen sind ein gutes Kabel mit Datenleitungen und ein passendes Netzteil oder eine Quick-Charge-Powerbank. Im Test entschieden sich die meisten Powerbanks und Ladegeräte für eine Spannung zwischen 7 und 8 Volt, nur ein PowerPort-Netzteil von Anker lud die Ravpower PBO43 mit 9 Volt und 1,5 A.

Power Delivery

Mit dem USB-C-Standard wurde eine Schnelllade-Technik namens Power Delivery (PD) eingeführt, die maximal sogar 100 Watt übertragen soll. Dazu gibt es fünf Profile für Spannungen bis 20 Volt und Ströme bis 5 A. Damit PD funktioniert, braucht es nicht nur PD-fähige Gegenstellen, für die höheren Profile muss sich auch das Kabel aktiv als PD-fähig ausweisen, was ein im Stecker integrierter Chip übernimmt.

Power-Delivery-Kabel bekommt man ab rund 15 Euro, und nicht alle unterstützen das 100-Watt-Profil. Powerbanks mit USB-C-Port und PD bieten die Hersteller Anker und Ravpower an, für die man mindestens 60 Euro hinblättern muss.

QC 3.0 und USB PD sind nicht miteinander kompatibel. Das soll sich erst mit USB PD 3.0 sowie der für Ende 2017 angekündigten Quick-Charge-Version 4 ändern, die ebenfalls nur mit USB-C-Ports funktionieren soll. Als erster Qualcomm-Chip soll der Snapdragon 835 damit ausgestattet sein.



Ein Quick-Charge-Netzteil von Anker lud die Powerbank Ravpower RP-PB043 mit 9 Volt, theoretisch erlaubt Quick Charge 3 bis zu 20 Volt.

Einige Powerbanks handeln Ladeströme mit dem Netzteil aus. Bei Ravpower heißt die Technik iSmart, IQ beim Hersteller Anker. Was mit normalen Ladegeräten gut klappt, stört an Quellen mit wechselnden Stromstärken wie Solarladern erheblich (siehe Artikel ab S. 126).

Sinkt der Ladestrom von der Solarzelle, weil sich beispielsweise eine Wolke vor die Sonne geschoben hat, handelt die intelligente Powerbank den geringeren Strom als neuen Höchstwert aus und bleibt dabei, auch wenn die Sonne wieder scheint. Dieses Verhalten fiel im Test bei

Anzahl Geräteladungen (errechnet)

Mobilgeräte	Smartphone 15 Wh (iPhone 7 Plus, Nexus 6P) ◀ besser	Tablet 29 Wh (iPad mini 2, Nexus 9) ◀ besser
Adata A10050QC	1,9	1
Ansmann Powerbank 5.4	1	0,5
Voltcraft SL-5 sl5	1,1	0,6
Hiluckey Hi-S008A	1,2	0,6
Intenso Q10000	2	1
Poweradd Slim 2	0,6	0,3
Ravpower RP-PB043	3,7	1,9
Xtorm AL390	4,1	2,1

den Powerbanks von Poweradd und Ravpower unangenehm auf. Ein Abziehen und Wiederanstecken des Ladekabels hilft – doch wer möchte das schon bei jeder Wolke tun?

Kab(b)eleien

Der erzielbare Ladestrom und damit die Ladegeschwindigkeit hängen auch vom verwendeten USB-Kabel ab. Einige Kabel sind nur für den Datentransfer gedacht. Deren Leitungen haben einen kleinen Querschnitt und erlauben wenig mehr als die für USB 2.0 vorgesehenen 0,5 A. Intelligente Powerbanks und Ladegeräte überprüfen den Widerstand zwischen den Datenleitungen und erlauben Schnellladen mit hohen Strömen nur dann, wenn der Widerstand weniger als 200 Ohm beträgt. Andere Verfahren wie Quick Charge handeln die Lademodalitäten über die Datenleitungen aktiv aus.

Ausgewiesene Ladekabel haben dickere Leitungen mit niedrigem Innenwiderstand, die hohe Ströme transportieren und beim Aushandeln den Soll-Widerstand nicht verfälschen. Bei einigen Billigkabeln haben die Hersteller die Datenleitungen jedoch eingespart. Damit klappt das Aushandeln nicht und es wird nur mit Minimalstrom geladen.

Im Test haben wir beispielsweise gute Erfahrungen mit USB-Kabeln von alten Nokia-Geräten gemacht. Indizien für brauchbare Ladekabel sind kurze und dicke Leitungen. Am besten verwendet man die 20 bis 40 Zentimeter kurzen, den Powerbanks beiliegenden Kabel oder das originale Ladekabel des Smartphones. Wer viele Kabel in der Schublade hat und sie auf ihre Eignung zum Schnellladen ausprobieren will, greift zu einem USB-Messadapter, die man schon für 10 Euro bekommt und zwischen Powerbank und Smartphone stöpselt. Sie zeigen Spannung

und Ladestrom an; einige errechnen auch die Leistung und kommen sogar mit den höheren Spannungen klar, die Ladeverfahren wie Quick Charge und Power Delivery verwenden.

Spezialisten

Die Powerbanks sind in erster Linie dafür ausgelegt, leistungshungrige Smartphones und Tablets zu laden. Sinkt der Strom unter eine Mindestlast, schalten die meisten Hilfsakkus ab. Nur die Banks von Adata und Hiluckey muss man per Knopfdruck an- und abschalten – sie eignen sich damit auch für USB-Geräte mit sehr geringer Stromaufnahme wie MP3-Player oder LED-Lämpchen.

Die Powerbanks von Voltcraft und Hiluckey sind jeweils mit einer Solarzelle bestückt, die jedoch schon laut Hersteller nur für den Notfall gedacht sind. Im Test

enthielt der Voltcraft-Akku nach elf Stunden in der Sonne gerade einmal 7 Wh – etwa die halbe Ladung eines iPhone 7. Obwohl die Hiluckey-Powerbank eine aufklappbare Solarzelle mit größerer Fläche hat und die doppelte Leistung des Voltcraft-Modells liefern soll, schaffte sie mit 6,2 Wh noch weniger. Um Mobilgeräte auf Wandertouren auf Dauer mit Solarenergie zu versorgen, braucht man großflächigere und damit schwerere Zellen (siehe Folgeartikel ab S. 126).

Fazit

Wer sein Smartphone für einen einwöchigen Urlaub unabhängig von der Steckdose laden will, ist mit einer größeren 20-Ah-Powerbank wie der Ravpower RP-PB043 gut bedient, die Quick-Charge-fähige Geräte sehr schnell lädt. Zwar wiegt sie fast 500 Gramm, ist aber immer noch leichter

als ein leistungsfähiger Solarlader. Powerbanks dieser Größe gibt es auch von Ansmann – allerdings ohne Quick Charge.

Reichen 10 Ah für zwei Smartphone-Komplettladungen, empfiehlt sich auch die Intenso Q10000 mit Quick Charge 3.0. Als gute und leichte Powerbank für den täglichen Gebrauch erwies sich die Ansmann Powerbank 5.4. Die billige Poweradd Slim 2 verspricht nicht nur bei der Speicherkapazität mehr als sie hält, Gleiches gilt für die Solarzellen-Powerbank Hiluckey Hi-S008A. Unterm Strich lohnt es sich, etwas mehr Geld für eine Marken-Powerbank auszugeben. Man bekommt dafür mehr tatsächlich nutzbare Kapazität und stabile Ladespannungen. (rop@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Christian Wölbert, Energieriegel, Powerbanks im Test, c't 21/15, S. 98

Powerbanks

Modell	A10050QC	Powerbank 5.4	Voltcraft SL-5 sl5	Hi-S008A	Q10000	Slim 2 (New Edition)	RP-PB043	AL390
Hersteller, Anbieter	Adata	Ansmann	Conrad	Hiluckey, Amazon	Intenso	Poweradd	Ravpower	Xtorm
Akku	Lithium Ion	Lithium Polymer	Lithium Polymer	Lithium Polymer	Lithium Polymer	Lithium Ion	k. A.	Lithium Ion
Kapazität / Energiemenge ¹	10 Ah / 36,2 Wh	5,4 Ah / 20 Wh	6 Ah / k. A.	8,6 Ah / k. A.	10 Ah / 37 Wh	5 Ah / 18,5 Wh	20,1 Ah / 74 Wh	18 Ah / k. A.
Abmessungen	10,5 cm × 6,4 cm × 2,3 cm	12 cm × 6,7 cm × 1,2 cm	16,4 cm × 10,3 cm × 1,7 cm	15,5 cm × 8,5 cm × 2 cm	14,1 cm × 7,5 cm × 1,4 cm	10 cm × 3,3 cm × 3,1 cm	17,2 cm × 8 cm × 2 cm	18,6 cm × 12,9 cm × 2,8 cm
Gewicht	247 g	131 g	240 g	300 g	260 g	181 g	458 g	638 g
Lieferumfang	USB-Ladekabel, Anleitung	USB-Ladekabel, Anleitung	USB-Ladekabel, Anleitung	USB-Ladekabel, Anleitung	USB-Ladekabel, Anleitung	USB-Ladekabel, Anleitung	2 USB-Ladekabel, USB-C-Adapter, Beutel, Anleitung	Netzteil, Beutel, Anleitung, Netzadapter
Ausstattung								
Eingang (max. Strom ¹)	Micro-USB (2,5 A)	Micro-USB (k. A.)	Micro-USB (2 A)	Micro-USB (1,8 A)	Micro-USB (2,1 A)	Micro-USB (2 A)	Micro-USB (2 A, QC), USB-C (3 A)	Hohlstecker (2 A, 19V)
Ausgänge (max. Strom ¹)	USB (2,5 A), USB-C (3 A, QC)	1 × USB (1 A), 1 × USB (2,1 A)	2 × USB (k. A.)	2 × USB (2,1 A)	1 × USB (k. A.), 1 × USB (3 A QC)	1 × USB (2,1 A)	1 × USB (2,4 A), 1 × USB (2,4 A QC), 1 × USB-C (3 A)	2 × USB (2,4 A), Euro-Steckdose 230V AC, 65 W
QC3-Eingang / -Ausgang	– / ✓ (USB-C)	– / –	– / –	– / –	– / ✓	– / –	✓ / ✓	– / –
Ladestandsanzeige	4 LED	4 LED	4 LED	5 LED	4 LED	4 LED	4 LED	4 LED
Besonderheiten	–	–	Solarzelle 1,3 Watt	Solarzelle 2,5 Watt, Taschenlampe	–	–	–	230-Volt-Ausgang, 65 Watt
Messergebnisse								
Energiemenge	28 Wh	15 Wh	17 Wh	18 Wh	30 Wh	9 Wh	56 Wh	62 Wh
Wirkungsgrad	70 %	68 %	59 %	58 %	71 %	69 %	68 %	65 %
Ausgangsspannung Leerlauf / Last	5,1 V / 4,7 V	5,2 V / 4,9 V (1 A)	5,1 V / 4,7 V	5,1 V / 4,7 V	5,2 V / 4,9 V	5,3 V / 4,1 V (1 A: 4,5 V)	5,3 V / 4,8 V	5,1 V / 3,4 V (1 A: 4,9 V)
max. Ausgangsstrom (4,7 V)	2,2 A	1,6 A	2,3 A	2 A	2,9 A	0,7 A	2,4 A	1,3 A
minimale Last	< 5 mA	50 mA	60 mA	< 5 mA	70 mA	90 mA	50 mA	100 mA
gleichzeitig Laden und Entladen	✓	✓	–	–	–	–	✓	✓
Ladedauer	7,3 h	2,7 h	3,2 h	3,3 h	4,4 h	1,2 h	6 h	3,5 h
Solarlade-fähig	✓	✓	✓	✓	✓	–	–	– (kein USB-Eingang)
Bewertungen								
Verarbeitung / Technik	⊕ / ○	⊕ / ○	⊕⊕ / ○	○ / ○	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊖	⊕ / ⊕	⊕ / ○
Ausstattung	○	○	○	⊕	⊕	⊖	⊕⊕	⊕
Garantie	1 Jahr	3 Jahre	3 Jahre	1 Jahr	2 Jahre	2 Jahre	1,5 Jahre	2 Jahre
Preis	41 €	13 €	40 €	23 €	24,50 €	9 €	46 €	188 €
¹ Herstellerangabe	⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht	✓ vorhanden	– nicht vorhanden	



Irgendwann läuft auch der dickste Akku im Smartphone leer. Ist die nächste Steckdose weit, lässt er sich mit Solar-Panels oder aus anderen Quellen füllen. Doch alternative Lademethoden haben unerwartete Tücken.

Von Michael Link

Akkus in Smartphones, Tablets oder Kameras geben gespeicherte Energie ab, damit man telefonieren, fotografieren und andere Dinge tun kann. Leider sind moderne Geräte wegen ihrer notorisch schwachbrüstigen Akkus tendenziell Kurzstreckenläufer.

Bei Touren abseits besteckdoster Gebiete oder Autos, also mitten in der Natur, stoßen selbst Powerbanks (siehe Test ab S. 120) an ihre Grenzen, denn auch die größte ist irgendwann erschöpft. Eine naheliegende Methode zum Nachladen von Geräten und Powerbanks liefern tragbare Solar-Panels. Weil der Einstieg in die Stromproduktion schon für kleines Geld möglich ist, spielen sie bei den alternativen Stromversorgungen die Hauptrolle. Weitere Möglichkeiten finden Sie auf Seite 130. Bei allen Methoden muss man Kompromisse eingehen und so richtig wirtschaftlich sind sie nicht. Doch das Gefühl, im schlimmsten Fall seinen eigenen Strom erzeugen zu können, ist kaum zu toppen.

Energie speichern

Egal welche alternative Stromerzeugungsmethode man bei Wander-, Rad- oder Paddeltouren nutzt: Von der beruhigenden Zuverlässigkeit einer Steckdose muss man sich verabschieden. Während der Outdoor-Etappe können alle alternativen Stromerzeuger mal gar nicht funktionieren, nur zeitweise oder nicht so, dass sie den momentanen Bedarf abdecken. Auf dem Rucksack getragen, liefern beispielsweise Solarzellen meist zu wenig Strom zum schnellen Aufladen eines Smartphones.

Was kann man tun? Ein Blick auf die Natur hilft: Eichhörnchen sammeln Nüsse

Strom aus der Natur

Energie für unterwegs sammeln

und legen Vorräte an. Die gewonnene Energie zwischenspeichern ist auch für den Homo electronicus der beste Weg. Statt das Smartphone direkt an das Solar-Panel zu hängen, lädt man stattdessen besser eine Powerbank auf, die abends genug Energie gesammelt hat, um Smartphone & Co. zu befüllen.

Solar-Panel und Powerbank: Das klingt zunächst nach einem Traumpaar. Dass in dieser Ehe nicht alles eitel Sonnenschein ist, fällt erst im gemeinsamen Alltag auf. Powerbanks mit einem oder mehreren USB-Ladekabel-Anschlüssen gibt es in vielen Kapazitätsklassen: zum einmaligen Nachladen des Smartphones bis hin zum dicken Klotz, der wochenlange Autarkie ermöglicht. Je mehr Kapazität die Powerbank hat, desto mehr müssen Sie schleppen. Auch hilft „viel“ nicht unbedingt viel: Eine 20.000-Milliamperestunden-Powerbank bekommen Sie selbst bei einem optimistisch hoch angesetzten Ladestrom von 2 Ampere an einem Sonnentag nicht voll. Wie Sie die richtige Größe finden, steht im Kasten „Powerbank: Welche Größe“.

Powerbank: Welche Größe?

Um nicht mitten in der Pampa plötzlich saft- und kraftlos dazustehen, empfiehlt es sich, die nötige Größe überschlägig anhand der nach Energie dürstenden Verbraucher zu bestimmen. Dazu gibt es zwei Möglichkeiten: Die erste geht davon aus, dass Sie den sowieso meist sichtbar beworbenen Milliamperestunden-Wert der benötigten Powerbank verwenden. Addieren Sie einfach die benötigten Milliamperestunden-Werte der Akkus in Smartphones und anderen Geräten und verdoppeln Sie den ermittelten Wert. So sind Sie mit allen beim Laden entstehenden Verlusten auf der sicheren Seite.

Bei einem Smartphone (2000 mAh), einer Kamera (1000 mAh) und einem GPS-Gerät (2000 mAh) etwa kommt man auf 5000 Milliamperestunden. Eine Powerbank dieser Größe reicht aber nicht, denn aus ihr lässt sich (siehe Test

auf S. 120) nur rund zwei Drittel der angegebenen Energiemenge entnehmen. Mit einer 8000 Milliamperestunden-Powerbank ($8000 \times 2 / 3 = 5333 \text{ mAh}$) kämen Sie über den nächsten Tag (besser wären 10.000 mAh. Bei zwei Tagen sollte sie doppelt so viel fassen und so weiter.

Ist das Speichervermögen der Powerbank ausnahmsweise nur in Wattstunden angegeben, kann man einfach diesen Wert durch die Ausgangsspannung der Powerbank, also 5 Volt, teilen. Eine 50-Wattstunden-Powerbank speichert eine Ladung von 10 Amperestunden beziehungsweise 10.000 Milliamperestunden.

Bedenken Sie bei Ihrer Verbrauchsberechnung, dass einige Geräte mehrfach täglich aufgeladen werden – etwa Smartphones mit Navigationsaufgaben.

Powerbank betanken

Nun haben Sie zwar die passende Powerbank, doch wie befüllt man sie am besten unterwegs? Das hängt davon ab, was man tun will. Bei einer Radreise könnte man den Nabendynamo zum Laden nutzen, der immerhin bis zu 6 Watt erzeugt [1]. Das geht aber nur bei Tageslicht, denn im

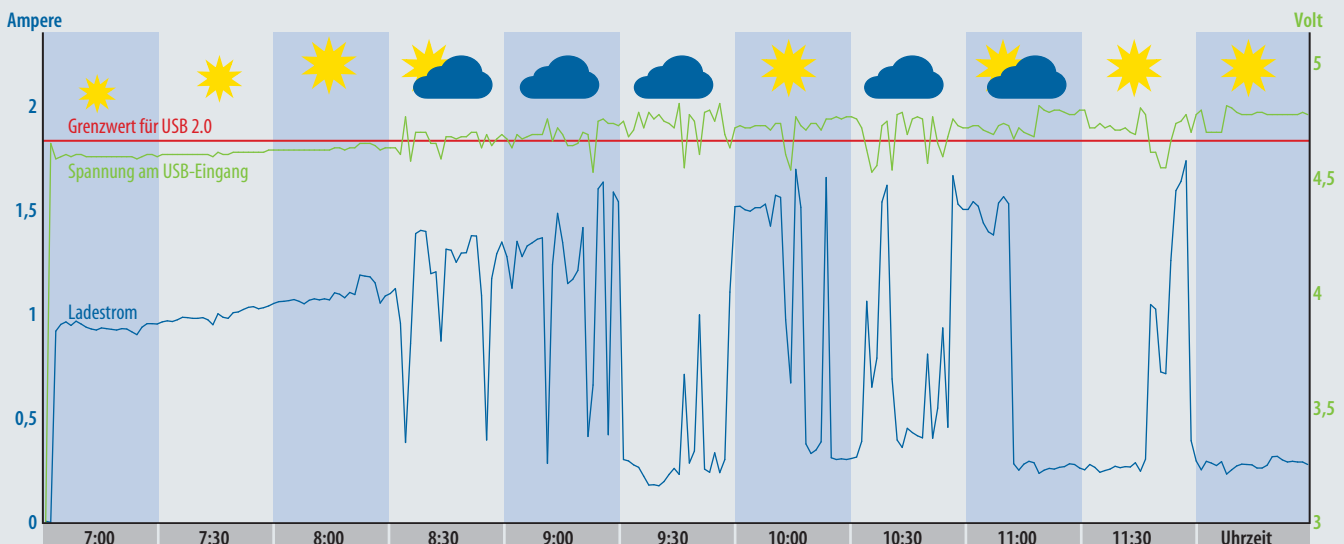
Dunkeln oder bei schlechter Sicht wird der erzeugte Strom komplett für die Beleuchtung benötigt.

Bei einer Paddeltour auf einem Fluss bietet sich ein Wasserkraftwerk an, das während der Nachtstunden die Strömung des Flusses nutzt und mit seiner Turbine

eine Powerbank lädt. Auf einem See ohne Strömung klappt das wiederum nicht, da wäre das Laden mit dem Solar-Panel besser. Doch während ein Solar-Panel auf dem Wanderrucksack im Sommer eine Powerbank füllen kann, versagt diese Lösung im Winter, weil die auf rund ein

Solar-Panel an Powerbank

Die Laderegler von Solar-Panel und Powerbank arbeiten teils gegeneinander. So lädt eine Powerbank nicht automatisch weiter, sobald nach Wolken wieder die Sonne scheint.



Zehntel reduzierte Sonneneinstrahlung zu wenig Energie ernten lässt.

So bringen alle Lösungen ihre speziellen Problemzonen mit. Unterm Strich haben sich Solar-Panels etabliert. Auch weil sie sich als Ergänzung für andere Stromquellen eignen: Auf der Radtour lässt man beispielsweise den Nabendynamo tagsüber das Smartphone am Lenker laden. Die Solarzelle auf dem Gepäckträger befüllt dann gelegentlich eine Reserve-Powerbank, die Energie bereitstellt, wenn es sonst knapp würde.

Solar-Panels für unterwegs finden sich in unterschiedlichsten Darreichungsformen: als spielkartengroßes Gimmick

auf einem Powerpack aufgeklebt, aber auch als klappbares Panel-Pack in Taschenbuch- oder DIN-A4-Größe. Wir haben einige Modelle über mehrere Wochen ausprobiert: die taschenbuchgroße Klappzelle von Phaesun (6 Watt) und – in der Größe aufsteigend – das Panel Goal Zero Nomad 7 (7 Watt), das Anker Powerport (11 Watt) sowie die 24-Watt-Panels Xtorm Solarbooster und Ravpower.

Mit Ösen, Karabinern oder Gummibändern lassen sie sich jeweils an Rucksäcken, am Fahrrad oder auf dem Boot befestigen. Je nach Größe und Leistungsfähigkeit haben sie zwischen einem und drei USB-Anschlüsse, die praktischerweise

meist wettergeschützt sind. Viele Solar-Panels, die eher für Wohnmobile gedacht sind, verfügen noch über 12-Volt-Ausgänge. Andere haben außer USB proprietäre Ladeanschlüsse, etwa das Nomad 7 von Goal Zero. Dessen Lader befüllt vier AA-Nickelmetallhydrid-Akkus und fungiert auch als USB-Powerbank.

Größenvergleich

Wie bei den Powerbanks stellt sich auch hier die Frage: Wie groß sollte das Panel sein? Oder besser: Wie klein darf es sein? Während man seinen Verbrauch wie beschrieben einfach kalkulieren kann, sieht es bei der zu erwartenden Energieernte schlechter aus. Schon bei Anlagen mit stets optimaler Ausrichtung zur Sonne geht man von jahreszeitlichen Schwankungen der Strahlungsleistung der Sonne von 50 bis 1000 Watt pro Quadratmeter aus; in Süddeutschland lässt sich etwa 20 Prozent mehr Sonnenenergie gewinnen als in Norddeutschland. Unterwegs scheint die Sonne selten mit dem optimalen Winkel aufs Panel, weil Strecken nicht Panel-optimiert geplant sind. Während sich im Sommer in praller Sonne aus einem 10-Watt-Panel locker 1 Ampere Ladestrom gewinnen lassen, bricht dieser Wert auf wenige Milliampere ein, wenn Wolken den Himmel verdüstern.

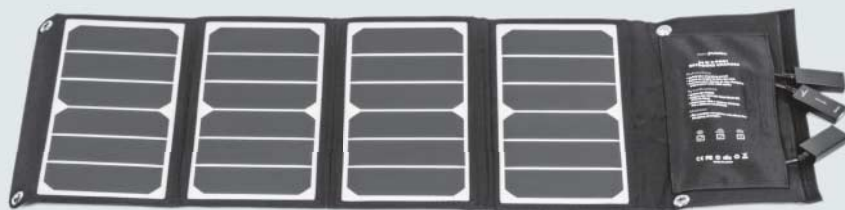
Welches praktikabel ist, hängt auch von der Art der Module ab. Dünnschichtmodule geben auch bei relativ ungünstigen Lichtverhältnissen noch Strom ab. Allerdings beträgt ihr Wirkungsgrad insgesamt nur 6 bis 10 Prozent, sie müssen also größer ausfallen als monokristalline Zellen, die auf bis zu 20 Prozent kommen. Eine Sonderform der Dünnschichtmodule sind amorphe Zellen, die wegen ihrer Biegsamkeit oft an Rucksackmodulen zum Einsatz kommen. Mit Wirkungsgraden zwischen 13 und 15 Prozent sind polykristalline Zellen nicht so potent wie monokristalline, aber billiger. Sie sind an ihrer Eisschollen-Optik zu erkennen.

Als Richtwert sollte man anstreben, dass das Modul einen Ladestrom von 1 bis 1,5 Ampere für die Powerbank liefern kann. Neuere Powerbanks verdauen oftmals sogar mehr als 2 Ampere Ladestrom. Damit fällt schon mal alles heraus, was kleiner ist als ein DIN-A4-Blatt. Mit 16-Watt-Panels hat man etwas mehr Liefersicherheit bei nicht so gutem Wetter sowie im Frühjahr und Herbst bei kürzeren Tagen. Zellengrößen von 20 Watt aufwärts könnten für viele Anwendungen wieder zu unhandlich und zu schwer werden. Wem Größe und Ge-

Mobile Solar-Panels

Solar-Panels sind in diversen Größen erhältlich. Für Touren muss man abwägen zwischen der Leistung, die sie liefern sollen, und praktischen Aspekten wie dem Gewicht und ob sie unterwegs beim Tragen stören.

Ravpower 24 W / 70 € / auf: 30 × 84 cm / zu: 30 × 16,5 cm / 754 gr



Anker Powerport 21 W / 56 € / auf: 28 × 67 cm / zu: 28 × 16 cm / 485 gr



Goal Zero Nomad 7 W / 70 € / auf: 23 × 43 cm / zu: 23 × 16,5 cm / 460 gr



Phaesun Trek King 2 × 3 W / 44 € / auf: 16,5 × 46 cm / zu: 16,5 × 16,5 cm / 180 gr



Originelle Stromproduzenten

Alternative Methoden der Stromerzeugung sehen vordergründig genial aus. Doch ihre Pferdefüße sind oft von Marketing-Künstlern gut versteckt. Ein Kurbelgenerator beispielsweise reicht zwar, um den geringen Energiebedarf eines Radios oder einer Leuchte zu decken, doch zum Laden eines Smartphones oder einer Powerbank wären mehrere Stunden zermürender Kurbelerei nötig. Immer wieder geistern auch Brennstoffzellen-Lader durch die Crowdfunding-Plattformen, etwa das Kraft-

werk, ein feuerzeuggasbetriebener Stromerzeuger. Das Unternehmen sammelte 2014 von 11.000 Menschen 1,5 Mio. US-Dollar ein, war danach aber mit einem Rechtsstreit mit der gleichnamigen Musikgruppe beschäftigt, anschließend folgte eine Insolvenz sowie eine Umfirmierung. Das Lieferdatum für das Kraftwerk wurde mittlerweile auf August 2018 verschoben. Bei SolePower laden Schuhe eingebaute Akkus durch die Bewegung auf. Bisher blieb es bei einer Ankündigung.



Fahrradlader

Das USB-Werk von Busch & Müller (80 Euro) gibt nur 500 Milliampere am USB-Anschluss ab, aber es enthält einen Puffer-Akku, sodass das Laden beim Anhalten nicht unterbrochen wird. Alternativen: Der Cycle2Charge V2 ohne Pufferakku (59 Euro) verschwindet im Vorbau, nur die USB-Buchse ragt heraus. Der Dynalader (129 Euro) hat einen 24-Wattstunden-Pufferakku, muss aber in einer Extra-Tasche mitgeführt werden.



Brennstoffzelle

Der soeben auf dem Mobile Word Congress Taiwan angekündigte 200 Gramm schwere JAQ Hybrid-Lader wird einen 4000 Milliamperestunden große Pufferakku enthalten und außer über einen USB-Anschluss auch mit Karten aufgeladen werden können, die als Brennstoffzellen jeweils 1250 oder 2500 Milliamperestunden speichern können (bei 5 Volt). Wann und zu welchem Preis das Gerät lieferbar ist, konnte der schwedische Hersteller myFC noch nicht sagen. Ähnliche Ankündigungen gab es aber bereits 2015 und 2016.



Grill

Der Biolite CampStove 2 (145 Euro) ist im Hauptberuf ein Kocher, der mit Holzresten befeuert wird. Er hat zwar eine USB-Ladebuchse, doch die gibt nur schlappe 3 Watt Ladeleistung ab. In der Neuauflage des Camping Stove ist ein 2600 Milliamperestunden großer Pufferakku eingebaut.



Wasserkraftwerk

Die achtfügelige Turbine des 690 Gramm schweren Bluefreedom-Ladegeräts (300 Euro) hängt man an Engstellen in einem einigermaßen schnell fließenden Bach. Bei einer Nenn-drehzahl von 250 Umdrehungen pro Minute erzeugt der Generator 10 Watt, der Speicherakku fasst 5000 Milliamperestunden und hat zwei USB-Ausgänge (max. 1,5 Ampere).



Einige Panels haben Chain-Inputs zum Verketteten weiterer Panels.

wicht egal sind, der sollte einfach seinen ermittelten Energiebedarf vervierfachen und erhält so eine Panel-Größe, die fast sorgenfreien Betrieb ermöglicht.

Sonne bei die Fische

Es reicht leider nicht, einen Blick aufs Leistungsschildchen des Panels zu werfen. Diese Angaben sind so wenig praktikabel wie die zum Durchschnittsverbrauch bei Autos. Es fängt damit an, dass der Wert keine Dauerleistung, sondern nur eine Spitzenleistung angibt. Und die gilt für Normwerte bei der Sonnenbestrahlung (1000 W/m^2), der Temperatur des Panels (25°C), einem festgelegten Maß der Absorption durch die Atmosphäre (AM 1,5) und nur für bestimmte Entnahmespannungen. Ein 10-Watt-Panel erzeugt nur bei idealen Bedingungen diese Leistung – was nicht heißt, dass sie an der USB-Buchse entnehmbar ist.

Bei unseren Versuchen Anfang Juli haben wir bei wolkenlosem Himmel und ungefährender Ausrichtung der Panels auf die Sonne (bei gemessenen etwa 1000 Watt pro Quadratmeter) einige Eckwerte ermittelt, um deutlich zu machen, was bei guten Bedingungen in der Praxis zu erwarten ist. Außerdem probierten wir, wie gut Panels mit Powerbanks zusammenspielen.

Das Ravpower-Panel, das ausgeklappt $84 \text{ mal } 30 \text{ Zentimeter}$ groß ist, produzierte statt der nominellen 24 Watt maximal 19 Watt . Andere Panels gleicher Leistungsangabe schafften bloß 11 Watt . Am USB-Anschluss lieferte das aufgeklappt weniger als halb so große Nomad-7-Panel von Goal Zero knapp 6 Watt , was bei sommerlichem Wetter knapp für den empfohlenen Ladestrom von 1 Ampere reichte. Unter diesen nahezu optimalen Bedingungen lieferte das nur taschen-

buchgroße Phaeson-Panel überraschend viel Energie: statt der angegebenen 6 Watt immerhin $4,5 \text{ Watt}$. Im Frühjahr und Herbst, erst recht im Winter, sinken die Energiemengen erheblich, und im Tagesverlauf lassen Wolken und niedriger Sonnenstand die Stromernte schrumpfen.

Bei den Ravpower-Panels stellten wir fest, dass sie bei geringer Sonneneinstrahlung alle USB-Anschlüsse bis auf einen abschalten. Hängen an weiteren Anschlüssen Geräte, werden sie also nicht geladen. Erstaunlicherweise harmonisierten Ravpower-Panels nicht gut mit Powerbanks des gleichen Herstellers (siehe S. 120).

Doch auch ohne Messung enthüllt ein Blick auf die technischen Daten der Zellen manche Ungereimtheit. Das Panel Goal Zero Nomad 28 Plus beispielsweise liefert bei 28 Watt Maximalleistung zwar $2,4 \text{ Ampere}$ am einzigen USB-Anschluss, aber das ergibt selbst im besten Fall nur 12 Watt . Nur über den herstellereigenen Rundstecker lässt sich die Maximalleistung entnehmen. Hier müssten Sie also einen proprietären Lader mit einpacken.

Missverständnisse

Unzuverlässige Sonne, optimistische Watt-Angaben – als wenn das nicht genug wäre, verhagelt zudem noch die in rund 90 Prozent der Panels eingebaute Restart-Funktion im Zusammenspiel mit vielen Powerbanks die Energieernte.

Sobald ein Solar-Panel nur wenige Milliampere abgibt – etwa weil das Panel gerade im Schatten liegt –, senkt der Ladecontroller im Panel die Spannung des USB-Ausgangs auf weniger als $4,75 \text{ Volt}$, also unterhalb der USB-2.0-Norm. Das verhindert, dass Smartphones am Panel zicken. Erst wenn das Panel wieder genug Strom produziert, schaltet es den USB-Ausgang erneut frei. Für das Smartphone sieht das so aus, als sei das Ladekabel erneut eingesteckt worden und es lädt wieder.

Das ist erwünscht, solange ein Smartphone am Panel hängt. Doch im Zusammenspiel mit einer Powerbank führt das schnelle Abschalten dazu, dass der Anteil, der unterhalb $4,75 \text{ Volt}$ produziert wird, verloren geht. Die Ladestromregelung in der Powerbank begrenzt bei Annäherung an die Ladesschlussspannung ebenfalls den abgenommenen Strom, teilweise auf drei Prozent des anfänglichen Wertes, also knappe 50 Milliampere . Einige Panels schalten bei sehr geringen Strömen auch den USB-Ausgang ab, was die Ernte ebenfalls etwas schmälert.

Bei unseren Versuchen reagierten einige der Laderegler in Powerbanks sehr empfindlich auf Schwankungen an der Ladebuchse. Sie prüften zu Beginn, welchen Ladestrom das Panel liefert, brachen das Laden aber bei Spannungseinbruch zeitweilig ab. Schlimmer ist es, dass einige Powerbanks selbst dann keinen höheren Strom mehr aufnehmen, wenn die Sonne wieder hinter den Wolken hervorkommt. Hier half im Test nur das Aus- und Wiedereinstecken der Ladekabel, doch wer will das schon ständig machen?

Überhaupt, Ladekabel: Je nach verwendetem Ladekabel zapften ein und dieselbe Powerbank unterschiedlich hohe Ladeströme aus dem Solar-Panel ab (siehe S. 120) – schlecht, wenn man deswegen die knappen Zeiten, in denen das Panel Ströme von 1 Ampere und mehr liefert, nicht ausnutzen kann. Leider sieht man das den Kabeln nicht an. Bei unseren Tests kristallisierte sich heraus, dass die meisten beiliegenden Kabel gut waren.

Mobile Panels sind tendenziell weniger effizient als ihre fest montierten Pendanten. Ihnen fehlt fast immer ein sogenannter MPPT-Laderegler. Er zapft Energie im optimalen Arbeitspunkt des Panels ab. Die höchste Leistung, also das Produkt aus Zellenspannung und produziertem Strom, liefern Panels nicht bei 5 Volt , sondern bei höheren Spannungen. Immerhin gibt es MPPT-Regler zum Nachrüsten, etwa die Selbstbaulösung, die Elektra Wagenrad für Panels an autark betriebenen Freifunk-Routern vorgestellt hat [2].

Fazit

Wer auf Touren wenigstens alle paar Tage in die Nähe einer Steckdose kommt, bleibt besser bei Powerbanks, eventuell packt man sogar mehrere ein. Sie sind bis auf wenige Ausnahmen auch mit hohen Kapazitäten billiger, kompakter und leichter als Solar-Panels, Wasserkraftwerke und Brennstoffzellen-Combos. Wer autark sein will oder muss, braucht bei freundlichem Sommerwetter für einen anzustrebenden Ladestrom von etwa 1 Ampere wenigstens ein 10-Watt -Panel und etwas Mut zur Lücke.

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

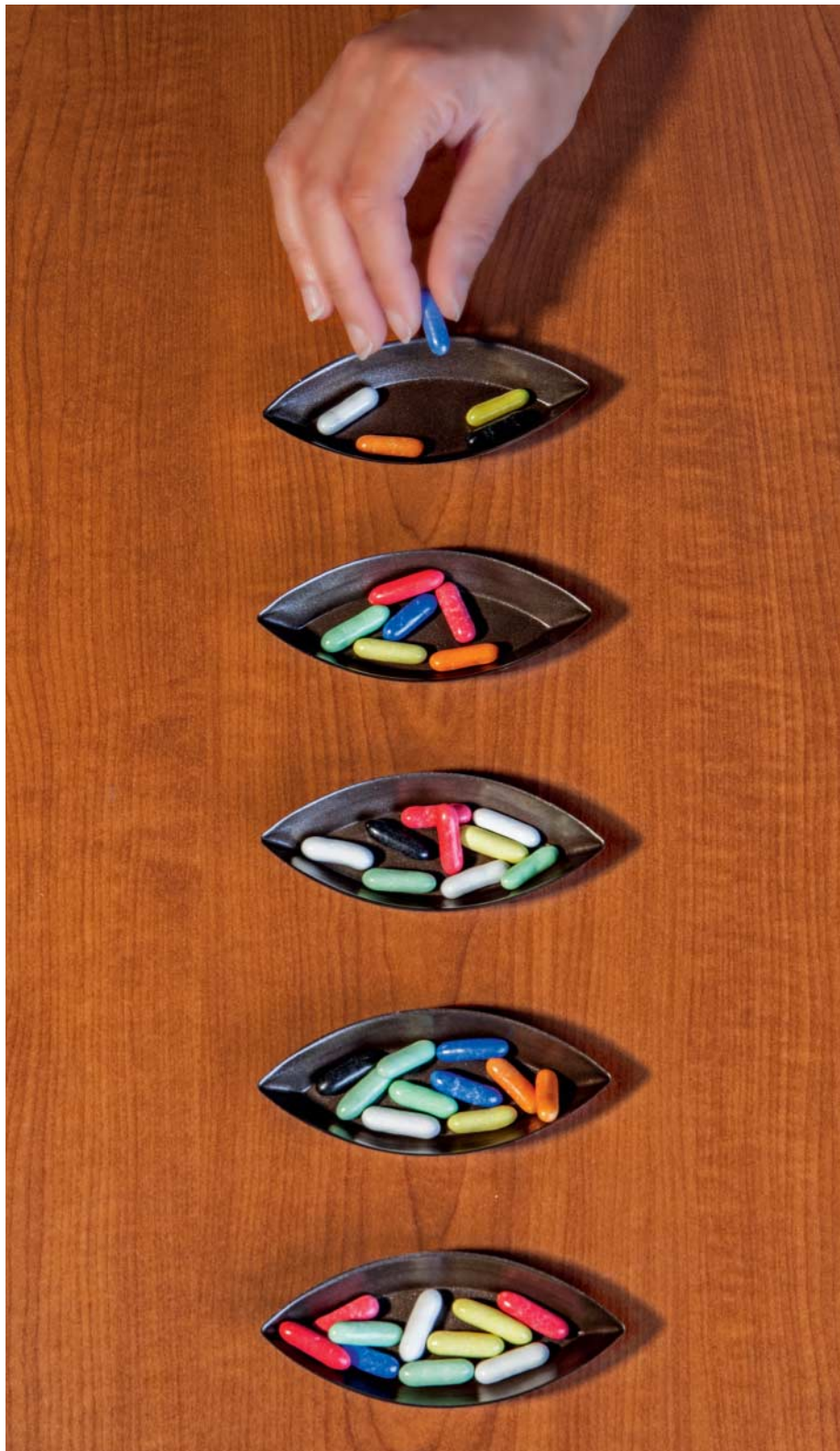
Literatur

- [1] Lutz Labs, Strom statt Licht, Smartphone-Ladegeräte am Fahrraddynamo, c't 13/14, S. 132
- [2] Elektra Wagenrad, Selbstbauanleitung für MPPT-Laderegler bei autark betriebenen Freifunk-Routern, <https://github.com/elektra42/freifunk-open-mppt>

Anzeige

Denken wie ein Computer

Das NIM-Spiel und der Trick mit den binären Zahlen



Ein auf den ersten Blick ganz simples Spiel kann auf den zweiten Blick ungemein knifflig aussehen, um sich dann auf den dritten Blick wiederum als verblüffend einfach zu erweisen: NIM ist ein Duellspiel, das schon vor 65 Jahren in einen speziellen, riesenhaften Computer umgesetzt wurde. Wer den Hintergrund durchschaut und richtig rechnet, kann unwissende Gegner dabei zur Verzweiflung bringen.

Von Peter Schmitz

Verführerisch sahen sie aus – die vierzig Lakritzstäbchen, die Sanna-Sophie auf fünf Schälchen verteilte. Max-Malte brauchte nicht lange zu überlegen, als sie ihn fragte, ob er ein Denkspiel mit ganz einfachen Regeln gegen sie wagen würde. Es gehe darum, abwechselnd Stäbchen aus den Schälchen zu nehmen. Das Ganze würde über mehrere Partien gehen – so lange, bis die Tüte mit den Lakritzstäbchen geleert sei. Der Verlierer müsse dann die nächste Tüte spendieren und immer so weiter.

Die Regeln erwiesen sich tatsächlich als ganz einfach: Wer am Zug ist, nimmt aus einem der Schälchen beliebig viele Stäbchen heraus – mindestens eines, höchstens so viele, wie drin sind. Sieger ist, wer die letzten Stäbchen nimmt.

Sanna-Sophie sagte großzügig: „Du darfst auch anfangen.“ Max-Malte begann, indem er eines der Schälchen komplett leerte. Seine Gegnerin strich irgend etwas auf einem Zettel durch und machte eine Notiz darauf, um dann aus einem anderen Schälchen ein Stäbchen zu nehmen. So ging es zehn Züge lang weiter, wobei Max-Malte hochkonzentriert versuchte, immer das Kommende zu erraten. Schließlich aber war nur noch in zweien der Schälchen je ein Stäbchen. Max-Malte war am Zug, und damit war klar, dass er die Partie ver-

Eine Anfangsaufstellung bei „NIM Master“ (unten) und deren Entsprechung in der Kalkulationstabelle: Der menschliche Spieler ist am Zug und muss die beiden Einsen in der Ergebniszeile (7) eliminieren. Dazu entnimmt er der fünften Reihe zwei Steine – dann hat diese einen 4er weniger und dafür einen 2er mehr. Schon stehen unterm Strich die erwünschten vier Nullen.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Dezimal	8er	4er	2er	1er		Eingabe dezimal
2	Erstes Schälchen	10	1	0	1	0		10
3	Zweites Schälchen	8	1	0	0	0		8
4	Drittes Schälchen	9	1	0	0	1		9
5	Viertes Schälchen	8	1	0	0	0		8
6	Fünftes Schälchen	5	0	1	0	1		5
7	Einerstellen der Spaltensummen		0	1	1	0		



loren hatte: Er konnte mit seinem letzten Zug lediglich ein Schälchen leeren.

Wie verhext

Bei der nächsten Partie versuchte er es damit, möglichst immer nur ein Stäbchen pro Zug zu nehmen. Dennoch verlor er wieder. „Jetzt mache ich den ersten Zug“, verlangte er. Es half nichts – wieder gab es am Ende noch zwei Schälchen, in denen Stäbchen waren, und er konnte nur eines dieser Schälchen leeren.

Nachdem Max-Malte zwei Tüten Lakritzstäbchen verloren und sich den Kopf darüber zermartert hatte, was er nur falsch gemacht haben könnte, sagte er misstrauisch zu Sanna-Sophie: „Da ist doch irgendein fauler Trick dabei. Wie machst du das, dass du jedes Mal gewinnst?“

Sie grinste und meinte nur: „Ganz einfach – du musst denken wie ein Computer!“

Eine Welt aus Nullen und Einsen

Max-Malte erfuhr bald, was sie damit meinte: Obwohl Computer mit Texten, Bildern, Videos und allem Möglichen umgehen, rechnen sie doch in ihrem tiefsten Inneren nur mit Ja-/Nein-Entscheidungen, die man auch als Binärzahlen (Nullen und Einsen) darstellen kann. Eine Speicherstelle, die sich eine solche Ja-/Nein-Entscheidung merkt, ist ein Bit – und die gesamte Rechenarbeit eines Computers

besteht im Kombinieren einer gewaltigen Zahl von Bit-Werten.

Um diese für Menschen anschaulich darzustellen und handhabbar zu machen, nutzt man statt des alltäglichen Dezimalsystems das Dualsystem. Es hat nicht zehn Ziffern, sondern nur zwei – die Null und die Eins. Um kein Durcheinander beim gleichzeitigen Arbeiten mit verschiedenen Zahlensystemen entstehen zu lassen, kennzeichnet man die Zahlen im Dualsystem, indem man sie in Klammern setzt und eine kleine tiefgestellte 2 dahinter setzt. „ $(100)_2$ “ bedeutet also nicht etwa die Zahl Einhundert (null Einer, null Zehner, ein Hunderter), sondern Vier (null Einer, null Zweier, ein Vierer).

Logische Verknüpfung

Der Schlüssel zum Sieg beim NIM-Spiel liegt darin, die Zahl der Stäbchen in den Schälchen in Binärzahlen umzuformen und sie alsdann logisch miteinander zu verknüpfen. Es handelt sich dabei um eine XOR-Verknüpfung („Exklusiv-oder“, also ein reines Entweder-oder). Wer das Spiel gewinnen will, muss dafür sorgen, dass unterm Strich bei dieser Verknüpfung nach jedem seiner Züge Null übrigbleibt.

Einfach ausgedrückt: Man addiert alle Einerstellen und lässt im Ergebnis alles weg, was größer als 1 ist. Dann verfährt man mit den Zweier-, Vierer- und Achterstellen ebenso. Als Summe stehen schließlich vier Binärzahlen da. Durch Wegnehmen einer geeigneten Menge an

Der c't-Tipp für Kinder und Eltern

NIM-Spiel gewinnen

 Fünf Schälchen, vierzig Lakritzstäbchen; Zettel und Stift oder Tabellenkalkulation (Microsoft Excel, LibreOffice Calc oder Apache OpenOffice Calc); für Online-Spielversion Internet-Verbindung

 Spaß am Tüfteln und an einfacher Mathematik

 Eine freihändig gespielte Partie kann in unter einer Minute beendet sein. Wenn man jeden Zug mit der Tabelle berechnet, dauern Partien auch mal eine halbe Stunde.

 Schon Vorschulkinder können NIM spielen. Die Berechnung versteht man ab etwa elf Jahren. In der fünften Klasse (Gymnasium) steht das Binärsystem auf dem Lehrplan.

 Keine Ausgaben notwendig – abgesehen von schlimmstenfalls einem kleinen Vermögen für Lakritzstäbchen sowie etwaigen Therapiekosten wegen zu befürchtender Übergewichtsprobleme, Zahnschäden und anderer süßigkeitenbezogener Schrecknisse.

Achtern, Vierern, Zweiern und/oder Einern in einer Reihe sorgt man dafür, dass alle vier Ergebniswerte Null sind.

Angenommen, das erste Schälchen enthält neun Stäbchen. Das entspricht $(1001)_2$. Es sind also ein Achter, null Vierer, null Zweier und ein Einer. Das zweite Schälchen soll nun fünf Stäbchen enthalten: $(0101)_2$ – null Achter, ein Vierer, null Zweier, ein Einer. Eine Exklusiv-Oder-Verknüpfung zweier Binärzahlen ergibt nur dann 1, wenn genau eine von beiden 1 ist. In jedem anderen Fall ergibt sie 0. Das bedeutet für die bitweise Verknüpfung von $(1001)_2$ mit $(0101)_2$:

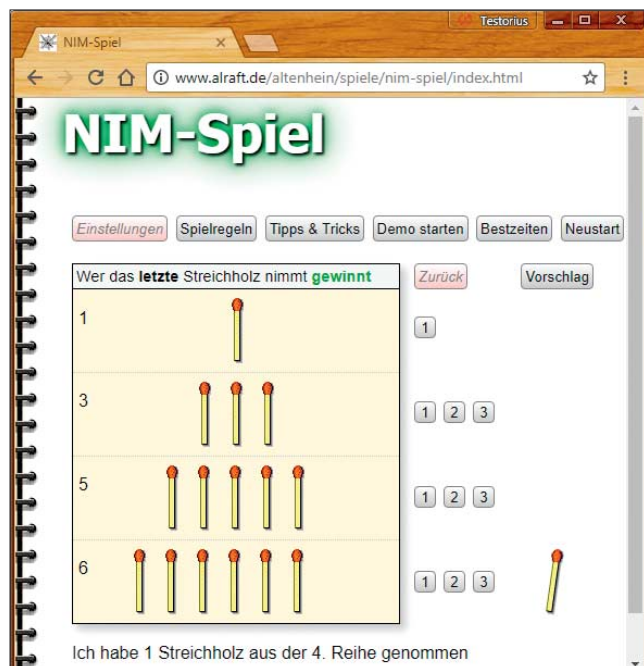
$$1 \text{ XOR } 0 = 1$$

$$0 \text{ XOR } 1 = 1$$

$$0 \text{ XOR } 0 = 0$$

$$1 \text{ XOR } 1 = 0$$

$$\text{Ergebnis: } (1100)_2$$



Die im Browser laufende NIM-Version von Manfred Altenhein erlaubt es, per Menü Regeln und Ausgangssituation zu variieren.

Eintippen und Ablesen

In der Spalte H (orangefarben unterlegt) gibt man untereinander in Dezimalform die Anzahl der Stäbchen in jedem der fünf Schälchen ein. Diese Werte finden sich dann in Spalte B wieder. In den Spalten C bis F sieht man die Zerlegung in Achter, Vierer, Zweier und Einer. Für die Züge ist das Ergebnis der Verknüpfungen entscheidend: Es findet sich in Zeile 7. Dort müssen **nach** jedem eigenen Zug vier Nullen stehen – dann gewinnt man die Partie. Bereits ein einziger falscher Zug ermöglicht es dem Gegner, das Ganze zu kippen.

Das bedeutet umgekehrt, dass gegen einen Eingeweihten nur jemand gewinnen kann, der bei seinem ersten Zug keine vier Nullen in Zeile 7 vorfindet. Wenn Sanna-Sophie also eine Anfangskonfiguration mit nur 32 Stäbchen und der Verteilung 1–7–6–9–9 vorgegeben hätte, wäre der zuerst ziehende Max-Malte chancenlos gewesen, selbst wenn er die Berechnung gekannt hätte.

Um das Beschriebene am Computer auszuprobieren, empfiehlt es sich, parallel zu der genannten Kalkulationstabelle eine Online-Version des NIM-Spiels laufen zu lassen. Sehr hübsch umgesetzt ist das kostenlos nutzbare „NIM Master“ (<http://de.freegamesmax.com/logik/nim-master>), das sich direkt im Web-Browser spielen lässt. Sich öffnende Werbefenster sollte man dabei ignorieren. „NIM Master“ ist eine Flash-Anwendung. Man kann dafür den Chrome-Browser nutzen (was wir empfehlen); bei Verwendung anderer Browser braucht man ein Flash-Plug-in. Das Programm bietet statt Lakritzstäbchen Steinchen zum Wegnehmen an. Es gibt immer 40 Steine, die auf fünf Reihen verteilt sind. Der menschliche Spieler beginnt stets.

Jeden Inhalt eines weiteren Schälchens verknüpft man auf dieselbe Weise mit dem Ergebnis der vorherigen Verknüpfung, sodass wieder eine vierstellige Binärzahl als Ergebnis entsteht.

Wie lässt sich daraus nun ersehen, wo man wie viele Stäbchen wegnehmen muss? Damit bei der oben gezeigten Verknüpfung der zwei Beispielschälchen $(0000)_2$ herauskommt, muss man aus dem ersten Schälchen vier Stäbchen herausnehmen, sodass es ebenfalls nur noch fünf $((0101)_2)$ enthält:

0 XOR 0 = 0
1 XOR 1 = 0
0 XOR 0 = 0
1 XOR 1 = 0
Ergebnis: $(0000)_2$

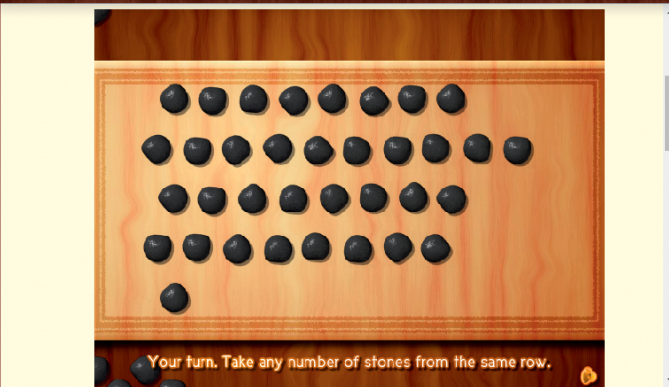
In der Praxis bedient man sich am besten einer einfachen und anschaulichen Methode, um die Stäbchenwerte zu verfolgen und die jeweils richtigen Mengen zum Wegnehmen zu finden: Man kann beispielsweise eine Kalkulationstabelle nutzen, welche die notwendigen XOR-Verknüpfungen nach jedem Zug neu durchführt. Eine solche Tabelle stellen wir über ct.de/yzg3 für Microsoft Excel ab Version 97 sowie für OpenOffice/LibreOffice Calc als xls- und ods-Datei zum Herunterladen bereit. Sie ist auf fünf Schälchen mit je maximal 15 Stäbchen ausgelegt.

Wer mag, kann die notwendigen Formeln auch im Kalkulationsprogramm seiner Wahl selbst eintragen: Sie stehen in der gespreizten Tabelle, zu sehen unten auf dieser Seite.

	A	B	C	D	
1		Dezimal	8er	4er	2er
2	Erstes Schälchen	=ABRUNDEN(H2;0)	=ABRUNDEN(B2/8;0)	=ABRUNDEN((B2-(C2*8))/4;0)	
3	Zweites Schälchen	=ABRUNDEN(H3;0)	=ABRUNDEN(B3/8;0)	=ABRUNDEN((B3-(C3*8))/4;0)	
4	Drittes Schälchen	=ABRUNDEN(H4;0)	=ABRUNDEN(B4/8;0)	=ABRUNDEN((B4-(C4*8))/4;0)	
5	Viertes Schälchen	=ABRUNDEN(H5;0)	=ABRUNDEN(B5/8;0)	=ABRUNDEN((B5-(C5*8))/4;0)	
6	Fünftes Schälchen	=ABRUNDEN(H6;0)	=ABRUNDEN(B6/8;0)	=ABRUNDEN((B6-(C6*8))/4;0)	
7	Einerstellen der Spaltensummen		=(SUMME(C2:C6))-(ABRUNDEN((SUMME(C2:C6)/2);0)*2)	=(SUMME(D2:D6))-(ABRUNDEN((SUMME(D2:D6)/2);0)*2)	=(SUMME(E2:E6))-(ABRUNDEN((SUMME(D2:D6)/2);0)*2)

Die Kalkulationstabelle nimmt die Anzahl der Objekte in den Schälchen (oder in den Reihen beim Online-Spiel) in dezimaler Form Binärwerte, deren XOR-Verknüpfung die entscheidenden Hinweise für den nächsten Zug liefert.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Dezimal	8er	4er	2er	1er		Eingabe dezimal
2	Erstes Schälchen	8	1	0	0	0		8
3	Zweites Schälchen	9	1	0	0	1		9
4	Drittes Schälchen	8	1	0	0	0		8
5	Viertes Schälchen	8	1	0	0	0		8
6	Fünftes Schälchen	1	0	0	0	1		1
7	Einerstellen der Spaltensummen		0	0	0	0		



Eine andere Partie: Die Tabelle zeigt bereits die Situation, die der Spieler gleich auf dem „NIM Master“-Spielfeld herstellen wird, indem er dort aus der zweiten Reihe einen Stein entnimmt. Wo zuvor die Ergebniszeile „1011“ zeigte, weist sie jetzt „0000“ auf. Das gibt dem Gegner keine Gelegenheit, den Spielverlauf zu kippen.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Dezimal	8er	4er	2er	1er		Eingabe dezimal
2	Erstes Schälchen	0	0	0	0	0		0
3	Zweites Schälchen	1	0	0	0	1		1
4	Drittes Schälchen	0	0	0	0	0		0
5	Viertes Schälchen	0	0	0	0	0		0
6	Fünftes Schälchen	0	0	0	0	0		0
7	Einerstellen der Spaltensummen		0	0	0	1		



Der menschliche Spieler darf auf dem Spielfeld (unten) bereits seinen Sieg bejubeln, nachdem er den letzten verbliebenen Stein in der zweiten Reihe weggenommen hat. Die Kalkulationstabelle oben zeigt noch den Zustand vor diesem letzten Zug; an der markierten Stelle gibt man gleich 0 ein.

Wer es gern etwas kleiner möchte und vielleicht aus Sicherheitserwägungen heraus nicht gern Flash verwendet, dem empfiehlt sich die NIM-Version von Manfred Altenhein (www.alraft.de/altenhein/spiele/nim-spiel), die in JavaScript gehalten ist. Hier lassen sich verschiedene Optionen einstellen; fünf Reihen bekommt man bei Wahl der Spielfeldoption „Profi“. Zum Wegnehmen bietet Altenheins NIM-Fassung Streichhölzer an – glücklicherweise sind es nur virtuelle (die verursachen

erfahrungsgemäß nur äußerst selten Platinenbrände). Diese Spielversion verteilt die Hölzchen von Haus aus in Pyramidenform; bei den Spielfeldoptionen lässt sich aber auch von Hand eine Verteilung vorgeben.

Wer immer wieder mit Kalkulationstabelle und Online-Spiel geübt hat, wird feststellen, dass das Zerlegen in Binärfaktoren (Achter, Vierer, Zweier, Einer) und das Finden der herauszunehmenden Mengen immer schneller von der Hand

gehen. Besonders vorstellungsstarke Leute können irgendwann auf die Tabelle und sogar auf Zettel und Stift als Hilfsmittel verzichten. Spätestens dann ist die Stunde gekommen, in der man sich wie Sanna-Sophie den Spaß gönnen darf, nicht eingeweihte Spielgegner zu verblüffen. Vor Übereifer müssen wir allerdings warnen: NIM-Künstler, die nicht wenigstens hin und wieder ihr Gegenüber gewinnen lassen, riskieren, dass niemand mehr mit ihnen spielen will.

Spiel mit Tradition

Obwohl NIM durch seine Lösungsstrategie mit binärem Rechnen wie geschaffen für Computer ist, gibt es Varianten dieses Spiels bereits sehr lange. Charles Leonard Bouton, Mathematikprofessor an der Universität Harvard (USA), hat 1902 die mathematische Lösungstheorie für die mehrreihige Spielform gefunden. Er prägte auch den Namen NIM – man vermutet, dass er sich dabei auf ein germanisches respektive altenglisches Wort bezog, das mit dem deutschen „Nehmen“ verwandt ist.

Knapp fünfzig Jahre später besiegte das „Elektronengehirn“ Nimrod, der erste

E	F	G	H
	1er		Eingabe dezimal
=ABRUNDEN((B2-(C2*8)-(D2*4))/2,0)	=ABRUNDEN((B2-(C2*8)-(D2*4)-(E2*2))/0)		0
=ABRUNDEN((B3-(C3*8)-(D3*4))/2,0)	=ABRUNDEN((B3-(C3*8)-(D3*4)-(E3*2))/0)		0
=ABRUNDEN((B4-(C4*8)-(D4*4))/2,0)	=ABRUNDEN((B4-(C4*8)-(D4*4)-(E4*2))/0)		0
=ABRUNDEN((B5-(C5*8)-(D5*4))/2,0)	=ABRUNDEN((B5-(C5*8)-(D5*4)-(E5*2))/0)		0
=ABRUNDEN((B6-(C6*8)-(D6*4))/2,0)	=ABRUNDEN((B6-(C6*8)-(D6*4)-(E6*2))/0)		0
=SUMME(E2:E6)-(ABRUNDEN((SUMME(E2:E6)/2,0)*2))	=SUMME(F2:F6)-(ABRUNDEN((SUMME(F2:F6)/2,0)*2))		

entgegen. Mithilfe der Formeln in den Zellen werden aus den Dezimalzahlen

elektronische Spielcomputer vom englischen Hersteller Ferranti, den damaligen deutschen Wirtschaftsminister Ludwig Erhard beim NIM-Spiel. Schauplatz war die Berliner Industrieausstellung im Oktober 1951 [1]. Nimrod, ein mit 480 Vakuumröhren bestücktes Monstrum, hatte keinen Bildschirm; Lämpchen repräsentierten die wegzunehmenden Objekte. Schon 1939 gab es das Nimatron des US-Herstellers Westinghouse. Trotz des Namens war dieses allerdings keine wirklich elektronische, sondern eine mechanisch rechnende Spielmaschine.

Auch im Zeitalter der Mikrocomputer gehörte NIM zu den ersten in verschiedenen Programmiersprachen umgesetzten Spielen. Eine ausgesprochen niedliche Version war etwa das „Gimmy-NIM“, das Andreas Dripke 1981 in seinem ersten „CBM-Spiele-Buch“ als BASIC-Listing für Commodores PET-2001-, 30XX- und 40XX-Rechner abdruckte [2]. Viele heutige alte IT-Hasen haben seinerzeit mit solchen ausführlich kommentierten Listings die ersten Schritte in die Welt der Programmierung unternommen. Und – wer weiß? Vielleicht hat mancher, der heute Strategie-Algorithmen für Computerspiele entwickelt, vor rund 35 Jahren eine Art Initialzündung durch Dripkes BASIC-Kodierung der NIM-Lösungslogik erhalten.

Varianten, Varianten

Wie von vielen anderen traditionsreichen Denkspielen gibt es auch von NIM enorm viele Erweiterungen und Abwandlungen. Die eingangs beschriebene Spielweise von Sanna-Sophie ist bereits eine Modifikation des meist verbreiteten NIM-Typs, der eine pyramidenförmige Stäbchenverteilung vorsieht. Wenn man von vierzig Stäbchen ausgeht, die auf vielfältige Weise in fünf

1951 sorgte das NIM spielende „Elektronengehirn“ Nimrod auf der Industrieausstellung in Berlin für Aufsehen. Ludwig Erhard verlor drei Partien gegen den Rechner.



Bild: Landesarchiv Berlin, F Rep. 290 Nr. 0014861, 0014930 / Fotograf: Bert Sass

Schälchen verteilt sein können, bringt das bereits einige Abwechslung in die Partien.

Regelvariationen gibt es auch im Hinblick darauf, wie viele Stäbchen bei einem Zug maximal aus einem Schälchen genommen werden dürfen. Die ganz alte Form, die nur ein einziges Schälchen verwendet, braucht eine solche Begrenzung logischerweise, damit eine Spielpartie nicht sofort zu Ende ist.

Beliebt ist auch die Variante „misère“: Hier verliert derjenige, der zuletzt etwas nimmt. Wer das Spiel in dieser Form spie-

len und gewinnen will, muss bei der Berechnung dann eben darauf achten, dass er dem Gegner niemals eine Konstellation überlässt, bei der das Ergebnis der bitweisen XOR-Verknüpfung Null ist.

Nicht zuletzt bleibt es bei allen Regel Fassungen außerdem noch eine Sache der persönlichen Fantasie und Vorliebe, was für Objekte man zum Wegnehmen bereitstellt. Gerüchteweise soll es Menschen geben, die sich nicht für Lakritzstäbchen begeistern. Solche Leute können stattdessen etwa Steinchen, Holzstäbchen, Salzstangen, Gewürzgurken oder auch Kidney-Bohnen nehmen. Denn wie schon der niederdeutsche Heimatdichter Johann Gottlieb Volksmund es einst sehr treffend ausdrückte: „Wat dem einen sin Uhl, is dem annern sin Nachtigall.“

(psz@ct.de) ct



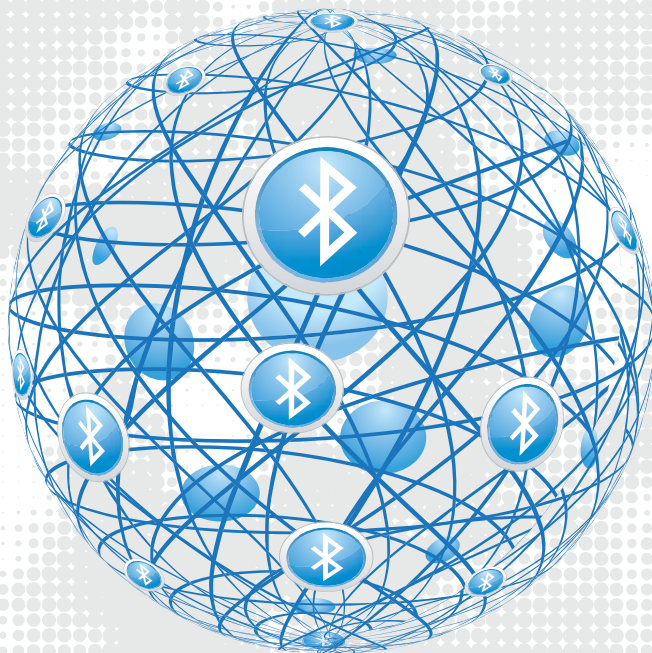
Als Mikrocomputer ihren Siegeszug in Schulen, Büros und Arbeitszimmern begannen, erschienen bald auch NIM-Varianten auf den monochromen Monitörchen.

Literatur

- [1] Detlef Borchers, Vor 50 Jahren fing alles an: das erste „Elektronengehirn“ in Deutschland, heise-online-Meldung vom 6. 10. 2001, <https://heise.de/-51722>
- [2] Andreas Dripke, CBM-Spiele-Buch 1, Programmieren mit unterhaltsamen Spielen für CBM 2001 ..., München 1981, ISBN 388623004X

Tabellendateien: ct.de/yzg3

Anzeige



Neue Maschen

Bluetooth bekommt Mesh-Netzwerk

Die Bluetooth-Allianz erhöht jetzt Reichweite und Ausfallsicherheit von Bluetooth Low Energy. Das soll diese stromsparende Funkprotokoll-Variante fit machen für den Kampf gegen die im Bereich Automation bereits etablierten Funkprotokolle wie ZigBee und Z-Wave.

Von Nico Jurrán

Beim Internet der Dinge kommt man nicht mehr um das stromsparende Funkprotokoll Bluetooth Low Energy (BLE) herum: Mittlerweile lassen sich damit vom aktuellen Mobiltelefon oder Tablet aus unabhängig von deren Betriebssystem alle möglichen IoT-Geräte

ansprechen – von der Smartwatch über vernetzte Leuchtmittel und Medizintechnik bis hin zu smartem Spielzeug. Daneben wird BLE immer häufiger bei kleinen Funkfeuern (Beacons) genutzt, um damit beispielsweise Lokalisierungsdienste oder zielgerichtete Werbeeinblendungen auf Mobilgeräten zu realisieren.

Nun hat die hinter Bluetooth stehende Special Interest Group (SIG) ihr Funkprotokoll um einen Satz an Mesh-Netzwerk-Spezifikationen erweitert, sodass sich künftig Bluetooth-Geräte zu einem vermaschten Netzwerk verbinden lassen – rund zweieinhalb Jahre nach der ersten Ankündigung [1].

Bei einem vermaschten Netz sind alle Knoten untereinander verbunden, wodurch die Reichweite erhöht wird und blockierte Verbindungsstücke umgangen werden. Für die etablierten Automationsprotokolle wie ZigBee und Z-Wave sind

Mesh-Netzwerke schon lange spezifiziert.

Grundlagen

Das Bluetooth Mesh Network ergänzt den Low-Energy-Teil des Bluetooth-Protokolls, wo es um die möglichst energiesparende Übertragung kurzer Datenpakete geht. Keine Rolle spielt die Mesh-Entwicklung beim klassischen Bluetooth (Basic Rate/Enhanced Data Rate, BR/EDR), das vor allem für kontinuierliche Audiostreams genutzt wird. Ursprünglich sprachen Vertreter der SIG daher vom „Smart Mesh“; da die Marketingbegriffe „Bluetooth Smart“ und „Bluetooth Smart Ready“ für BLE aber inzwischen begraben sind, ist diese Bezeichnung vom Tisch.

Die SIG geht davon aus, dass die Zeitspanne zwischen der Ankündigung der Spezifikation und der Verfügbarkeit der ersten darauf aufsetzenden Geräte wesentlich kürzer ausfallen wird als die bei Versionssprüngen sonst üblichen 6 bis 12 Monate. Denn zum einen wurde für Bluetooth Mesh nichts an der BLE-Funktechnik selbst geändert; es ist vielmehr eine reine Software-Lösung für LE-Geräte, die mindestens Bluetooth 4.0 unterstützen. Zum anderen haben eine ganze Reihe bekannter Firmen zur Spezifikation beigetragen, darunter Broadcom, Ericsson, Google, Intel, Mediatek, Motorola, Qualcomm, NXP, Silvair (ehemals Seed) und ST-Microelectronics. Diese sollten also sehr schnell in der Lage sein, die Neuerungen auch zu implementieren.

Datenflut

Bluetooth Mesh ist laut der SIG ein „Managed Flooding Netzwerk“. Flooding bedeutet, dass jedes eintreffende Paket an alle Knoten (bis auf den Sender) weitergeleitet wird. Wie bei Konkurrenzsystemen übernehmen die netzstrombetriebenen „Repeater“ (technisch korrekter „Relay-Knoten“) dabei die Weitervermittlung. Allerdings müssen alle Knoten einen Cache haben, in dem sie alle kürzlich empfangenen Mitteilungen sammeln. Trifft eine Mitteilung ein, die bereits einmal empfangen und verarbeitet wurde, wird diese unverzüglich verworfen. Ebenso unverzüglich werden Daten abgelehnt, die nicht für das jeweilige Subnetz gedacht sind, in dem sich der Knoten befindet.

Der Managementgedanke zeigt sich auch darin, dass die Knoten bei Bluetooth Mesh regelmäßig eine „Herzschlag“

(Heartbeat) genannte Mitteilung aus-senden. Damit teilen sie anderen Knoten im Netzwerk mit, dass sie aktiv sind. Diese Mitteilung enthält daneben Daten, mittels derer die empfangenden Knoten ermitteln können, wie viele „Sprünge“ (Hops) der Sender entfernt ist – sprich, wie viele Knoten zwischen Sender und Empfänger die Informationen weitervermitteln. Diese Angaben können Sender nutzen, um über eine „Time To Live“ (TTL) genannte Funktion festzulegen, wie weit im Netzwerk ihre Mitteilung verbreitet wird. Ein TTL von 3 bedeutet beispielsweise, dass die Daten maximal drei Sprünge weit vom Ausgangsknoten geleitet werden.

Stromspar-Kumpel

Nicht durchsetzen konnte sich NXP mit seiner Mitte 2015 präsentierten proprietären Bluetooth-Mesh-Lösung mit Routing. Die frühere Philips-Tochter orientiert sich nach eigenen Angaben dabei an ZigBee, das beispielsweise bei Philips' Hue-Leuchten zum Einsatz kommt. Die Geräte klären dort zunächst einmal untereinander, welche Position sie im Netzwerk einnehmen – und ermitteln daraus, wann welches wirklich als Repeater benötigt wird. In der übrigen Zeit würden sie in einen stromsparenden Schlafmodus fallen. NXP erklärte damals gegenüber c't, dass seine Lösung „zehnmal energiesparender“ sei als die

der Bluetooth-Mesh-Mitbewerber – wobei diese seinerzeit noch nicht von Funktionen wie TTL sprachen.

Als Argument für den Flooding-Ansatz nannte der fürs Marketing zuständige SIG-Vizepräsident Ken Kolderup im Interview mit c't die hohe Geschwindigkeit und niedrige Latenz des Netzwerks, die durch den simplen Aufbau und die Tatsache erreicht werden, dass Datenpakete auf mehreren Wegen (Multipath) zum Ziel gelangen. Bei der NXP-Demo war zudem eine „Verständigungsphase“ aufgefallen: So dauerte es einige Sekunden, bis die Geräte einsatzbereit waren. Ursprünglich hatte die SIG offenbar noch in Erwägung gezogen, eine Routing-Variante nachzureichen. Diese Pläne sind aber vom Tisch: Es gäbe laut Kolderup keine Möglichkeit, ein solches Netzwerk ohne Geschwindigkeitseinbußen zu skalieren.

Die Verfechter der Flooding-Variante bestreiten aber nicht, dass sich eine dauerhafte Empfangsbereitschaft negativ auf den Stromverbrauch auswirkt. Bluetooth Mesh kennt daher die Funktion „Freundschaft“ (Friendship), dank derer sich Geräte weiterhin mit einer Knopfzelle jahrelang betreiben lassen sollen. Ein solcher Low-Power-Knoten bedient sich hierfür eines sogenannten Friend-Knotens ohne Energieengpässe in der Nähe,

der für ihn eintreffende Daten (inklusive Sicherheits-Updates) zwischenspeichert und ihm diese erst auf dessen Aufforderung zustellt. Hat der Low-Power-Knoten alle Daten nach der Aufforderung empfangen und verarbeitet oder trifft im Zeitfenster nichts ein, legt er sich gleich wieder schlafen.

Industrie im Blick

Aufholen will die SIG den Vorsprung der konkurrierenden Protokolle bei der Vernetzung unter anderem mit einem Mesh-Netzwerk, das ab der Spezifikation 1.0 bereits Industrieanforderungen genügt. Das fängt bei der Sicherheit an: So haben die Entwickler laut der SIG alle nur denkbaren Angriffszenarien berücksichtigt – darunter Man-in-the-Middle-, Replay- oder Brute-Force-Angriffe, aber auch sogenannte Trash-Can-Angriffe. Letzteres ist die kunstvolle Umschreibung für die simple Vorgehensweise, weggeworfene Komponenten des Netzwerks aus dem Mülleimer zu fischen und deren Elektronik für Hacks zu missbrauchen.

Weitere Punkte sind in diesem Zusammenhang die Robustheit der Datenübertragung und die Skalierbarkeit des Netzes. Bluetooth Mesh bietet nach offiziellen Angaben die Möglichkeit, bis zu 32.000 Knoten anzusprechen – womit es Konkurrenzsysteme weit hinter sich

Die verschiedenen Bluetooth-Varianten

Bluetooth Basic Rate/ Enhanced Data Rate (BR/EDR)



Punkt-zu-Punkt (1:1)

- Audiostreaming
- drahtlose Headsets
- drahtlose Lautsprecher
- Auto-Audiosysteme

Bluetooth Low Energy (LE)



Punkt-zu-Punkt (1:1)

- Dateiübertragung
- Sport- und Fitness-Geräte
- Medizin- und Wellness-Geräte
- Peripherie und Gadgets



Broadcast (1:m)

- Ortsbezogene Informationen
- Point of Interest Beacons
- Tracking Beacons
- Navigations-Beacons

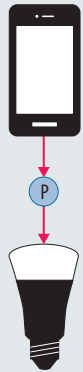


Mesh (m:m)

- Geräte-Netzwerke
- Gebäude-Automation
- Sensor-Netzwerke
- Tracking von Gegenständen

Vermittler

Sogenannte „Proxy-Knoten“ (P) können BLE-Geräte ohne Mesh-Unterstützung mit dem Netzwerk verbinden.



lässt. Die SIG geht zwar nach eigenen Angaben selbst nicht davon aus, dass derart verzweigte Netze in absehbarer Zukunft realisiert werden; sie betont jedoch, dass heute immerhin schon Mesh-Netzwerke mit über 1000 Knoten im Betrieb sind.

Mittels Bluetooth Mesh errichtete drahtlose Sensornetzwerke können beispielsweise die Sicherheit beim Betrieb von Fertigungsanlagen erhöhen. Anfangs dürften aber vor allem industrielle und gewerbliche Beleuchtungssysteme im Fokus stehen – ein Feld, in dem aktuell sehr viel Bewegung ist, da unter anderem Produktions- und Lagerhallen zunehmend auf

LED-Beleuchtung umgerüstet werden und in diesem Zuge auch Vernetzung eine immer wichtigere Rolle spielt. Kurz vor der Veröffentlichung der Spezifikation hatte die Bluetooth SIG mit Ruud van Bokhorst noch einen Repräsentanten von Philips Lighting in sein Direktorium berufen.

Bei vernetzter Beleuchtung spielt Bluetooth Mesh zudem den Trumpf aus, dass sich seine Basis-Funktechnik weiterhin parallel nutzen lässt. In der Praxis bedeutet dies, dass sich beispielsweise vermaschte Bluetooth-Lampen installieren lassen, die zugleich die Bluetooth-Broadcast-Technik zur Nutzung von Beacons unterstützen. Solche Lampen könnten unter anderem in Krankenhäusern ermöglichen, Patienten und Gerätschaften lückenlos zu tracken oder Besucher über deren Smartphones den Weg zum richtigen Zimmer zu weisen.

Smart Home

Die Aussagen der SIG zu industriellen Anforderungen zeigen, dass die Gruppe seit den ersten Ankündigungen vom Smart Home als vorrangiges Einsatzgebiet abgerückt ist. Das bedeutet jedoch nicht, dass Bluetooth Mesh nicht auch dort Fuß fassen soll. Und das könnte klappen: Immerhin gehört zu den Stärken von Bluetooth Mesh die Möglichkeit, Smartphones und Tablets direkt in das Ökosystem einzubinden – indem diese entweder Befehle durch das Netzwerk senden oder selbst ein Teil des Netzwerks

werden. Schon länger gibt es die Überlegung, ältere Mobilgeräte künftig als Internet-Gateways für das Bluetooth-Mesh-Netzwerk einzusetzen.

Um gegen ZigBee, Z-Wave und Co. im Smart Home zu bestehen, ist ein vermaschtes Netzwerk Pflicht – das hatte bereits ein Test von Prototypen mit Bluetooth-Funk in [2] gezeigt, bei dem es schon in einer größeren Wohnung zu Reichweitenproblemen kam.

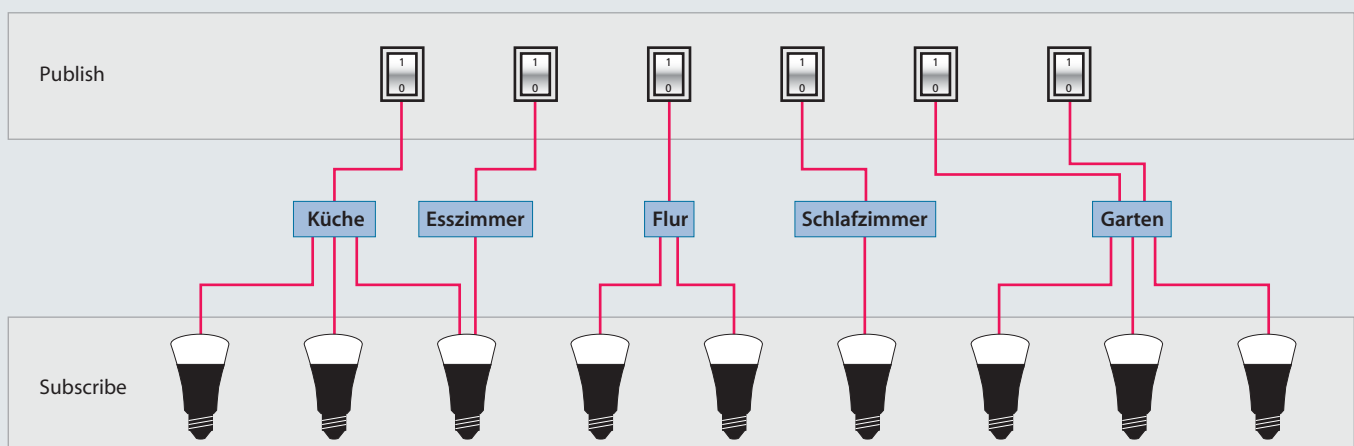
Bluetooth Mesh könnte aber sogar an manchem Konkurrenten vorbeiziehen, wenn die SIG ihr letztes Versprechen einhält: die herstellerübergreifende Interoperabilität. So veranstaltete die Gruppe nach eigenen Angaben in den vergangenen zwei Jahren bereits 15 Events, auf denen rund 1300 Einsatzszenarien mit Produkten und mehr als ein Dutzend Plattformen verschiedener Hersteller durchgetestet wurden. Vor allem aber hat die SIG die Testabläufe zur Prüfung der Interoperabilität ebenfalls spezifiziert. Tatsächlich ist eine eingeschränkte Interoperabilität zwischen Produkten verschiedener Hersteller beispielsweise bei Z-Wave ein Problem, über das c't bereits in [3] berichtete. (nij@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Blaue Maschen, Bluetooth Smart ab 2016 mit Mesh Network, c't 7/15, S. 48
- [2] Nico Jurrán, Bluetooth Smart Home, Erster Test von Heimautomation mit Low-Energy-Fun, c't 10/15, S. 102
- [3] Nico Jurrán, Schlaues Heim, Glück allein, Smart Home in der Praxis, c't 7/16, S. 110

Senden und Empfangen

Im Bluetooth Mesh kommunizieren Geräte beim Senden („Publishing“) und Empfangen („Subscribing“) von Datenpaketen über Adressen (auch virtueller Art), die sich die Komponenten auf beiden Seiten auch teilen können. So können beispielsweise über einen Schalter zwei Lampen oder eine Lampe über zwei Schalter ein- und ausgeschaltet werden.



Anzeige

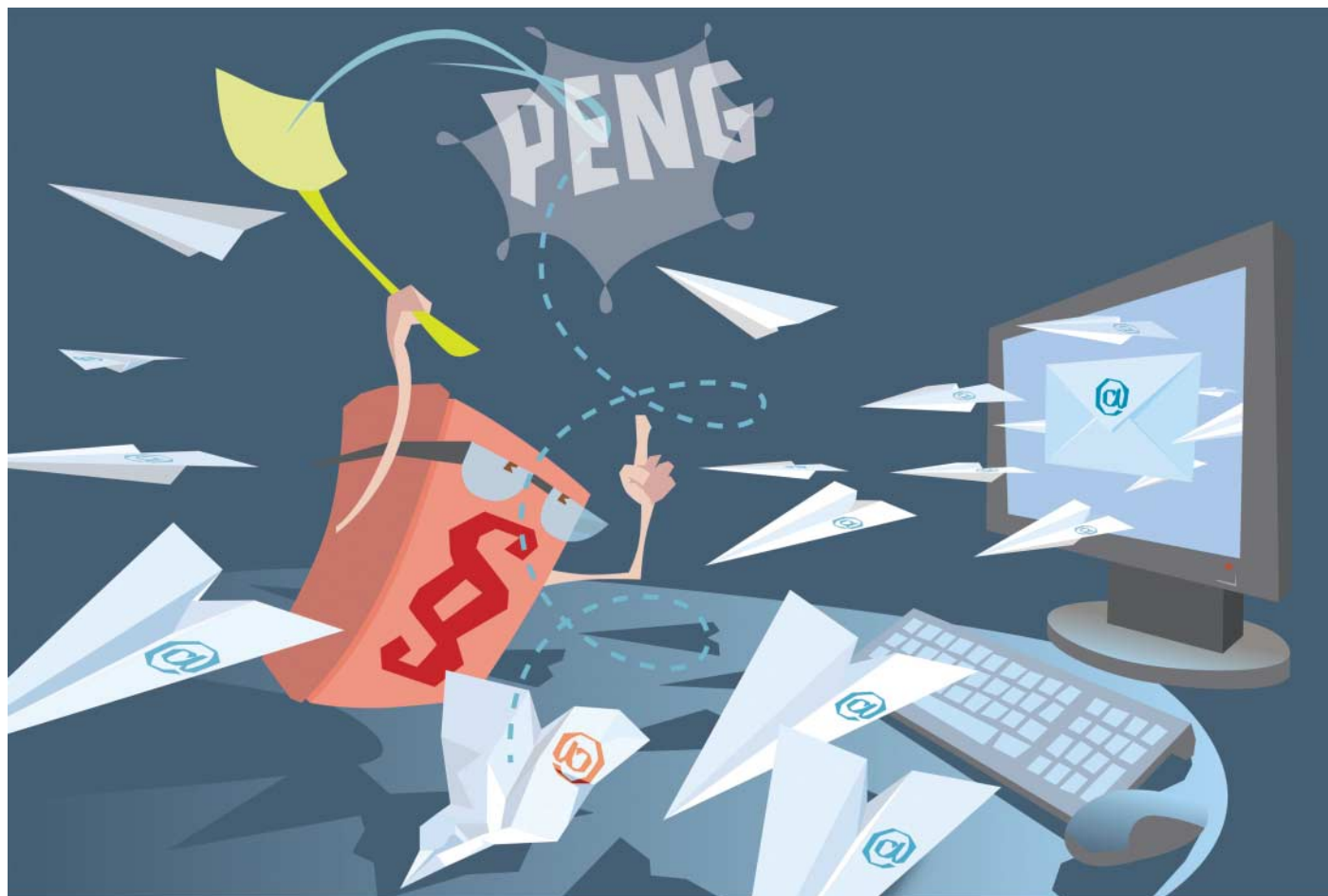


Bild: Rudolf A. Blaha

Riskante Serienboten

Rechtliche Stolperfallen beim Newsletter-Versand erkennen

Ohne rechtswirksame Einwilligung des Empfängers wird aus einem vermeintlich sinnreichen Newsletter ganz schnell illegaler Spam. Manche problemträchtige Hürde, die das deutsche Recht für das Verschicken von Serien-Mails bereithält, ist gut versteckt.

Von Sven Venzke-Caprarese

Damit Versender von Newslettern auf legalem Boden bleiben, müssen sie auf vielerlei achten: Schon bei der Einrichtung des Versands gilt es, rechtssichere An- und Abmeldeprozesse festzulegen, etwaige Beweislastprobleme zu vermeiden, voreingestellte problematische Tracking-Funktionen zu umschiffen und Informationspflichten einzuhalten. Aber damit nicht genug: Auch die Sicherheit der zum Versand genutzten Anwendung will beachtet werden. Insbesondere Vereine,

Handwerksbetriebe und Kleinunternehmen kennen die genauen Anforderungen oft nicht. Viele sind mit Optionen unterwegs, die deutschem Recht widersprechen. Damit riskieren sie teure Abmahnungen von findigen Mitbewerbern oder klagefähigen Verbänden.

Das richtige Werkzeug

Es gibt zahlreiche Newsletter-Tools. Werkzeuge für kleine Empfängerkreise werden oft sogar kostenlos angeboten. Sie

bringen Anmeldeboxen auf die Website, managen An- und Abmeldeprozess, verwalten Abonnenten. Außerdem erlauben sie es, Newsletter zu gestalten und Richtung Mailserver zu verfrachten. Die Wahl fällt zunächst zwischen zwei grundsätzlichen Konzepten.

Variante 1: Das Newsletter-Tool läuft auf einem eigenen Webserver. Alle E-Mail-Adressen werden hier gespeichert, von hier erfolgt auch der Versand. Nutzer von WordPress können beispielsweise das weit verbreitete Werkzeug MailPoet als Plug-in installieren.

Variante 2: Das Tool wird von einem Dienstleister als Web-Applikation angeboten. Der Versender ist beim Anbieter (etwa MailChimp) mit einem Account registriert. Insbesondere Newsletter-Versender, die gewerbliche Zwecke verfolgen, müssen die Vorschriften des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) und zukünftig der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) beachten: Wenn ein externer Dienstleister E-Mail-Adresslisten verwaltet und speichert, muss ein „Vertrag zur Auftragsdatenverarbeitung“ mit diesem geschlossen werden. Noch komplizierter wird es, wenn der Anbieter die Daten außerhalb Europas verarbeitet. Dann muss zusätzlich auch noch ein „EU-Standardvertrag“ abgeschlossen werden – es sei denn, der Anbieter ist nach dem US-amerikanischen Privacy Shield zertifiziert. Bei MailChimp liegt eine solche Zertifizierung vor.

Das doppelte Ja

Beim Anmelden der Empfänger für den Newsletter sollten sowohl gewerbliche als auch private Versender das sogenannte Double-Opt-in-Verfahren nutzen: Interessenten können auf der Website ihre E-Mail-Adresse in eine Anmeldebox eingeben und den Newsletter mit einem Klick bestellen. Das ist das erste Opt-in. An dieser Stelle besteht allerdings noch die Gefahr, dass bei der Adresseingabe ein Vertipper passiert ist oder sogar ab-

sichtlich eine fremde E-Mail-Adresse angegeben wurde. Daher beginnt der Newsletter-Versand nicht sofort, sondern an die eingegebene Adresse geht zunächst eine Mail, die darum bittet, die Newsletter-Bestellung mit dem Aufruf eines Links noch einmal zu bestätigen. Wenn dieser Link nicht angeklickt wird, darf der Newsletter nicht verschickt werden. Unzulässig wäre auch eine Erinnerungsmail, die noch einmal um die Bestätigung bittet.

Ein verbreiteter Irrglaube besagt, dass sich die Nutzung des beschriebenen Verfahrens ausdrücklich aus dem Gesetz ergibt. Tatsächlich verbietet § 7 Abs. 2 Nr. 3 des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb (UWG) nur grundsätzlich, im geschäftlichen Verkehr E-Mail-Nachrichten mit werblichem Charakter ohne ausdrückliche Einwilligung des Empfängers zu versenden. Ein einfaches Opt-in würde also im Prinzip genügen, wenn man anderweitig sicherstellen könnte, dass die angemeldete E-Mail-Adresse dem Besteller gehört. Da das praktisch schwierig bis unmöglich ist, hat sich das Double-Opt-in Verfahren etabliert und wird von Gerichten auch zwingend gefordert, wenn es um die Registrierung zum Newsletter-Empfang per Anmeldebox geht.

Werbung allerorten

Gewerbliche Versender können sich selbst in Sonderfällen nur schwer darauf herausreden, dass ein unerwünschter Newsletter ja keinen werblichen Charakter gehabt habe. Gerichte neigen dazu, selbst allgemeine Informationen und Neuigkeiten über ein Unternehmen als Werbung einzustufen. Aber sogar Newsletter zu rein privaten Zwecken dürfen nicht nach Belieben ohne Einwilligung versandt werden, auch wenn das UWG hier nicht greift. Es bleibt dann noch immer das allgemeine Persönlichkeitsrecht der Empfänger zu wahren, und das wird durch belästigende unerwünschte E-Mail verletzt. Jeder Empfänger hat das Recht, sich

gegen Spam zu wehren, und kann zivilrechtliche Unterlassungsansprüche geltend machen.

Beweis das mal!

Wenn ein Newsletter-Empfänger sich per Abmahnung wehrt und behauptet, die angeblich unerwünschten Botschaften nie bestellt zu haben, muss der Versender das Gegenteil beweisen – er muss also nachweisen, dass er das Double-Opt-in-Verfahren getreulich eingehalten hat. Gängige Newsletter-Tools protokollieren den Zeitpunkt des Klicks auf den Bestätigungs-Link.

Bei MailPoet lässt sich eine geeignete Protokollfunktion mit wenig Aufwand nachprogrammieren. Hierzu ergänzt man die Datei `mailers.php` des MailPoet-Plug-ins ab Zeile 698 um folgenden Code:

```
if($confirmEmail)
{($this->addBCC("bcc@beispiel.xy"));
```

Gelegentlich wird im Rahmen der Protokollierung sogar die IP-Adresse festgehalten, von der aus der Bestätigungs-Link aktiviert wurde, was vor Gericht aber nicht besonders hilfreich ist: Der BGH hat 2011 die Vorlage der IP-Adresse nicht als Beweis anerkannt, da sie nicht klar dem Besteller zugeordnet werden konnte. Stattdessen verlangten die Bundesrichter den Ausdruck einer korrekt adressierten E-Mail mit Bestätigungs-Link [1]. Insofern empfiehlt es sich, nicht nur den Zeitpunkt des Klicks auf den Link festzuhalten, sondern auch die versandte Mail-Nachricht mit der Bestätigungsbitte aufzubewahren.

Restrisiken

Selbst die Einhaltung des Double-Opt-in-Verfahrens schützt Newsletter-Versender in Deutschland nicht in jedem Fall vor rechtlichem Ärger. Bisweilen vertritt die Rechtsprechung die Ansicht, dass bereits die eine im Rahmen des Verfahrens versandte Bestätigungsbitte eine unzuläs-

Plugins 1 Installierte Plugins Installieren Editor	☐ MailPoet Remove tracking Deaktivieren Bearbeiten	Erweiterte Funktionalitäten der kostenlosen Version. Version 1.0 Von MailPoet Plugin-Seite aufrufen
	☐ MailPoet-Newsletter Deaktivieren Bearbeiten	Create and send newsletters or automated emails. Capture subscribers with a widget. Import and manage your lists. MailPoet is a sweet plugin maintained and supported with love.

Beim in WordPress integrierten Tool MailPoet muss man zunächst durch ein Plug-in das Linktracking deaktivieren. Selbst dann bedarf es noch manueller Eingriffe, um die rechtlich problematischen Tracking-Funktionen loszuwerden.

sige werbliche Ansprache darstellen kann. Diese Einschätzung ist dann nachvollziehbar, wenn der Versender sich nicht beherrschen konnte und die besagte Mail mit Werbeaussagen gewürzt hat. Es empfiehlt sich daher, die Bestätigungsbitte sehr zurückhaltend zu formulieren und weder Slogans noch Gewinnspielhinweise hinzuzusetzen. Am besten verzichtet man sogar auf grafische Logos und beschränkt sich auf die zwingend notwendigen Aussagen sowie ein Impressum.

Was ist drin?

Auch bei der Gestaltung des Newsletters selbst gibt es einiges zu beachten. Er sollte stets einen Weg zum Abbestellen nennen. Das Setzen eines Abbestell-Links bieten einschlägige Tools standardmäßig an. Der Newsletter sollte sich als solcher im Mail-Betreff deutlich zu erkennen geben und ein Impressum enthalten.

Viele gängige Newsletter-Tools haben Tracking-Funktionen an Bord, mit deren Hilfe Versender erkennen können, wann welcher Empfänger einen Newsletter geöffnet und welchen Link im HTML-Text der Mail er angeklickt hat. Zu diesem

Zweck werden in die Mails Aufrufe für Tracking-Pixel eingebunden, die der Mail-Client des Empfängers beim Öffnen vom Server nachlädt. Diese dienen nicht nur zur Ermittlung der allgemeinen Öffnungsrate, sondern erlauben auch einen Rückschluss auf das Verhalten jedes einzelnen Empfängers.

Darüber hinaus verändern Newsletter-Tools häufig auch die einzelnen Verlinkungen im Text der HTML-Mailkörper. Diese werden für jeden Empfänger individuell angepasst; ein Klick auf einen Link übergibt dem Server dann eine Zeichenkette, die das Klickverhalten des einzelnen Empfängers nachvollziehbar macht. Auf dieser Grundlage können Versender etwa ermitteln, welche Themen besonders gut ankommen, und künftige Newsletter-Kampagnen noch zielgenauer planen.

Hartnäckige Verfolger

Datenschutzrechtlich ist ein solches individuelles Öffnungs- und Link-Tracking nicht nur höchst problematisch, sondern ohne Einwilligung der Empfänger auch unzulässig. In der Praxis verstoßen viele Versender in dieser Hinsicht unwissent-

lich gegen Vorschriften des BDSG und des Telemediengesetzes (TMG).

Dabei ist besonders tückisch, dass etliche Newsletter-Tools genau diese unzulässigen Tracking-Funktionen in der Standard-Einstellung aktiviert haben. Versender, die etwa MailChimp verwenden, müssen das Tracking dort ausdrücklich deaktivieren – was in der kostenlosen Version des Werkzeugs allerdings gar nicht möglich ist.

MailPoet bietet von Haus aus gar keine Option, um das Tracking abzuschalten. Wer dies dennoch tun will, braucht ein zusätzliches Plug-in und muss zur Entfernung des Tracking-Pixels außerdem noch von Hand in den PHP-Code eingreifen. Zudem gilt es, die Funktion für die Browser-Vorschau im Code des Newsletters zu entfernen, da auch sie eine Tracking-Funktion mit sich bringt. Eine Anleitung ist unter ct.de/yg7u verlinkt.

Darf ich dich tracken?

Diese Beispiele zeigen, dass Nutzern von Newsletter-Tools die Tracking-Funktionen bisweilen regelrecht aufgezwungen werden. Sofern ein Newsletter-Versender

Newsletter-Bestellung ohne Anmeldeprozedur?

Bei Newslettern, die ausschließlich im Rahmen bereits bestehender Geschäftsbeziehungen versendet werden, ist nach § 7 Abs. 3 UWG ausnahmsweise auch die Einrichtung ohne Einwilligung der Empfänger zulässig. Die Hürden für einen solchen Newsletter sind in der Praxis allerdings sehr hoch. Besondere Vorsicht ist auch immer dann geboten, wenn man Einwilligungen unauffällig im Zuge von Bestellungen oder Kundenregistrierungen einholen will. Eine Einwilligung in den Newsletter-Bezug, die sich in allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) versteckt, ist unwirksam. Auch die Nutzung bereits vorangekreuzter Kästchen zur Newsletter-Anmeldung – etwa in Registrierungsformularen – führt zur Unwirksamkeit der Einwilligung [3]. Außerdem ist es erforderlich, Thema und Versender des Newsletters im Rahmen der Bestellung möglichst genau zu bezeichnen. Formulierungen

wie „von uns und unseren Sponsoren“ sind zu ungenau und daher etwa im Hinblick auf den Versand durch „Sponsoren“ ebenfalls unwirksam [4].

Abseits des Königswegs

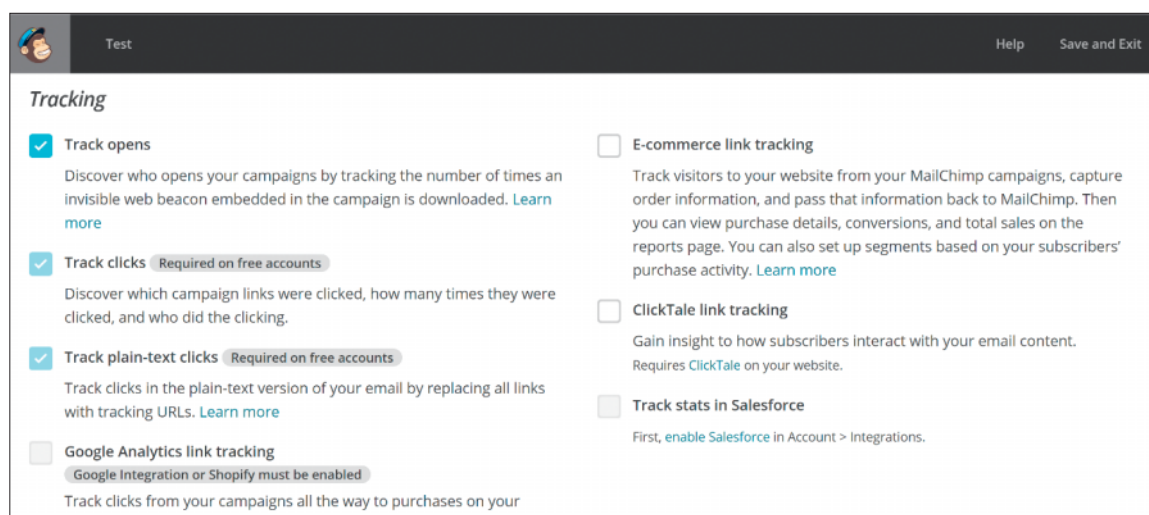
Dass das Double-Opt-in-Verfahren für das Einholen einer Einwilligung rein theoretisch nicht in jeder Situation erforderlich ist, wurde bereits gesagt. Zwingend erforderlich ist „nur“ die ausdrückliche Einwilligung des Empfängers, die jedoch auch beweisbar sein muss. In der Praxis führt diese Anforderung aber dann doch meistens dazu, dass das Double-Opt-in-Verfahren genutzt werden muss.

Eine Alternative dazu ist beispielsweise dann denkbar, wenn Empfänger selbst per E-Mail einen Newsletter bestellen. Sofern aus dieser E-Mail eine Einwilligung in den Empfang des Newsletters deutlich wird und die Bestellung

genau diejenige E-Mail-Adresse betrifft, von der die besagte Mail kommt, sind die gesetzlichen Anforderungen erfüllt.

Freilich kann die Absenderadresse dann im Einzelfall immer noch gefälscht sein. Niemand erwartet von einem Newsletter-Versender, dass er zum Computerforensiker mutiert und Gateway-Angaben in Mail-Headern analysiert. Es ist aber dennoch nicht falsch zu wissen, dass selbst eine Bestell-Mail mit scheinbar einwandfreier Absenderangabe nicht notwendigerweise und in jedem Fall rechtlichen Ärger mit einem unfreiwilligen Newsletter-Empfänger ausschließt.

Auch bei Bestellung des Newsletters per Telefon, Fax oder Brief sollte sinnvollerweise das Double-Opt-in-Verfahren zum Einsatz kommen: Durch den Versand der Bestätigungsbitte per Mail klärt man ab, ob die angegebene Adresse auch tatsächlich zum Besteller gehört.



Bei MailChimp können Nutzer sich beim Einrichten eines Newsletters für oder gegen einzelne Tracking-Funktionen entscheiden. Ganz ohne Tracking geht es jedoch nur in der kostenpflichtigen Version des Tools.

diese Funktionen nutzen möchte, muss er bereits im Rahmen der Anmeldung eine Einwilligung der künftigen Abonnenten in diese Funktionen einholen. Dazu muss er die Tracking-Funktionen beschreiben und den Empfängern zugleich einen Weg eröffnen, auf dem sie dem Tracking widersprechen können – etwa durch Abmeldung vom Newsletter-Empfang. Der Einwilligungstext sollte zur Sicherheit auch noch einmal in der Mail mit der Bestätigungsbitte wiedergegeben werden.

Obacht, Herr Webmaster!

Bevor man die Newsletter-Anmeldebox in die Website integriert, ist es noch notwendig, sie in deren Datenschutzerklärung zu berücksichtigen. Hier bietet es sich an, die Nutzer nicht nur über die Datenverarbeitung zu informieren, die mit Bestellung und Versand des Newsletters einhergeht. Zudem sollte man etwaige eingebundene Dienstleister nennen und gegebenenfalls – beispielsweise bei MailChimp – auch darauf hinweisen, dass die Daten außerhalb der Europäischen Union verarbeitet werden. Wenn ab Mai 2018 die DSGVO angewandt wird, kommen weitere Informationspflichten hinzu.

Zudem sollten die Website-Besucher in der Datenschutzerklärung auch darüber aufgeklärt werden, wie sie den Newsletter wieder abbestellen können. Es ist dabei nicht sinnvoll, lediglich auf den Abbestell-Link innerhalb des Newsletter-Mailkörpers zu verweisen. Vielmehr gilt es zusätzlich alternative Wege aufzuzeigen – etwa über eine Abbestellfunktion auf der Website oder eine spezielle E-Mail-Adresse zur Abmeldung. Diese Wege

muss der Versender dann allerdings auch im Auge behalten.

Im Hinblick auf die Website führt die Einbindung einer Newsletter-Anmeldebox aber noch zu einer weiteren Pflicht: Mit jeder Bestellung eines Newsletters werden personenbezogene Daten (zumindest die E-Mail-Adresse) vom Browser des Bestellers an den Webserver des Versenders übermittelt. Sofern die betreffende Website nicht bereits auf das verschlüsselnde https-Protokoll umgestellt ist, wird es höchste Zeit dazu: Website-Betreiber müssen nämlich ihre Online-Angebote gegen Datenschutzverletzungen sichern. Das verlangt der im Rahmen des IT-Sicherheitsgesetzes mit Wirkung zum 25. Juli 2015 zu § 13 TMG hinzugekommene Absatz 7. In der Praxis bedeutet das die Umstellung der Website auf https, wobei derzeit am besten das Verschlüsselungsprotokoll TLS 1.2 zum Einsatz kommen sollte.

Datensicherheit im Visier

Allerdings ist es mit der Umstellung der Website auf https allein noch nicht getan. Auch die Sicherheit des verwendeten Newsletter-Tools verdient Aufmerksamkeit. So sollte man etwa bei MailPoet sichergehen, immer die aktuelle Version des Plug-ins zu nutzen und Updates zeitnah einzuspielen. Zudem ist dabei auch die Sicherheit der gesamten WordPress-Installation wichtig: Wenn ein Angreifer das eingesetzte WordPress hackt, sind auch die personenbezogenen Daten betroffen, die im Rahmen der Newsletter-Kampagnen erhoben wurden. Das zeitnahe Einspielen von Updates und Patches, die Installation eines Plug-ins zum Schutz vor Brute-Force-Angriffen und die Verwendung eines komplexen Passworts

sind insofern Mindestvoraussetzungen für einen hinreichend sicheren Betrieb.

Ähnliche Gedanken sollte man sich auch bei der Verwendung von Newsletter-Tools machen, die als Web-Applikationen von Dienstleistern betrieben werden. Auch bei Lösungen wie MailChimp gilt es ein komplexes Passwort zu verwenden. Zudem sollte man den Dienstleister sorgfältig auswählen. Bevorzugt wird man sich für einen entscheiden, der beispielsweise einen Zugriff aufs Backend nur mittels https zulässt und auf falsche Anmeldungen mindestens mit einer Zeitverzögerung reagiert. Bei Bedarf kann es zudem sinnvoll sein, den Zugang zum Newsletter-Tool mittels einer Zwei-Faktor-Authentisierung abzusichern.

Zu guter Letzt

Selbst nach allen genannten Maßnahmen verbleibt noch eine fiese rechtliche Stolperfalle: Der Newsletter muss nun tatsächlich auch in einer gewissen Regelmäßigkeit versandt werden. Wenn der Versand über eine längere Zeit aussetzt, droht die Einwilligung der Abonnenten zu verfallen. So sah etwa das Landgericht (LG) München eine Einwilligung, die gut anderthalb Jahre nicht genutzt wurde, als nicht mehr wirksam an [2]. Newsletter sollten daher mindestens einmal jährlich oder besser noch halbjährlich versendet werden.

(psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] BGH, Urteil vom 10. 2. 2011, Az. I ZR 164/09
- [2] LG München, Urteil vom 8. 4. 2010, Az. 17 HK O 138/10, 17 HK O 138/10
- [3] BGH, Urteil vom 16. 7. 2008, Az. VIII ZR 348/06
- [4] BGH, Urteil vom 14. 3. 2017, Az. VI ZR 721/15

Entscheidungen und Hilfen: ct.de/yg7u

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.

Festplatte freiräumen nach Creators Update

? Seit dem Creators Update ist die Systempartition meines PC mit dem fast 30 GByte umfassenden Verzeichnis C:\Windows.old überfüllt. Alle Versuche, das Verzeichnis mit Admin-Rechten per Datenträgerbereinigung oder durch manuelles Löschen zu entfernen, schlugen fehl. Windows meldete, ich bräuchte dafür Berechtigungen vom Typ „System“. Wie kann ich die erlangen?

! Das beschriebene Problem tritt erstmals mit dem Creators Update auf und sollte sich zehn Tage nach dem Einspielen des Upgrade von selbst erledigen: Dann löscht Windows das Verzeichnis Windows.old von sich aus. Wenn das bei Ihnen nicht funktioniert hat oder Sie so lange nicht warten können, lässt sich das Verzeichnis auf zwei Arten auch ohne System-Berechtigungen entfernen.

Bei uns hat eine Neuerung des Creators Updates geholfen, die in den Einstellungen unter „System/Speicher/Dieser PC (C:)/Temporäre Dateien“ sichtbar wird: Dort finden Sie in der Liste „Temporäre Dateien entfernen“ unter anderem die Option „vorhergehende Windows-Version“. Wenn Sie die anwählen, verschafft die Schaltfläche „Dateien entfernen“ Ih-

rer Festplatte wieder Luft. Die genannte Option verschwindet übrigens daraufhin aus der Liste. Alternativ können Sie Windows im abgesicherten Modus starten und das genannte Verzeichnis von Hand löschen. (hps@ct.de)

Punkt statt Komma im Nummernblock

? Ich nutze der Zehnerblock meiner Tastatur nur selten, um damit Währungsbeträge zu bearbeiten, sondern viel häufiger, um IP-Adressen einzugeben. Deswegen wäre für mich dort ein Punkt viel praktischer als das Komma, das deutsche Tastaturlayouts vorsehen. Ich habe schon andere Tastaturlayouts probiert – darunter Englisch und Schweizerdeutsch –, konnte mich aber nicht an die Lage der anderen Sonderzeichen gewöhnen. Der im Internet häufig zu lesende Tipp, die Taste über den Registry-Eintrag HKLM\System\CurrentControlSet\Control\Keyboard Layout\ScanCode Map umzubelegen, hat den Nachteil, dass ich den Rechner neu starten muss, wenn ich doch mal das Komma brauche. Haben Sie noch einen Tipp für mich?

! Bauen Sie sich doch einfach selbst ein passendes Tastaturlayout. Das einschlägige Tool dazu, den Keyboard Layout Creator (KLC), stellt Microsoft kostenlos zum Download bereit – siehe ct.de/yd4e. Nach der Installation laden Sie über „File/Load Existing Keyboard“ das Layout, das Sie normalerweise verwenden, also zum Beispiel „Deutsch“

oder „Deutsch (IBM)“. Auf der angezeigten Tastatur klicken Sie ganz unten rechts auf den „Decimal Separator“ und tragen in das Feld „<Key>“, wenn Sie mögen, auch in „shift+<Key>“ einen Punkt (U+002e) ein. Mit OK bestätigen. Damit der KLC das Layout für gültig befindet, füllen Sie noch den Dialog unter „Project/Properties“ nach Gutdünken aus und speichern Sie mit „File/Save Source File“.

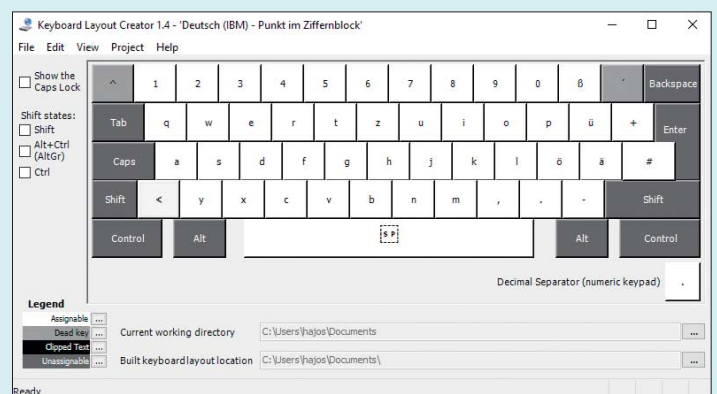
Der Menübefehl „Project/Build DLL and Setup Package“ erzeugt das eigentliche Tastaturlayout, so wie Windows es benötigt. Die Meldung, dass dabei Warnungen in eine Log-Datei geschrieben wurden, können Sie ignorieren. Öffnen Sie das angegebene Zielverzeichnis im Explorer und starten Sie die dort erzeugte setup.exe – damit übernehmen Sie das Layout als neue Tastatur in Windows. Die können Sie nun je nach Windows-Version über die Systemsteuerung (Windows 7: „Region und Sprache“, Windows 8.1 und 10: „Sprache“) oder die Einstellungen (Windows 10: „Zeit und Sprache/Region und Sprache“) aktivieren und auf Wunsch als Standard definieren. Der Link „Erweiterte Einstellungen“ an dieser Stelle der Systemsteuerung führt Sie außerdem auf einen Dialog, mit dem Sie die Desktop-Sprachenliste aktivieren oder Tastenkürzel definieren können, um schnell zwischen den installierten Tastaturen zu wechseln. (hos@ct.de)

Keyboard Layout Creator: ct.de/yd4e

Vordergrund-Fenster abschießen

? Eines meiner Windows-Lieblingsspiele füllt immer den gesamten Bildschirm aus und ist so programmiert, dass es sich stets im Vordergrund anzeigt. Leider hängt es sich gelegentlich auf, und dann habe ich große Schwierigkeiten, es

Mit Microsofts Keyboard Layout Creator kann man sich ein Tastaturlayout ganz nach eigenen Wünschen bauen.



zu beenden: Der Task-Manager, den ich eigentlich dazu verwenden möchte, es abzuschließen, bleibt hinter dem Spiele-Fenster versteckt. Haben Sie eine Idee, die einfacher funktioniert, als sich abzumelden oder Windows komplett zu beenden?

! Wenn Sie Windows 10 benutzen, ist die einfachste Lösung ein zweiter virtueller Desktop: Rufen Sie mit der Tastenkombination Windows+Tab die Task View auf, klicken Sie unten rechts auf dem Bildschirm auf das „+“, um einen neuen Desktop zu öffnen, schalten Sie auf diesen um und starten Sie den Task-Manager auf einem leeren Bildschirm. In den Listen unter „Prozesse“ und „Details“ werden die Prozesse unabhängig davon angezeigt, auf welchem Desktop sie laufen.

In älteren Windows-Versionen hat der Task-Manager im Ansicht- oder Optionen-Menü den Befehl „Immer im Vordergrund“. Wenn Sie den aktivieren, bevor Sie Ihr wackliges Spiel starten, schiebt sich der Task-Manager beim Task-Wechsel mit Alt+Tab auch vor solche Fenster, die wie Ihr Spiel ihrerseits immer ganz oben angezeigt werden wollen.

(hos@ct.de)

„Schmierige“ Verschlüsselung?

? Beim Test der TLS-Fähigkeiten meines Chrome-Browsers meldet der Test „How’s my SSL?“ seit Neuestem die Cipher Suite `TLS_GREASE_IS_THE_WORD_0A`. Auch der Client-Test der SSL-Labs führt neuerdings das mysteriöse `TLS_GREASE` auf – jeweils mit einer anderen Hex-Zahl wie Oxdada. Was hat es damit auf sich?

! Generate Random Extensions And Sustain Extensibility, kurz GREASE, ist als IETF-Draft spezifiziert und soll die zukünftige Erweiterbarkeit von TLS sicherstellen. Bei den Tests für die bevorstehende Version TLS 1.3 hat sich nämlich herausgestellt, dass viele TLS-Server Verbindungen kategorisch ablehnen, wenn der Client angibt, er beherrsche neben TLS 1.0 und 1.2 auch bereits TLS 1.3. Ähnliches gilt für diverse TLS-Erweiterungen.

Eigentlich sollten die Server ihnen unbekannte Optionen einfach ignorieren und eine bekannte Versionsnummer wählen. Um das zu erzwingen, kann der Client als Schmiere respektive GREASE zufällige Erweiterungen und Versionsnummern in

Your SSL client is Probably Okay.

Check out the sections below for information about the SSL/TLS client you used to render this page.

Yeah, we really mean "TLS", not "SSL".

Version

Good Your client is using TLS 1.2, the most modern version of the encryption protocol. It gives you access to the fastest, most secure encryption possible on the web.

[Learn More](#)

Ephemeral Key Support

Good Ephemeral keys are used in some of the cipher suites your client supports. This means your client may be used to provide **forward secrecy** if the server supports it. This greatly increases your protection against snoopers, including global passive adversaries who scoop up large amounts of encrypted traffic and store them until their attacks (or their computers) improve.

[Learn More](#)

Session Ticket Support

Good Session tickets are supported in your client. Services you use will be able to scale out their TLS connections more easily with this feature.

[Learn More](#)

TLS Compression

Good Your TLS client does not attempt to compress the settings that encrypt your connection, avoiding information leaks from the **CRIME** attack.

[Learn More](#)

BEAST Vulnerability

Good Your client is not vulnerable to the **BEAST** attack because it's using a TLS protocol newer than TLS 1.0. The BEAST attack is only possible against clients using TLS 1.0 or earlier using **Cipher-Block Chaining** cipher suites that do not implement the **1/n-1** record splitting mitigation.

[Learn More](#)

Insecure Cipher Suites

Good Your client doesn't use any cipher suites that are known to be insecure.

[Learn More](#)

Given Cipher Suites

The cipher suites your client said it supports, in the order it sent them, are:

- TLS_GREASE_IS_THE_WORD_0A
- TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256
- TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256

Um einem Einrostn des TLS-Standards vorzubeugen, können Web-Clients Server mit ein bisschen Schmiere (GREASE) zur Flexibilität zwingen.

seine Parametervorschläge einstreuen. Standard-konforme Server werden diese ignorieren; die engstirnigen Implementierungen werden hingegen frühzeitig durch Fehlermeldungen auffällig und können auf den rechten Pfad zurückgebracht werden, bevor das Problem größere Ausmaße annimmt. Chrome hat GREASE als erster Browser implementiert. Mehr zu TLS 1.3 und auch GREASE erfahren Sie im c't-Artikel „Was die anstehende Version TLS 1.3 bringt“ in c't 4/17, S. 172. (ju@ct.de)

TLS-Tests und Literatur: ct.de/y5hb

Vertrauliche Dokumente ausdrucken

? Mein Chef hat mich beauftragt, ihm eine Möglichkeit zu verschaffen, dass er Dokumente ausdrucken kann, die nicht für fremde Augen bestimmt sind. Wie stelle ich das am besten an?

! Am besten beschaffen Sie dafür einen Tinten- oder Schwarzweiß-Laserdrucker, der per USB direkt mit dem PC Ihres Chefs verbunden ist. Beim Drucken per WLAN, im Netzwerk und auf Farblasern sowie von Smartphones und Tablets aus lauern Datenlecks, über die vertrauliche Informationen zugänglich sein können.

Wenn Sie in Ihrer Firma einen Netzwerkdrucker verwenden, dann läuft der Druck oft über einen Printserver: Dieser speichert die zum Druck verschickten Dokumente zwischen (Druckerwarteschlange/Spooling), weshalb der Administrator des Servers Einblick nehmen kann. Manchmal verraten schon die Namen der Druckdateien Vertrauliches (Kuendigung_Mueller.doc).

Wenn der Druckertreiber Druckaufträge unverschlüsselt sendet, kann theoretisch jeder, der Zugriff auf die Netzwerkverbindung hat, Dokumente „mitschneiden“. Das ist vor allem bei unverschlüsselten WLAN-Verbindungen kritisch. Für manche Business-Drucker gibt es Treiber, die Druckdaten verschlüsseln; die Funktion Secure Encrypted Printing muss man aber im Treiber auch aktivieren.

Einige Netzwerkdrucker bieten die Möglichkeit, Druckaufträge erst dann auszugeben, wenn man zuvor eine PIN vergeben hat, die man anschließend am Drucker wieder eintippen muss. So erscheint der Ausdruck nur dann im Ausgabefach, wenn der Urheber des Druckauftrags persönlich vor dem Drucker steht. Damit stellen Sie sicher, dass keine andere Person den Ausdruck an sich nimmt – absichtlich oder aus Versehen. Manche Abteilungsdrucker drucken auch erst nach Einstecken einer Codekarte.

Bessere Drucker und Kopierer enthalten Festplatten oder Flash-Speicher, die Drucke oder auch Scans zwischenspeichern. Diese Speichermedien sollten Sie beim Entsorgen des Druckers sicher vernichten. Sie geben möglicherweise aber auch Servicetechnikern, die solche Drucker warten, Zugriff auf einst gedruckte oder gescannte Dokumente.

Sozusagen „des Teufels“ sind WLAN-, E-Mail- und Cloud-Druckfunktionen sowie Druck-Apps für Smartphones und Tablets mit Android und iOS. Viele senden Dokumente für den Druck zunächst an fremde Cloud-Server und erst von dort aus gelangen sie vorverarbeitet zum gewünschten Drucker. Selbst wenn die Übertragung verschlüsselt erfolgt, können Sie nicht sicher sein, ob die Kryptografie hieb- und stichfest umgesetzt wurde und wer Zugriff auf die verwendeten Schlüsselgeheimnisse hat. Falls Drucksachen unbedingt vertraulich bleiben müssen, schalten Sie deshalb sämtliche Cloud-Funktionen und automatische Firmware-Updates bei Ihrem Drucker ab.

Ausgedruckte Dokumente erlauben Rückschlüsse auf den verwendeten Drucker – ähnlich wie in alten Kriminalfilmen charakteristische Typenfehler der Schreibmaschine den Täter überführen. Eine Rückverfolgung zum Drucker anhand des Druckbilds ist bei Schwarzweiß-Lasern und Tintendruckern freilich nur mit großem Aufwand möglich. Anders bei den meisten Farblaserdruckern: Sie kennzeichnen jedes gedruckte Dokument mit einem Machine Identification Code (MIC) aus winzigen gelben Pünktchen. Damit lässt sich der Drucker eindeutig identifizieren. Diese Funktion ist erst vor Kurzem einer NSA-Mitarbeiterin zum Verhängnis geworden, die einen geheimen Bericht zu russischen Hacking-Versuchen der US-Präsidentschaftswahl veröffentlicht hatte.

(ciw@ct.de)

SHA-1 in Zertifikaten

Bei uns spielen alle verrückt, weil sie (endlich!) bemerkt haben, dass noch eine ganze Reihe unserer SSL-Zertifikate nicht auf SHA-256 umgestellt worden sind, sondern SHA-1 verwenden. Was sind denn die konkreten Auswirkungen von SHA-1-Zertifikaten und wird das eventuell noch schlimmer?

Signaturen mit SHA-1 in Zertifikaten sind mittlerweile in allen Browsern geächtet und führen zu Warnungen und Fehlermeldungen. Was genau passiert, hängt unter anderem davon ab, wann das Zertifikat ausgestellt wurde – für neuere Zertifikate gelten höhere Anforderungen. Wie Ihr Browser auf ein veraltetes Zertifikat reagiert, können Sie beispielsweise unter <https://badssl.com> selbst testen. Derzeit gelten noch Ausnahmen für Zertifikate, die nicht von einer offiziellen CA ausgestellt sind. (ju@ct.de)

Wann gilt eine Webseite als geladen?

Ich möchte bei verschiedenen Webseiten die Ladezeit ermitteln. Es ist aber mitunter gar nicht so einfach festzustellen, wann eine Seite fertig geladen ist, weil so manche Seite kontinuierlich Inhalte nachlädt. onvista.de zum Beispiel lädt laufend aktuelle Börsenkurse nach: Wann also gilt eine solche Seite als geladen?

Der Download ist beendet (Load-Ereignis), wenn das HTML und alle abhängigen Ressourcen geladen sind: Bilder, Skripte, Stile et cetera. Der Browser zeigt dies üblicherweise an, indem er den „Abbrechen“-Button durch „Neu laden“ ersetzt. Per JavaScript lässt sich das mit `onload` abfragen. In den Entwicklerwerk-

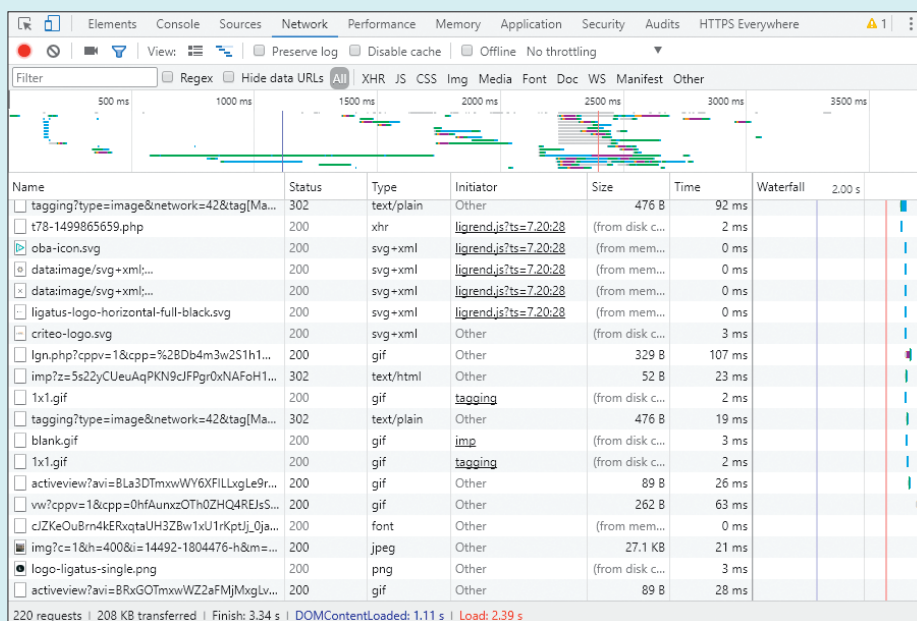
zeugen ist dieses Ereignis ebenso wie das `DOMContentLoaded`-Ereignis markiert. Letzteres löst aus, wenn der Browser das HTML geladen und geparkt hat (also fast immer vor Load).

Eine Webseite kann jedoch auch noch nach Load Daten aus dem Internet anfordern, etwa durch asynchrone Downloads (Ajax), Streaming Media und WebSockets. Die Oberfläche weist Sie darauf nicht hin, aber in den Entwicklerwerkzeugen sehen Sie unter „Netzwerk“ Ladebalken, die erst nach dem Load-Ereignis beginnen und enden. (heb@ct.de)

Firefox lädt Wordpress-Blog nicht mehr

Seit Kurzem zeigt Firefox beim Abruf meines Wordpress-Blogs nur noch eine weiße Seite. Mit anderen Browsern wie Chrome klappt der Aufruf aber problemlos. Ein Zurücksetzen der Firefox-Einstellungen hat nicht geholfen. Woran kann das liegen?

Firefox scheint sich an den Cookies zu verschlucken und sendet infolgedessen eine ungültige Anfrage an den Webserver. Löschen Sie die Cookies für die problematische Seite, dann sollte der Abruf wieder klappen. Sie finden die Cookie-Liste unter Einstellungen/Datenschutz/Chronik. (mls@ct.de)



Die Entwicklerwerkzeuge von Chrome markieren die `DOMContentLoaded`- und `Load`-Ereignisse mit einer blauen und roten Linie. Auch danach lädt diese Site noch Inhalte nach.

Diagnose: Solid-State-Drives

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Benjamin Kraft

Lahmende SSD

? Warum schreibt meine SSD seit einiger Zeit langsamer als zuvor?

! Nimmt die Schreibgeschwindigkeit bei größeren Kopiervorgängen schlagartig ab, läuft vermutlich der Cache-Bereich voll. Nur darin erreichen viele günstige SSDs den vom Hersteller angegebenen maximalen Durchsatz, danach sackt die Schreibrate oft auf Festplattenniveau ab oder sinkt sogar darunter. Die Geschwindigkeit ihrer SSD können Sie mit kostenlosen Tools wie CrystalDiskMark testen.

Schreibt die SSD nach einigen Monaten oder Jahren langsamer, sollten Sie prüfen, ob der Trim-Befehl aktiviert ist. Mit diesem signalisiert das Betriebssystem dem Flash-Controller, dass Blöcke nicht mehr genutzt werden, etwa weil Dateien gelöscht wurden. Dann kann der Controller diese Bereiche im Hintergrund für die weitere Verwendung aufräumen, anstatt erst beim nächsten Schreibvorgang freie Bereiche zusammenzusuchen. Ob Trim aktiviert ist, verrät Ihnen unter Windows der Kommandozeilenbefehl `fsutil behavior query DisableDeleteNotify`. Steht am Ende der Ausgabe eine 0, ist Trim aktiv. Sollte dies nicht der Fall sein, aktivieren Sie es mit dem Befehl `fsutil behavior set DisableDeleteNotify 0`. Bleibt Trim auch danach ausgeschaltet, unterstützt es Ihre SSD möglicherweise nicht, was bei alten oder sehr billigen Modellen vorkommen kann.

Hat Ihr Flash-Laufwerk schon ein paar Jahre auf dem Buckel oder war im Dauereinsatz, könnte eine niedrige Schreibgeschwindigkeit auch ein Symptom für den nahenden Laufwerkstod sein: Weil er beim Schreiben auf immer mehr fehlerhafte Flash-Zellen stößt, muss der Controller gesunde suchen, was Zeit frisst. Machen Sie umgehend ein Backup und tauschen Sie die SSD aus.

Der kleine Überblick

? Wie prüfe ich am einfachsten den Zustand meiner SSD?

! Wenn Ihnen ein einfacher Überblick reicht, greifen Sie am besten zur Software des jeweiligen Herstellers. Diese finden Sie in der Regel auf den Produkt- oder Supportseiten. Die Tools bewerten den Zustand des Mediums auf einer Skala von gut bis kritisch oder nutzen das Ampelsystem. Meist geben sie auch die erreichte Schreibleistung an. Oft lässt sich hier auch Trim aktivieren und die Geschwindigkeit testen. Außerdem führen die Tools bei Bedarf ein Firmware-Update durch.

Tiefere Einblicke

? Ich möchte mehr wissen, als mir das Hersteller-Tool verrät.

! Mehr Informationen als die Hersteller-Tools liefern kostenlose Helferlein wie CrystalDiskInfo (Windows) oder die smartmontools (Kommandozeilen-Tool für Linux, macOS, Windows). Sie lesen die Selbstdiagnose-Informationen der Laufwerke aus, die sogenannten SMART-Werte (Self-Monitoring, Analysis, and Reporting Technology). Kostenpflichtige Programme wie DriveDx (macOS) und Hard Disk Sentinel (Windows) liefern einen erweiterten Funktionsumfang wie Logging oder können auch externe Laufwerke diagnostizieren.

Nicht schlauer trotz SMART

? Manche der SMART-Werte erscheinen mir unplausibel, andere sind nicht zugeordnet. Ein zweites Tool verwendet noch einmal andere Bezeichnungen. Liefert die SSD fehlerhafte Werte?

! Nein, es existiert schlicht keine verbindliche Vorgabe, welche Parameter ein SMART-Protokoll enthalten muss. Zudem sind weder die Bezeichnungen der Kenngrößen noch ihre Reihenfolge vorgeschrieben. Daher kann derselbe Parameter bei verschiedenen Herstellern nicht nur anders heißen, sondern auch an einer anderen Stelle stehen. Verwirrenderweise

nutzen manche Hersteller ähnliche Bezeichnungen für unterschiedliche Werte.

Nicht einmal das Datenformat ist normiert. Beispielsweise zählen manche Hersteller die geschriebene Datenmenge in Byte oder Kilobyte, andere geben die Anzahl der geschriebenen Blöcke an. Auch bei der geschätzten Restlebensdauer macht jeder Hersteller, was er will: Bei einem nimmt die Prozentanzeige zu, beim anderen zählt sie herunter, der Dritte orientiert sich an den verbleibenden Reserveblöcken, den bereits ausgefallenen Blöcken oder den nicht korrigierbaren Fehlern.

Unserer Erfahrung nach kommen die smartmontools oder der kostenpflichtige Hard Disk Sentinel am besten mit den unterschiedlichen SMART-Interpretationen der Hersteller klar. Ihre Entwickler aktualisieren regelmäßig die integrierten Datenbanken der Tools, die SMART-Werte und Parameter zuordnen.

Sonderfall PCIe-SSD

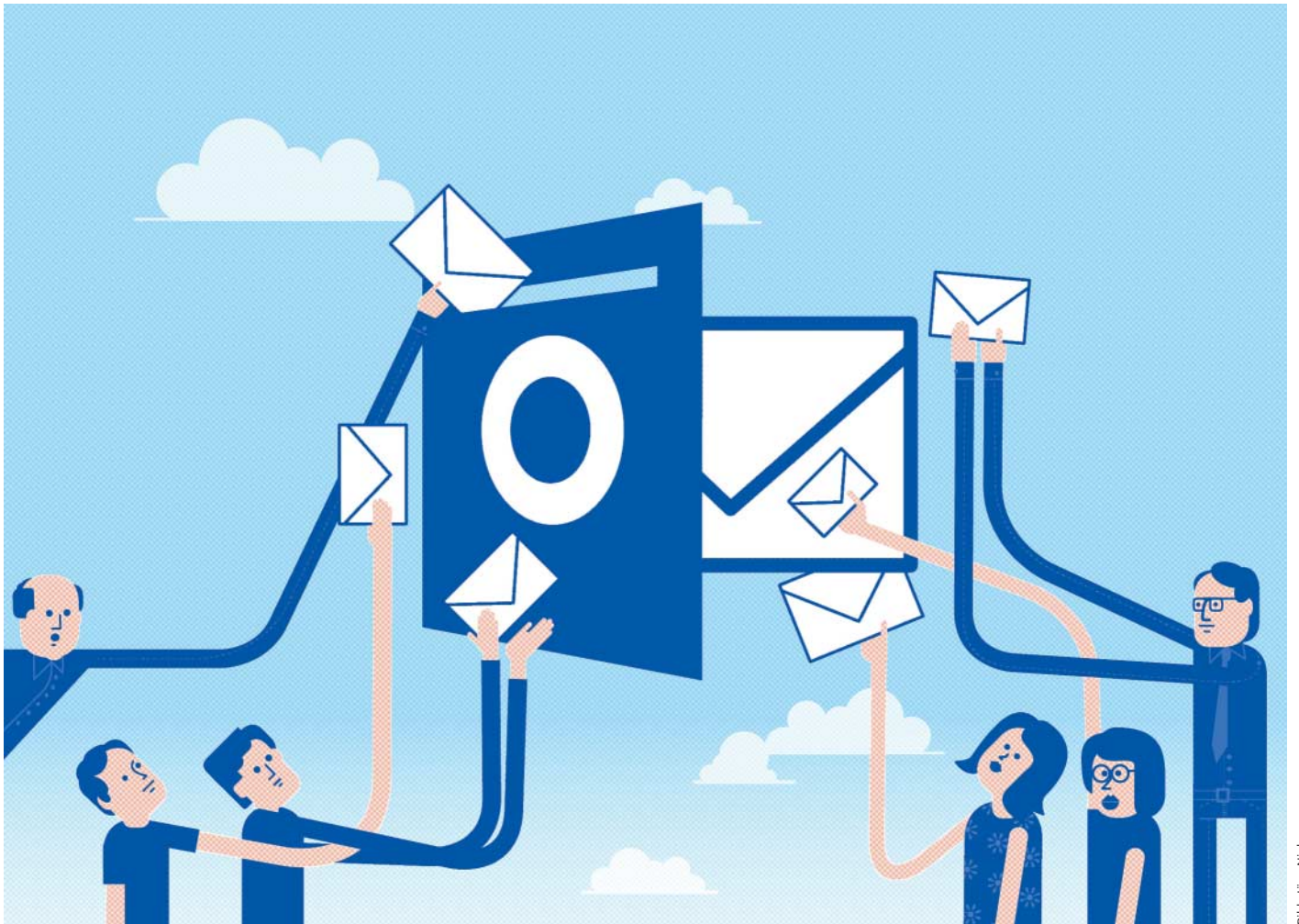
? Warum zeigen CrystalDiskMark & Co. für meine M.2-SSD keine Informationen an?

! Vermutlich handelt es sich bei Ihrer SSD um ein NVMe-Modell. Die meisten Tools können aber nur SATA-Laufwerke auslesen. Eine der wenigen Ausnahmen ist der Hard Disk Sentinel.

Langzeitüberwachung

? Mit welchem Programm kann ich die Entwicklung meiner SSD über längere Zeit im Auge behalten?

! Die smartmontools können planmäßig SMART-Protokolle speichern. Die Auswertung müssen Sie dann allerdings von Hand erledigen. Bequemer gelingt die Langzeitbeobachtung mit dem Hard Disk Sentinel: Er loggt im Hintergrund die SMART-Werte, generiert daraus Liniendiagramme und warnt auf Wunsch per Ton oder via E-Mail, wenn kritische Schwellen erreicht werden. (bkr@ct.de)



Wer ist's gewesen?

Werkzeuge für Teams und gemeinsame Outlook-Postfächer

Die Wahrheit: Outlook war nie als E-Mail-Werkzeug zur gemeinschaftlichen Arbeit im Team gedacht. Wenn man es trotzdem dafür nutzen will, helfen kleine Tricks, Ordnung ins Chaos zu bringen.

Von Sigrid Hess

Outlook „denkt“ in einzelnen Postfächern, die voneinander unabhängig sind und sich gegenseitig Nachrichten zuschieben. Menschen, die eng zusammenarbeiten, schreiben sich täglich viele E-Mails – in denen sie sich über den Inhalt anderer E-Mails austauschen. Kein Wun-

der, dass die viel zitierten Fluten allerorten in den Postfächern plätschern. Die gute Nachricht: Das muss nicht sein. Wenn man ein klein bisschen in Outlook eintaucht und wenig bekannte Funktionen nutzt, lassen sich viele Informationswege beim Nutzen gemeinsamer oder getrennter Postfächer deutlich verbessern. Die schlechte Nachricht: Es funktioniert nur mit Exchange-Konten, während IMAP-Ordner außen vor bleiben.

Wenn mehrere Menschen ein gemeinsames Postfach nutzen, sind viele kleine Absprachen nötig. Nur auf diese Weise bleiben alle Kollegen auf dem Laufenden. Das ist meist dann der Fall, wenn Firmen kein klassisches CRM-Tool (Customer Relationship Management) verwenden. Stattdessen landen viele eingehende E-

Mails im Eingangskorbchen der globalen „info@...“- oder „support@...“-Adresse. Dieses Postfach ist bei mehreren Mitarbeitern zusätzlich zum eigenen eingerichtet.

Es muss also eine gute, schnelle und praktische Möglichkeit her, direkt im Posteingang zu signalisieren, wie es um den Bearbeitungsstand einer E-Mail bestellt ist. Die gezielte Kennzeichnung verhilft zu mehr Überblick im Posteingang. Mit der hier vorgestellten Methode kann ein Team Outlook als eine Art Kanban-Board verwenden. Gesprächsnotizen – direkt in der Mail abgelegt oder als digitaler Aktenvermerk – helfen beim gemeinschaftlichen Bearbeiten ebenfalls weiter. Alle im Artikel gezeigten Arbeitsschritte, um das Postfach anzupassen, müssen Sie nur einmal durchführen. Sie gehören zum Postfach

und nicht zum Client. Alle Kollegen, die Zugriff auf das Konto haben, sehen die Änderungen spätestens bei einem Outlook-Neustart.

Kategorien für dynamische Merkmale von E-Mails

Nicht nur Aufgaben und Terminen kann man Kategorien zuweisen. Auch Ihre E-Mails können Sie mit dieser Funktion leichter organisieren, indem Sie beispielsweise ein Farbleitsystem etablieren. Zudem können Sie den Posteingang nach Kategorien gruppiert anzeigen lassen. Kategorien eignen sich bestens, wenn die Bearbeitungsvermerke immer gleich lauten, zum Beispiel: „Auftrag eingegangen“, „Besprechung“ oder „zur Agenda“. Seit Outlook 2007 tragen die Kategorien Farbbezeichnungen wie „gelbe Kategorie“ und „rote Kategorie“. Sie lassen sich beliebig umbenennen und um weitere Einträge ergänzen. Outlook stellt 25 Farben zur Wahl. Sie lassen sich mehrfach belegen, sodass man einzelne Themen übersichtlich strukturieren kann. Beispielsweise weist man allen Kategorien zum Thema „Auftragsanfrage“ die Farbe Rot zu. Alle Support-Kategorien versieht man mit Gelb. Die Kategorien-Einstellungen erreicht man über Start/Kategorisieren/Alle Kategorien. Übrigens: Outlook legt für jedes Postfach eine eigene Kategorienliste an. Das heißt, wenn eine Mitarbeiterin zusätzlich zu ihrem persönlichen Postfach ein Teampostfach eingerichtet hat, verfügt sie über zwei verschiedene Hauptkategorienlisten. Sie kann für ihren persönlichen Account also andere Kategorien einrichten als für den Team-Account. Damit Sie noch mehr Ordnung in die Kategorien bringen, vergeben Sie Vorzeichen wie Doppelkreuz oder Ausrufezeichen. Outlook sortiert die Liste alphabetisch: Daher stehen Kategorien mit einem Sonderzeichen vor der Bezeichnung oben. Wichtig ist, dass Sie sich dabei nicht verzetteln; zu kleinteilig sollte die Sortierung also nicht werden.

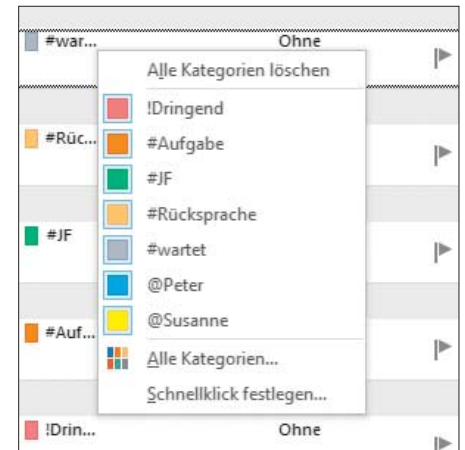
Die Funktion Schnellklick ist nützlich, um einer E-Mail die am häufigsten verwendete Kategorie ohne Umweg über das Menü zuzuweisen. Mit welcher Kategorie man den Schnellklick belegt, lässt sich frei wählen: Start/Kategorisieren/Schnellklick festlegen. Ein Klick auf das Rechteck in der Spalte „Kategorien“ weist dieser E-Mail die voreingestellte Kategorienfarbe zu. Zur Auswahl der restlichen Kategorien gelangt man über einen Rechtsklick auf das Rechteck – oder übers Menüband

„Start“ über die Schaltfläche „Kategorisieren“. Falls Ihr Posteingang keine Kategorienpalte zeigt, haben Sie vielleicht die Ansicht „Kompakt“ gewählt. Wechseln Sie unter Ansicht/Ansicht ändern auf „Einzeln“. In der Standardeinstellung zeigt Outlook zehn Spalten an. Sofern Outlook Ihnen rechts neben dem Posteingang das E-Mail-Fenster anzeigt, sind die Spalten im Posteingang kaum zu entziffern. Entweder deaktivieren Sie nicht benötigte Spalten unter Ansicht/Ansichtseinstellungen/Spalten oder Sie schalten das E-Mail-Fenster unter Ansicht/Lesebereich aus.

Den größten Nutzen ziehen Sie aus der Kategorisierung, wenn Sie den Posteingang nach Kategorien gruppiert anzeigen lassen. Klicken Sie dazu zweimal einzelnen (kein Doppelklick) auf den Spaltenkopf „Kategorien“. Dadurch zeigt Outlook alle E-Mails mit zugewiesener Kategorie gruppiert oben in der Liste an.

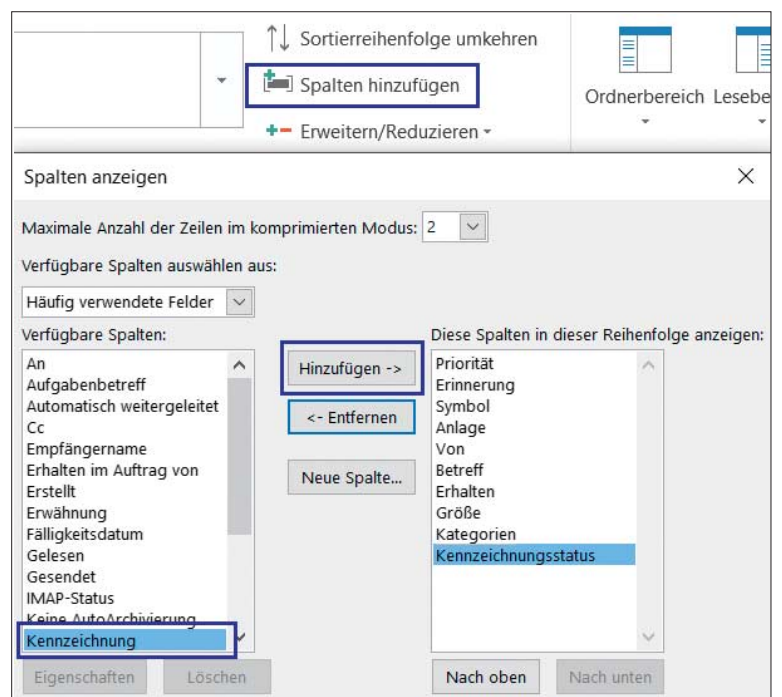
Kanban mit Outlook

Wenn einer E-Mail mehrere Kategorien zugewiesen wurden, wird sie in der Gruppierungsansicht auch in jeder der betreffenden Gruppen angezeigt. Sofern man eine E-Mail per Drag & Drop von einer Gruppe in eine andere zieht, erhält sie die Zielkategorie. Diese Funktion ist allerdings mit



Mittels Rechtsklick auf eine Nachricht öffnet man das Kontextmenü und gelangt zur Kategorienauswahl. Alternativ funktioniert der Weg über die Schaltfläche „Kategorisieren“ im Menüband.

Bedacht einzusetzen. Denn beim Verschieben ersetzt man alle bisherigen Kategorien durch die Zielkategorie. Diese Eigenschaft ist nützlich, um E-Mails zu „entkategorisieren“: Man verschiebt sie einfach in den Bereich der nicht kategorisierten E-Mails. Das geht auch mit einer kompletten Kategorien-Gruppe, wenn diese an der Gruppenkopfzeile angefasst wird. Hat man die Gruppierungsansicht nicht aktiviert, wählt



Falls Ihnen in Ihrer Posteingangsansicht Spalten fehlen sollten, können Sie diese leicht hinzufügen: Im Register „Ansicht“ klicken Sie auf „Spalten hinzufügen“. Auf diesem Wege können Sie sich auch unerwünschter Spalten entledigen.

Benutzerdefiniert

Wenn Sie eine Nachricht für sich selbst kennzeichnen, wird ein Aufgabenelement erstellt, mit dem Sie an die Nachverfolgung erinnert werden. Nach dem Nachverfolgen der Nachricht können Sie das Aufgabenelement als erledigt markieren. Wenn Sie eine Nachricht für den Empfänger kennzeichnen, wird eine Kennzeichnung und eine Erinnerung mit Ihrer Nachricht gesendet.

☒ Für mich kennzeichnen

Kennzeichnung: Bericht erstellen

Startdatum: Montag, 10. Juli 2017

Fälligkeitsdatum: Mittwoch, 12. Juli 2017

☐ Erinnerung: Mittwoch, 12. Juli 2017 16:00

☒ Für Empfänger kennzeichnen

Kennzeichnung: Teilberichte liefern

☒ Erinnerung: Freitag, 9. Juni 2017 16:00

OK Abbrechen

Zu sendende Nachrichten kann man nicht nur mit einem Fälligkeitsdatum versehen. Man kann auch vermerken, was genau zu erledigen ist.

kaum jemand schaut. Nützlicher wäre es, wenn man diesen kleinen Hinweis „Was genau muss ich bis wann mit dieser E-Mail tun?“ direkt im Posteingangsfenster sehen könnte. Ohne Weiteres kann man der Posteingangsansicht eine Spalte hinzufügen, die genau diesen Inhalt anzeigt. Im Register „Ansicht“ klicken Sie auf „Spalten hinzufügen“, wählen den Eintrag „Kennzeichnung“ aus und platzieren ihn an einem beliebigen Ort, etwa vor dem Kennzeichnungsstatus. Sie sehen auf einen Blick, was genau Sie bis wann mit dieser E-Mail tun müssen.

Auch für Teams ohne gemeinsames Postfach ist diese Funktion sehr nützlich. Voraussetzung ist, dass jedes der Teammitglieder sich, wie oben gezeigt, die Spalte Kennzeichnung anzeigen lässt. Der Absender kann ausgehende E-Mails mit einem Datum, einem Bearbeitungshinweis und einer Erinnerung versehen. Hierzu muss er in einer zu sendenden E-Mail – das kann natürlich auch eine Antwort oder eine Weiterleitung sein – auf „Nachverfolgung“ klicken. Es öffnet sich ein größeres Dialogfenster mit zwei Bereichen: „Für mich kennzeichnen“ und „Für den Empfänger kennzeichnen“. Eine derart gekennzeichnete E-Mail erscheint beim Empfänger mit einer Figur und einem Fähnchen.

Wenn im Team vereinbart wurde, dass man gemeinsam mit dieser Zusatzinformation arbeitet, sieht der Empfänger schon beim ersten Sichten des Posteingangs, was bis wann zu erledigen ist. Das spart oft mehrfaches Lesen und zusätzliche Rücksprachen.

man über das Kontextmenü der E-Mail „Alle Kategorien löschen“.

Die Gruppierungsansicht lässt sich wieder aufheben, indem man auf den Spaltenkopf „Erhalten“ klickt. Dann zeigt sich der Posteingang wieder wie gewohnt. Mit zwei Klicks auf den Spaltenkopf „Kategorie“ wird die gruppierte Ansicht wieder eingeschaltet. Weil dies so schnell geht, ist es durchaus sinnvoll, je nach Bearbeitungsphase die Ansicht zu wechseln.

Bitte folgen!

Wenn man einer E-Mail nicht nur festgelegte Kategorien, sondern individuelle Vermerke für die jeweilige Bearbeitung zuweisen will, eignet sich ein anderes Vorgehen besser. Weitgehend bekannt ist die

Nachverfolgung mittels „rotem Fähnchen“. Diese Funktion kann deutlich mehr, als man ihr auf den ersten Blick ansieht. Sobald Sie per Rechtsklick das Wiedervorlagendatum „Benutzerdefiniert“ wählen, ist im Dialogfenster das Feld „Kennzeichnung“ markiert. Outlook erwartet also eine Eingabe. Kaum jemand nutzt diese Funktion. Stattdessen trägt man das Fälligkeitsdatum ein und schließt das Fenster direkt wieder. Geschickter ist es, im Feld Kennzeichnung zu vermerken, was genau an oder bis zum genannten Datum zu tun ist, beispielsweise „Teilberichte liefern“ oder „Termin ausmachen“.

In der Standardansicht ist der Eintrag kaum aufzufinden. Er steht im Kopfbereich der E-Mail ganz oben, wohin

Gesprächsnotiz aufgenommen von Peter Pasche			
Datum	Gesprächspartner	Thema	Ergebnis
12.07.2017	Simon Sonnenschein	Neuer Auftrag – Hüte, alufarben	Angebot erstellen, Weiterleitung an Regina
15.07.2017	Simon Sonnenschein	Nachfrage zum Angebot	Angebot anpassen

Schnelltabellen lassen sich prima nutzen, um Nachrichten mit Gesprächsnotizen zu versehen. Durch ein entsprechendes Design heben sie sich deutlich vom Nachrichtentext ab.

Auftragsanfrage - Nachricht (HTML)

Nachricht

Was möchten Sie tun?

Kategorisieren Nachverfolgung Verschieben Regeln OneNote Aktionen

Markierungen Vers

Nachricht bearbeiten

Zu Symbolleiste für den Schnellzugriff hinzufügen

Die Symbolleiste für den Schnellzugriff anpassen...

Symbolleiste für den Schnellzugriff unter dem Menüband anzeigen

Menüband anpassen...

Menüband reduzieren

Damit sich Nachrichten schnell bearbeiten lassen, kann man diese Funktion der Symbolleiste für den Schnellzugriff hinzufügen.

Klickt der Empfänger auf das Kennzeichnungssymbol mit der Personenfigur, wandelt es sich in ein rotes Fähnchen und wird damit in der Aufgabenliste des Empfängers sichtbar. Der Absender wird hierüber nicht gesondert unterrichtet, wie es beispielsweise bei der Weitergabe einer Aufgabe der Fall ist. Das Ganze ist und bleibt E-Mail – nur mit Spezialeffekten. Diese wortkarge Mitteilungsart kann unhöflich wirken, ist aber praktisch. Man teilt seinen Kollegen möglichst klar mit, was notwendig ist.

Wer hat's gesagt – Schnelltabellen

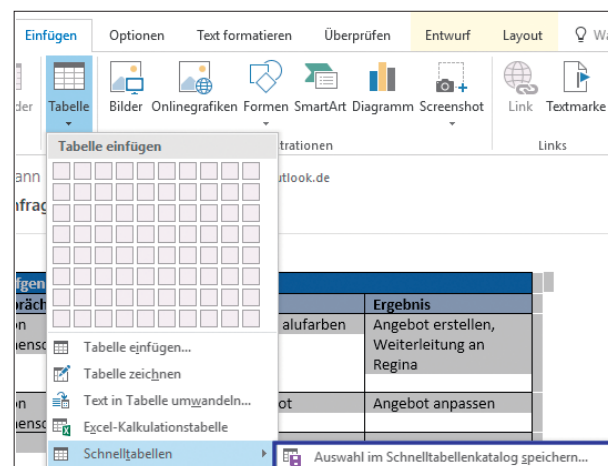
Der Erstkontakt mit neuen Kunden findet meist per E-Mail statt; später folgt ein vertiefendes Telefonat. Wie legt man am geschicktesten die Gesprächsnotiz ab, wenn es in der Firma kein gesondertes CRM gibt und alles über Outlook-Postfächer läuft? Pro Kunde legt man einen Vorgangsordner im gemeinsamen Postfach an. Ist der Vorgang vollständig abgeschlossen, verschiebt man den Ordner in ein Archiv, damit er die Ordnerspalte nicht verstopft.

Ganz im Sinne des papierarmen Büros gehören alle Notizen direkt mit der Eingangsmail des Kunden abgelegt – am besten direkt während des Gesprächs. Falls Sie den Vorgang später doch ausdrucken wollen, sind alle Informationen schon beisammen. Generell gilt: Die Notiz muss auf den ersten Blick als solche erkennbar sein und sich deutlich vom Inhalt der eigentlichen E-Mail abheben. Nicht zuletzt müssen sich jegliche Notizen leicht und spurlos entfernen lassen, zum Beispiel beim Weiterleiten oder einer Antwort an den Kunden.

Die Lösung liegt in einer wenig bekannten Funktion von Outlook, den „Schnelltabellen“. Nachdem man den Tabellenrohling erstellt hat, kann man ihn als Vorlage abspeichern. Für Gesprächsnotizen bieten sich beispielsweise folgende Spalten an: Datum, Gesprächspartner, Thema des Gesprächs und Ergebnis. Wenn mehrere Mitarbeiter die Eingangs-mails eines Kontos bearbeiten, muss leicht zu erkennen sein, wer die Gesprächsnotiz hinzugefügt hat. Verwenden Sie dazu für jedes Teammitglied eine andere Farbe im Tabellenkopf.

Outlook sieht standardmäßig nicht vor, Eingangs-mails zu editieren. Mit einem Trick gelingt es aber doch: Klicken Sie unter Nachricht/Verschieben/Aktionen

Häufig verwendete Layouts lassen sich im „Schnelltabellenkatalog“ speichern. Sie sind anschließend über dieses Menü abrufbar.



nen auf „Nachricht bearbeiten“. Der Cursor blinkt im Textfeld der E-Mail und das ist auch der einzige Bereich, den Sie editieren können. Alle anderen Bereiche bleiben gesperrt. Damit Sie diese Funktion künftig mit einem Klick erreichen, fügen Sie sie zum Schnellzugriff hinzu. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf „Nachricht bearbeiten“ und wählen Sie im Kontextmenü „Zu Symbolleiste für den Schnellzugriff hinzufügen“. Ab sofort befindet sich in jeder geöffneten Mail in der oberen Leiste ein kleiner grüner Punkt. Klickt man diesen an, färbt er sich grau und man kann die Nachricht bearbeiten.

Über Einfügen/Tabelle/Tabelle einfügen erstellen Sie die Tabelle nach Ihren Bedürfnissen. Da es sich noch um den Rohling handelt, erhält die Tabelle ausschließlich Überschriften, aber noch keinen Inhalt. Markieren Sie den fertigen Rohling. Speichern lässt er sich über Einfügen/Tabelle/Schnelltabellen/Auswahl im Schnelltabellenkatalog speichern. Auch diese Tabellen-Vorlagen lassen sich dem Schnellzugriff hinzufügen, indem Sie mit der rechten Maustaste auf die Schaltfläche „Schnelltabellen“ klicken. Die E-Mail, die zum Erstellen des Rohlings diente, können Sie ohne Speichern schließen.

Empfangene und zu sendende E-Mails haben unterschiedliche Symbolleisten. Möchte man also die Gesprächsnotiz-Bausteine auch für zu sendende E-Mails im Schnellzugriff verwenden, muss man das Symbol „Schnelltabellen“ nochmals in diese Leiste einbauen.

Virtuelle Klebezettelchen

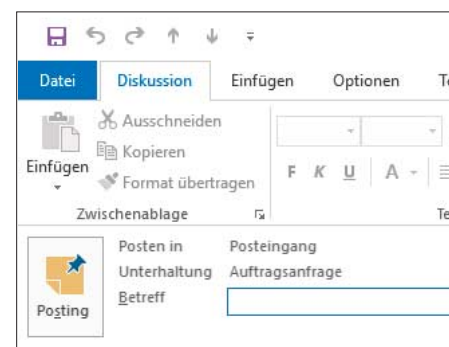
Gelegentlich gibt es gute Gründe, Zusätze nicht direkt in eine empfangene E-Mail hineinschreiben zu wollen. Stattdessen möchte man lieber eine Notiz anfügen, quasi einen Post-it-Zettel dranhängen.

Das geht mit der Tastenkombination Strg+T. Sie erzeugt ein „Posting“. Es handelt sich um ein Element, das einer Unterhaltung zugeordnet und in einem bestimmten Ordner verortet ist, jedoch einen eigenen Betreff hat.

Um ein „Posting“ anzulegen, markieren Sie die E-Mail; bevorzugt, nachdem Sie diese im richtigen Themenordner abgelegt haben. Die Tastenkombination Strg+T öffnet den Notizen-Editor, in dem Sie die Nachricht erfassen. Ein Klick auf die Schaltfläche „Posting“ oder „Öffentliche Nachricht“ speichert die Notiz. Die Beschriftung unterscheidet sich je nach Outlook-Version. Besonders gut für Teams: Hat jemand zum Thema etwas beizusteuern, kann er das leicht derselben Nachricht hinzufügen.

Die hier vorgestellten Methoden ersetzen kein echtes CRM. Falls es aber schlichtweg keines gibt, kann man sich den Arbeitsalltag deutlich erleichtern. Alle Methoden eignen sich übrigens ebenso gut für Ihr persönliches Postfach, das nur Sie allein verwalten und bearbeiten.

(apoi@ct.de) **ct**



Ein „Posting“ entspricht einem digitalen Aktenvermerk. Andere Mitglieder des Teams können bei Bedarf Notizen ergänzen.



Schärfer stellen

Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 2

Die Freeware Process Monitor protokolliert sämtliche Zugriffe auf Dateien, Ordner, Registry und einiges mehr. Die Einführung in der vorigen c't zeigte, wie Sie die Massen an protokollierten Ereignisse mit Filtern in den Griff bekommen. Das Programm kann aber noch weit mehr und bietet viele Funktionen und Optionen, die Ihnen den Einsatz weiter erleichtern.

Von Axel Vahldiek

Nicht umsonst gilt der Process Monitor als Werkzeug, das erst in der Hand von erfahrenen Anwendern seine ganze Macht entfaltet. Nach der Einführung im letzten Heft [1] finden Sie hier diverse weiterführende Tipps. Zum Beispiel erfahren Sie hier, welche Informationen Sie dem Programm noch entlocken können, wie Sie damit Bootvorgänge überwachen und wo Fallen beim Interpretieren der Ereignisse drohen.

Immer aktuell

Zuerst ein Tipp zum Download des Programms. Weit verbreitet ist die Empfehlung, kurzerhand die komplette Sysinternals Suite, zu der der Process Monitor ge-

hört, herunterzuladen und zu entpacken, um gleich alles auf einmal parat zu haben. Das ist auf fremden Rechnern, denen Sie zu Hilfe eilen, auch eine gute Idee. Auf Ihrem eigenen PC kommen Sie aber bequemer ohne aus, sofern eine konstante Internetverbindung besteht. Denn der Download der Suite hat einen Haken: Die Bestandteile werden immer mal wieder weiterentwickelt, weshalb die Kopien auf Ihrer Festplatte nach und nach veralten. Abhilfe: Öffnen Sie stattdessen nicht nur wie im ersten Teil erwähnt `\\live.sysinternals.com` als Netzlaufwerk, sondern binden Sie es mit Laufwerksbuchstaben im Explorer ein. Dann besitzen Sie ein Laufwerk, auf dem ohne weiteres Zutun Ihrer-

seits die stets aktuellen Versionen der Werkzeuge liegen.

Zum Einbinden öffnen Sie eine Eingabeaufforderung, wobei es wichtig ist, dass sie ohne Admin-Rechte läuft. Denn der Explorer, in dem das Laufwerk eingebunden werden soll, läuft standardmäßig ebenfalls ohne, was zur Folge hat, dass ein mit Admin-Rechten eingebundenes Netzlaufwerk dort nicht zu sehen sein würde. In die Eingabeaufforderung tippen Sie Folgendes ein:

```
net use s: \\live.sysinternals.com
```

Der Befehl bindet die Tool-Sammlung als Laufwerk s: ein, den Buchstaben können Sie ändern. Mit welchem Namen das Laufwerk im Explorer auftauchen soll, ist frei wählbar, dazu einfach im Explorer umbenennen. Falls Sie die Werkzeuge gelegentlich auch in einer mit Admin-Rechten laufenden Eingabeaufforderung einsetzen wollen, wiederholen Sie das Einbinden noch mal in einer mit entsprechenden Rechten laufenden Eingabeaufforderung.

Dass es beim Zugriff auf das Netzlaufwerk eine kleine Verzögerung gibt, liegt übrigens daran, dass WebDAV zum Einsatz kommt [2]. Wenn Ihnen die Wartezeit zu nervig sein sollte, werden Sie mit folgendem Befehl:

```
net use s: /d
```

so ein Laufwerk wieder los.

RAM sparen

Je länger Procmon protokolliert, umso größer wird die erfasste Datenmenge – und die füllt den Arbeitsspeicher. Wenn Procmon länger laufen soll, etwa um einem nur gelegentlich auftretenden Ereignis auf die Spur zu kommen, kann es daher sinnvoll sein, die Anzahl der erfassten Ereignisse zu reduzieren, indem ausgefilterte Ereignisse gar nicht erst mit erfasst werden: Klicken Sie dafür im Menü unter „Filter“ auf „drop filtered events“.

Doch Obacht: Im Nachhinein lassen sich dann halt wirklich nur die übrig gebliebenen Ereignisse analysieren. Wenn Sie dann feststellen, dass versehentlich etwas Wichtiges weggefiltert wurde, müssen Sie von vorn beginnen. Das Setzen der Option ist also eine Einzelfallentscheidung.

Bootlogging

Damit der Process Monitor Ereignisse erfassen kann, muss er natürlich selbst erst mal laufen. Er kann aber auch Ereignisse

protokollieren, die bis dahin längst durch sind, etwa während der Anmeldung, denn Procmon kann den Bootvorgang überwachen. Das ist schnell veranlasst: Klicken Sie im Procmon unter „Options“ auf „Enable Boot Logging“. Anschließend können Sie entscheiden, ob Sie „Profiling“-Ereignisse aufzeichnen wollen. Dabei handelt es sich um Protokolleinträge für jeden Prozess, in denen steht, wie viel Speicher er gerade belegt und wie viel CPU-Zeit er bislang verbraten hat. Damit können Sie beispielsweise Prozesse entdecken, die in einer Endlosschleife feststecken: Bei ihnen steigt die „User Time“ mit jedem Tick um eine Sekunde oder mehr. Wenn Sie stattdessen Registry-Ereignisse erforschen wollen, brauchen Sie das nicht.

Nach dem Bestätigen mit „ok“ passiert scheinbar nichts, die Überwachung

ist aber fertig vorbereitet. Starten Sie Windows einfach neu. Währenddessen und nach Abschluss des Neustarts passiert scheinbar wieder nichts. Aber sobald Sie Procmon starten und den Filter-Dialog weggeklickt haben, erscheint die Frage, ob Sie die während des Bootvorgangs gesammelten Ereignisse speichern wollen. Bestätigen Sie die Nachfrage mit „Ja“ und wählen Sie anschließend einen Ort zum Speichern der Datei aus. Dort landen mehrere Dateien mit der Endung .pml, deren Anzahl von der erfassten Datenmenge abhängt. Nach dem Speichern zeigt Procmon den Inhalt an, der anfängt mit dem Start des Windows-Sitzungs-Managers smss.exe.

Wenn Sie die Boot-Protokollierung aktivieren, sollten Sie zweierlei beachten: Erstens passiert das nur, wenn Windows

Die Auflösung

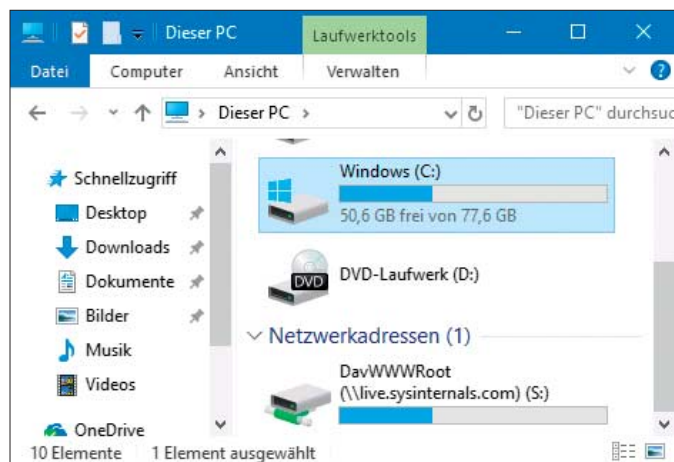
Der Artikel über den Process Monitor in der letzten c't-Ausgabe endete mit zwei Anregungen für eigene Experimente. Das erste: Herausfinden, wo sich Windows merkt, ob Remote-Unterstützungsverbindungen gestattet sind. Der Weg ähnelt sehr dem im Artikel beschriebenen Beispiel: Procmon erfassen lassen, während Sie die Einstellung ändern. Dann das Fadenkreuz auf den Änderungsdialog ziehen, und schon bleiben gerade mal eine Handvoll Registry-Ereignisse übrig. Nun noch eine „Include“-Regel für die Operation „RegSetValue“, und schon bleibt nur noch ein einziger Registry-Eintrag übrig, und zwar der Gesuchte: HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Remote Assistance\FallowToGetHelp.

Die Frage, wie Windows sich das Hintergrundbild merkt, ist schwieriger zu beantworten, denn dabei passiert sehr viel mehr. Mit einem Kniff kommen Sie aber relativ schnell ans Ziel: Nutzen Sie aus, dass Windows unter der Haube üblicherweise mit englischsprachigen Standardbegriffen arbeitet. In diesem Fall: „Wallpaper“. Obacht: Hier geht es nicht allgemein um Hintergrundbilder, sondern nur um genau eines, verwenden Sie also nicht die Mehrzahl „Wall-

papers“, denn dann würden Sie das Entscheidende nicht finden.

Falls Sie keine Idee haben, wie der entsprechende Begriff heißt, tippen Sie bei Google einfach den deutschen Begriff zusammen mit site:microsoft.com ins Suchfeld. Sie werden dann in erfreulich vielen Fällen Knowledge-Base-Artikel finden, die bereits in der URL die Übersetzung enthalten oder aber einen Link enthalten namens „Originalartikel in Englisch anzeigen“. Hier beispielsweise endet die URL des ersten Suchtreffers „Ausgewählte Hintergrundbilder – Windows Help – Microsoft Support“ auf „featured-wallpapers“.

Sobald Sie den Begriff kennen, erstellen Sie damit eine entsprechende Regel: „Path“ „Contains“ Wallpaper „Include“. Es bleiben Registry- und Datei-Ereignisse übrig. Entfernen Sie alle Registry-Ereignisse per „Exclude“-Regel mit Ausnahme von „RegSetValue“. Es bleiben zwei Einträge übrig: Der erste speichert, welches Bild Sie als Quelle ausgewählt haben, und der zweite, wo genau das Hintergrundbild liegt. Unter Windows 7 entdecken Sie so auch, dass Windows eine umbenannte Kopie des Bildes verwendet, während Windows 10 nur den Pfad zum Originalbild speichert.



Wenn Sie `\\live.sysinternals.com` als Netzlaufwerk einbinden, benutzen Sie stets die aktuelle Version von Procmon.

zesses und mit welchen Parametern sie gestartet wurde, das Konto, mit dessen Berechtigungen der Prozess läuft, wann er gestartet wurde, ob es sich um eine 32- oder 64-Bit-Anwendung handelt und vieles mehr.

Sie können solche Informationen auch als zusätzliche Spalten einblenden: Klicken Sie dazu in der Menüleiste unter Options auf „select columns“. Es erscheint ein Auswahldialog, bei dem Sie durch das Setzen von Häkchen zusätzliche Spalten hinzufügen können.

Filter

Das Speichern von Filtern lohnt vor allem dann, wenn ihre Zusammenstellung mit einiger Mühe verbunden war. Die entsprechenden Funktionen finden Sie in der Menüleiste unter „Filter“.

Standardmäßig speichert Procmon die Filter als Registry-Einträge. Sie können sie aber auch unter „Options/Organize Filters“ in eine Datei exportieren und auf einem anderen PC wieder importieren. Wo in der Registry Procmon die Filter speichert, verrät das Programm übrigens selbst, wenn Sie den Filter per Reset zurücksetzen und dann die Regel mit dem „Value“ „Procmon.exe“ bearbeiten: ein Doppelklick darauf und aus dem „Exclude“ ein „Include“ machen. Das Gleiche wiederholen Sie auf einem 64-Bit-System mit der Regel für „Procmon64.exe“. Anschließend noch eine Include-Regel für „RegSetValue“ setzen, fertig.

Für kleinere Variationen an den gesetzten Filtern ist das Zwischenspeichern nicht immer nötig. Denn Sie können jeden einzelnen mit den jeweils davorsitzenden Häkchen ruckzuck aus- und wieder einschalten.

Highlight

Ereignisse farblich hervorzuheben ist nützlich, wenn Sie nicht nur das sehen wollen, was Sie suchen, sondern auch, was in dem Moment sonst noch alles passiert. Es kann aber auch in einer anderen Situation praktisch sein. Angenommen, Sie suchen nach einem Pfad, der sowohl Begriff A als auch B enthält. Das geht per Filter nicht, denn wenn Sie zwei Pfad-Regeln erstellen, werden die nicht Und-verknüpft, sondern mit Oder. Procmon würde also alle Ereignisse anzeigen, deren Pfade A oder B oder beides enthalten, was weit mehr ist als die Schnittmenge. Filtern Sie stattdessen nur auf A und erstellen Sie

wirklich hochfährt, aber nicht, wenn es nur aus dem Ruhezustand erwacht. In letzteren gehen Windows 8.1 und 10 jedoch, wenn Sie „Herunterfahren“ auswählen. Wählen Sie stattdessen „Neustart“, dann fährt Windows erst vollständig herunter und anschließend wieder hoch. Zweitens sollten Sie Procmon möglichst bald nach dem Neustart aufrufen. Denn die Masse an protokollierten Ereignissen kann sonst nicht nur sehr unübersichtlich werden, sondern auch die Festplatte füllen: Gespeichert werden sie nämlich bis zum nächsten Start von Procmon in der Datei `procmon.pmb` im Windows-Ordner. Die Datei dort wächst pro Sekunde um mehrere MByte, selbst wenn

scheinbar nichts passiert. Falls aber beispielsweise der Virens Scanner nach dem Hochfahren eine Routineprüfung der Festplatte startet, übersteigt die Größe der Datei schnell die GByte-Grenze – schlimmstenfalls läuft bei einem vergessenen Bootlogging irgendwann die Platte voll. Macht aber nichts, denn Sie können die Datei zwar nicht in diesem Moment löschen, weil Windows sie blockiert, nach einem erneuten Neustart von Windows geht es aber problemlos.

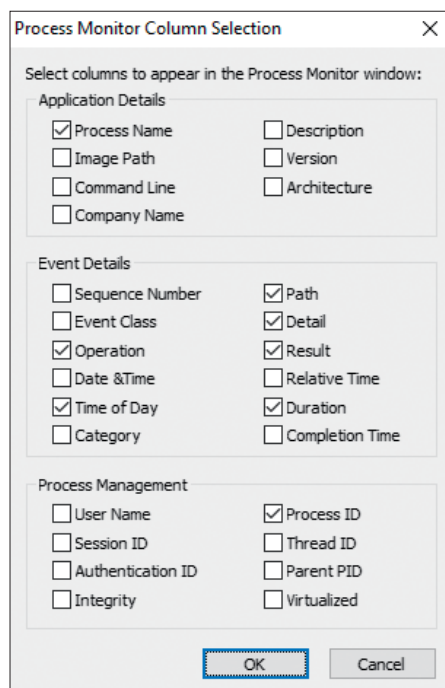
Weitergabe

Sie können selbst Ereignisse in Dateien speichern, etwa um eine größere Ereignismenge statt auf dem lahmen Netbook auf dem schnellen Desktop-PC zu untersuchen oder um die Protokolle von einem fremden Rechner, für den Sie den Admin spielen, auf einem USB-Stick mit nach Hause oder ins eigene Büro zu nehmen, um sie dort in Ruhe zu untersuchen. Die nötigen Öffnen- und Speichern-Dialoge sind selbsterklärend.

Auch Software-Entwickler können davon profitieren, wenn sie von ihren Usern bei Problemen Protokoll-Dateien erhalten. Denn die sind oft weit aussagekräftiger als Fehlerbeschreibungen wie „Stürzt immer ab“. Diverse Virens Scanner-Hersteller haben entsprechende Anleitungen zum Protokollieren des Bootvorgangs auf ihrer Homepage und lassen sich die Protokolle ebenfalls zur weiteren Analyse zuschicken.

Spalten

Procmon speichert pro Ereignis mehr Informationen, als auf den ersten Blick zu sehen sind. Ein Doppelklick auf ein Ereignis zeigt ein Fenster mit drei Reitern. Dort finden Sie unter anderem den Pfad der ausführbaren Datei des auslösenden Pro-



Der Process Monitor speichert für jedes Ereignis weit mehr Informationen, als auf den ersten Blick zu sehen sind.

eine Highlight-Regel für B. Den Highlight-Dialog finden Sie als Symbol direkt neben dem Filter-Symbol. Beide Dialoge sehen identisch aus und bedienen sich auch so. Die Farbe für die Hervorhebung können Sie unter „Options/Highlight Colors“ auswählen.

Um farblich hervorgehobene Ereignisse in unübersichtlichen Massen aufzufinden, gibt es einen Trick: Klicken Sie doppelt auf ein Ereignis, damit sich das Detailfenster öffnet. Im ersten Reiter gibt es unten zwei Pfeile zum Springen zum jeweils nächsten Ereignis. Wenn Sie dort ein Häkchen vor „Next Highlighted“ setzen, springen Sie mit den Pfeilen nur zwischen den hervorgehobenen Ereignissen hin und her. Das Detailfenster blockiert das Hauptfenster nicht, Sie können es also danebenschieben und nur zum Springen nutzen, während das Hauptfenster voll nutzbar bleibt.

„Not found“

Ein besonders irritierendes Ergebnis eines Ereignisses kann „Not found“ sein. Denn dabei handelt es sich keineswegs immer um einen Fehler oder um den Hinweis, dass hier etwas fehlt. Stattdessen ist es ganz normal, dass Windows oder eine Anwendung eine nötige Datei oder einen Registry-Eintrag an verschiedenen Stellen vermutet und die der Reihe nach abklappert. Findet es die Datei dann unter c:\windows nicht, dann vielleicht unter c:\windows\system32, und den Registry-Eintrag statt unter HKCU\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Policies\Explorer eben unter HKLM an gleicher Stelle. Bevor Sie sich von einem „Not found“-Ereignis nervös machen lassen, prüfen Sie erst, ob kurz danach ein weiterer Zugriff auf die gleiche Datei oder den gleichen Eintrag an anderer Stelle erfolgreich war.

Umgekehrt bedeutet die Abwesenheit eines „Not found“-Ergebnisses keineswegs, dass nichts Wichtiges fehlt. Das liegt daran, wie unter der Haube nach etwas gesucht wird. Beispiel Registry-Eintrag: Erst wird der Wurzelschlüssel geöffnet, beispielsweise HKLM, dann der Unterschlüssel und dann erst der Eintrag. Sollte bereits der Unterschlüssel fehlen, wird gar nicht erst versucht, den Eintrag zu öffnen – dessen Name taucht also nicht im Zusammenhang mit einem „Not found“ auf, obwohl er womöglich doch fehlt.

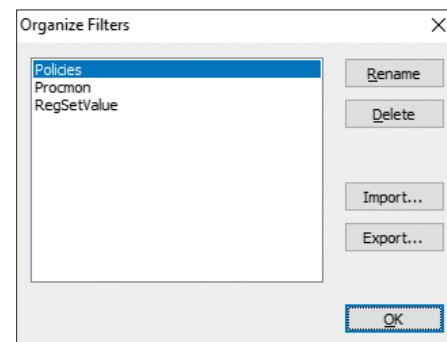
Kurztipps

Einige Kleinigkeiten sind noch erwähnenswert. Das Fadenkreuz beispielsweise können Sie nicht nur auf Programme ziehen, sondern auch auf Fehlermeldungen. Das ist praktisch, um herauszufinden, von welchem Programm sie eigentlich stammt. Obacht, wenn Sie Einstellungen ändern, die Administratorrechte brauchen, denn dann kann das Fadenkreuz irreführen. Die Windows-eigenen Einstellungen beispielsweise erkennt das Fadenkreuz als System-Settings.exe, doch nach Abnicken der „Sind Sie sicher?“-Nachfrage erledigt stattdessen SystemSettingsAdminFlows.exe den eigentlichen Job.

Zugriffsverletzungen entdecken Sie, indem Sie auf das Ergebnis „Access Denied“ filtern.

Procmon können Sie auch mit Kommandozeilenbefehlen steuern. Welche das sind, verrät die Hilfe-Datei procmon.chm, die Sie ebenfalls auf live.sysinternals.com finden.

Lassen Sie sich von der Option „Search online“ im Kontextmenü eines Ereignisses nicht irritieren. Denn anders als die anderen Einträge ist dieser Aufruf nicht spaltenabhängig, sondern schickt grundsätzlich den Prozessnamen an die



Filter können Sie nicht nur speichern, sondern auch exportieren, um sie auf anderen PCs zu nutzen.

im Browser als Standard eingerichtete Suchmaschine.

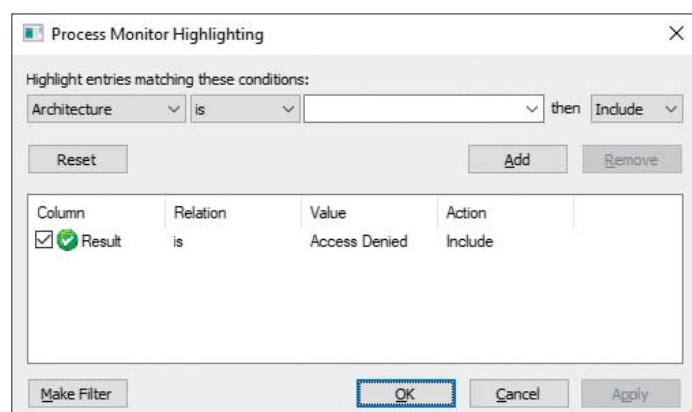
Die in der Menüleiste unter Filter zu findende Option „Enable Advanced Output“ sorgt dafür, dass nichts mehr ausgefiltert wird. Der Reset-Knopf im Filter-Dialog erzeugt dann nur noch eine Ausnahmeregel fürs Profiling. Deaktivieren Sie die Option wieder, damit der Reset-Knopf wie am Anfang funktioniert.

Sofern Sie nach etwas suchen, was mit einer Ihrer eigenen Dateien zu tun hat, benennen Sie sie mit einem Namen, den sonst kein Prozess verwendet, etwa „axvtest“. Der lässt sich leicht filtern. Doch Obacht, das klappt nicht immer: Bei der Suche nach dem Hintergrundbild würde das unter Windows 7 beispielsweise scheitern (siehe Kasten auf S. 155).

Vergessen Sie bitte zum Abschluss eines nicht: So mächtig Procmon auch sein mag, kann er trotzdem nicht alles erfassen. Simple Beispiele: Tastatureingaben, Mausbewegungen sowie grafische und akustische Ausgaben werden ebenso wenig erfasst wie bei Netzwerkverbindungen die übertragenen Daten. Und auch wenn Ihnen Procmon Spaß macht, rücken Sie damit nun nicht gleich jedem Problem zu Leibe. Denn in vielen Fällen tun es viel einfachere Werkzeuge – angefangen beim alten Klassiker: Erst mal aus- und wieder einschalten. Im nächsten Heft finden Sie den dritten Teil der Procmon-Serie, der Tipps für Profis und Entwickler bereit hält. (axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Unter dem Mikroskop, Windows analysieren mit dem Process Monitor – Teil 1, c't 16/17, S. 148
- [2] Matthias Withopf, Das Grauen der Praxis, Protokolle für die Internet-Festplatte: WebDAV & Co., c't 15/10, S. 116



Der Highlight-Dialog: Sieht genauso aus wie der Filter-Dialog und bedient sich auch so, dient aber nicht zum Filtern, sondern für farbliche Hervorhebungen.



ReNAStered

x86-NAS TerraMaster F2-220 als Mikroserver

Für einen Cloud-Server in den eigenen vier Wänden braucht man keinen Rechenzentrumsboliden, sondern kompakte, sparsame, leise und preisgünstige Hardware. Der x86-Netzwerkspeicher F2-220 lockt mit all dem. Wer sich angesichts von SambaCry & Co. nicht auf Hersteller-Updates verlassen mag, kann das NAS mit wenig Aufwand zum vollwertigen Linux-Mikroserver inklusive Docker-Unterstützung aufwerten.

Von Ernst Ahlers

Preisgünstige Server-Barebones für kleine Firmen oder Heimnutzer sind in der Regel geschrumpfte PCs mit angepasster Hardware [1]. Bei vielen Hobby-Admins ist der HP ProLiant MicroServer Gen8 wegen seiner guten Ausstattung beliebt [2]. Der HP-Server kostet zurzeit mit

knapp 200 Euro ungefähr das Gleiche wie das TerraMaster-NAS F2-220 [3]. Er hat zwar einen Prozessor mit mehr Wumms (Celeron G1610T statt J1800), mehr RAM (4 statt 2 GByte) und vier statt zwei Plattenslots, aber auch eine fast doppelt so hohe Idle-Leistungsaufnahme (typisch 25 Watt versus 13). Obendrein ist der ProLiant Gen8 voluminöser, lauter (0,6 statt 0,3 Sone) und ein Auslaufmodell: HP hat jüngst schon die zehnte Generation auf den Markt gebracht, die mehr als das Doppelte kostet, aber kaum mehr leistet [4].

Das macht das F2-220 attraktiver. Freilich hat auch dieses Gerät Nachteile: Es ist zurzeit nur über Amazon erhältlich. Diese Quelle kann schnell versiegen, falls sich etwa EMV-Probleme herausstellen, die das vorhandene CE-Zeichen entwerfen würden. Zumindest plant der Hersteller Noontec nach eigener Angabe zurzeit nicht, die Produktion bald einzustellen.

Die Standard-RAM-Bestückung von 2 GByte ist aufs Mainboard gelötet. Es gibt jedoch einen SO-DIMM-Slot: Mit einem 2-GByte-DDR3L-Modul kann man den

Hauptspeicher immerhin verdoppeln; mit einem 4- oder 8-GByte-Modul bootete das Gerät indes nicht.

Der größte Malus: Das F2-220 hat keinen externen Monitorport. Ein analoges VGA-Signal liegt an einer internen Pfostenleiste an (12 Pins im 2-mm-Raster). Immerhin ist die Belegung auf die Platine gedruckt, sodass Lötkundige einen Adapter selbst bauen können. Ein fertiges Kabel gibt es für wenige Euro bei Amazon (siehe ct.de/y2zy). Dies braucht man jedoch nur, wenn man BIOS-Einstellungen ändern will oder den Server unbedingt mit Monitor betreiben muss.

Systemkonzept

Noontec hat den Systemumbau enorm erleichtert: Das NAS-Betriebssystem TOS startet beim ersten Einschalten von einem internen USB-Stick und installiert sich auf die NAS-Festplatte(n). Anschließend bootet das Gerät direkt von diesen.

Der System-Stick lässt sich nach Öffnen des Gehäuses leicht austauschen, so dass man beliebige geeignete Betriebs-

systeme einrichten kann. Wir bekamen Ubuntu Server 16.04 LTS, Debian 8 und FreeNAS 9 zum Spielen.

Angesichts des kleinen NAS-Hauptspeichers dürfte FreeNAS mit der Zeit immer zäher reagieren, denn dessen Hersteller empfiehlt wegen des ausgeprägten ZFS-Cachings mindestens 8 GByte RAM. Daher wurde das Debian-basierte OpenMediaVault (OMV) unser Favorit. Es kommt den NAS-Betriebssystemen der großen Hersteller vom Funktionsumfang her nahe und ist wie diese per Browser konfigurierbar.

OMV installiert man am besten auf einem separaten Medium. So bleibt das Betriebssystem von den NAS-Festplatten getrennt. Sollte es einmal notwendig werden, fällt das Umziehen des Datenbestandes in ein anderes System leichter.

Zielmedium

Ein USB-Stick genügt zwar als Systemziel, aber er ist wesentlich langsamer als eine SSD. Außerdem verträgt er weniger Schreibzugriffe. Die kommen beispielsweise dann vermehrt vor, wenn man OMV mit Docker erweitert, um eigene Server in Containern zu betreiben [5]. Wer es dennoch mit einem Stick wagen will, findet weiter unten lebensdauersteigernde Tipps.

Eine neue 32-GByte-SATA-SSD kostet etwas über 30 Euro. Mit einem kompakten USB-3.0-zu-SATA-Adapter lässt sie sich ins NAS-Gehäuse zwischen Laufwerkskäfig und Platine stopfen. Wer von einem PC-SSD-Upgrade einen Adapter übrig hat, nimmt diesen und befreit ihn bei Bedarf von seinem Plastikgehäuse. Wir orderten bei Amazon für 9 Euro den abgebildeten Inateck UA1003.

Auf eine alte Intel-SSD SA2SH032G1GN am internen USB-2-Port schrieb

das NAS eine 8-GByte-Datei mit 44 MByte/s und las sie mit 39 MByte/s, also immer noch fünf- bis zehnmal so schnell wie auf einen billigen USB-Stick.

Virtuell auf die SSD

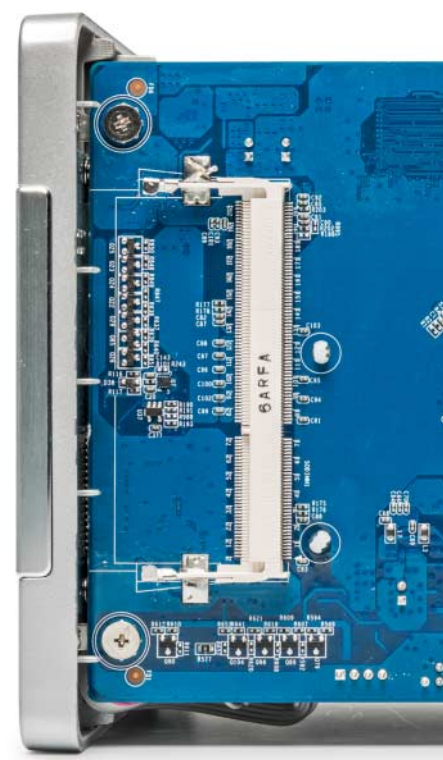
Im Blindflug ohne Bildschirm lassen sich herkömmliche Betriebssysteme nicht installieren. Deshalb richteten wir das OMV-Systemmedium mithilfe einer virtuellen Maschine auf einem gewöhnlichen PC ein und setzten es anschließend ins NAS um. Wir nahmen dazu VirtualBox 5.1.24 unter Windows 10 und ergänzten es um das Extension Pack, damit VirtualBox das USB-Device direkt beschreiben kann. Unter OpenSuse Leap 42.2 klappte es mit leicht unterschiedlichen Schritten ebenfalls.

Laden Sie nach dem Installieren von VirtualBox das aktuelle OMV-Installations-Image herunter; beim Schreiben dieses Artikels war es Version 3.0.84. Nun schließen Sie die SSD über den USB/SATA-Adapter an und starten VirtualBox.

Erstellen Sie eine neue VM vom Typ Linux/Debian 64-Bit, wobei Sie die Vorgaben übernehmen können. Wenn VirtualBox einen virtuellen Massenspeicher anlegen will, wählen Sie „Keine Festplatte“. Anschließend löschen Sie in den VM-Einstellungen unter „Massenspeicher“ den SATA-Controller, ergänzen einen USB-Controller und hängen beim IDE-Controller das OMV-Image als Live-CD ein.

Bei „USB“ schalten Sie auf USB-3.0-Betrieb um und fügen den USB/SATA-Adapter per Klick auf das „Stecker“-Symbol als durchzureichendes USB-Device hinzu; der Inateck-Adapter erschien als „ASMT ASM105x“.

Nun starten Sie die VM und bestätigen das OMV-Image als Quelle. Dann



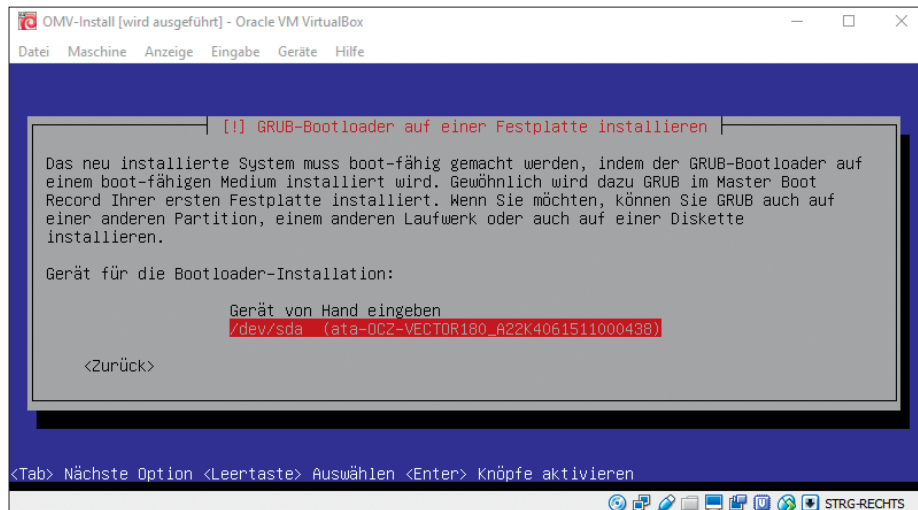
Der NAS-Hauptspeicher lässt sich mit einem 2 GByte fassenden DDR3L-SO-DIMM verdoppeln. Mit größeren Modulen startet das Gerät nicht.

läuft im VirtualBox-Fenster die reguläre OMV-Installation an, Tipps dazu finden Sie im Wiki (ct.de/y2zy). Beantworten Sie die Fragen des Installers wie gewünscht. Er findet die SSD als einzig mögliches Ziel, wählt sie automatisch aus und partitioniert sie ohne Nachfrage. Beim Installieren des Bootloaders Grub muss man das Ziel-Device `/dev/sda` manuell auswählen.

Das Installationsimage läuft zwar mit einem alten 3.16er-Kernel. Aber es holt



Mit einem kompakten Adapter passt die Betriebssystem-SSD zwischen Laufwerkskäfig und Platine. Über den internen USB-2-Port gingen immerhin rund 40 MByte/s.



Mit VirtualBox lässt sich OpenMediaVault direkt auf einen USB-Massenspeicher installieren. Beim Grub-Bootloader muss man den OMV-Installer dann auf die SSD oder den Stick verweisen.

während des Einrichtens aktuelle Debian-Pakete übers Internet, sodass der erste Start im NAS schon mit dem Kernel 4.9 geschieht.

Umzug

Meldet die VM das Ende der Installation, schalten Sie sie hart aus. Werfen Sie das nun eventuell von Windows erkannte USB-Device aus und ziehen Sie die SSD ab. Jetzt können Sie sie samt Adapter ins NAS stopfen und dessen Trays mit Datenplatten bestücken.

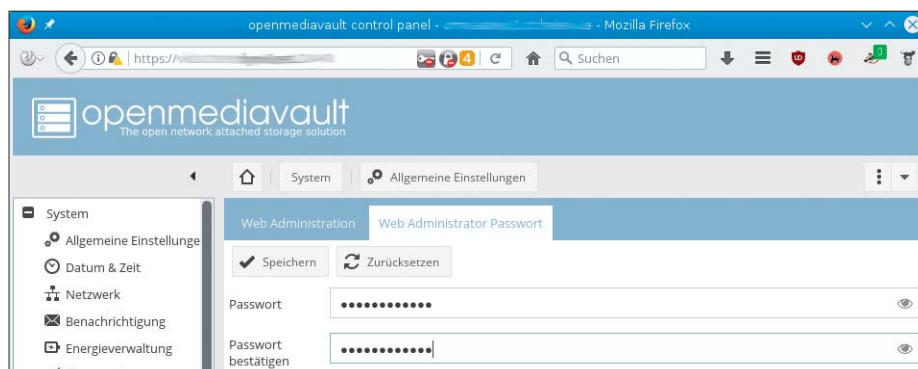
Nach dem Einschalten dauert es einen Moment, bis sich das NAS im LAN meldet. Die per DHCP bezogene Adresse finden Sie in der Host-Liste Ihres Routers. Die OMV-Konfiguration geschieht per Browser mit den Standardzugangsdaten admin/openmediavault.

Erste Aktion im Browser sollte sein, unter System/Allgemeine Einstellungen

das Admin-Passwort zu ändern. Dann erzeugen Sie bei System/Zertifikate ein selbst signiertes SSL-Zertifikat oder importieren ein offizielles und aktivieren anschließend den HTTPS-Zugang.

Falls die Datenplatten bereits in anderen Systemen benutzt wurden, müssen Sie sie zunächst in der Plattenverwaltung einzeln löschen. Nachdem der RAID-Verbund erstellt ist, können Sie das Datenlager mit dem gewünschten Dateisystem (ext3/4, BTRFS, XFS, JFS) anlegen und Netzwerk-Freigaben einrichten. OMV unterstützt ab Werk unter anderem SMB/CIFS (Windows-Shares), NFS, (S)FTP und rsync.

OpenMediaVault lässt sich mit Plugins erweitern: Das Addon OMV-Extras bahnt den Weg zu nützlichen Repositories, beispielsweise für Docker, den Cloud-Dienst Syncthing oder den Plex-Mediaserver. OMV-Extras installieren Sie wie im OMV-Forum beschrieben.



Erste Handlung auf der OMV-Konfigurationsseite: das voreingestellte Admin-Passwort ändern

Läuft das System wie gewünscht, bleibt wie bei allen anderen Servern als Aufgabe, die Daten regelmäßig auf externe Speicher zu sichern. Erstellen Sie gelegentlich auch ein Backup der OMV-Installation, um für den zwangsläufig irgendwann eintretenden Ausfall des Systemmediums gewappnet zu sein.

OMV frisst sein Paketverzeichnis zwar regelmäßig auf, installiert aber Updates nicht automatisch. Unter System/Aktualisierungsverwaltung lassen sich die Systembestandteile bequem per Browser erneuern.

Bei Redaktionsschluss war die nächste OMV-Hauptversion 4, die das jüngst erschienene Debian 9 (Stretch) verwendet, noch im Larvenstadium. Wie man ein 3er-System nach Erscheinen von OpenMediaVault 4 erneuert, sollte dann im OMV-Forum zu lesen sein.

Stickspiel

Sparfüchse können OMV nach dem oben beschriebenen Prinzip auch auf einem USB-Stick unterbringen. Das Basissystem belegte bei uns rund 1,2 GByte; nach Einspielen einiger Erweiterungen waren es 2,2 GByte. Ein 4-GByte-Stick sollte also genügen. Eine 16-GByte-Ausführung dürfte aber dank mehr Reserveblöcken länger halten und damit die geschicktere Wahl sein.

Nach der Installation holen Sie als Erstes die Erweiterung OMV-Extras herein, Details dazu stehen im OMV-Forum (ct.de/y2zy). Frischen Sie anschließend durch einen Klick auf „Prüfen“ die Plugin-Liste auf, sodass die Erweiterung openmediavault-flashmemory erscheint.

Nun installieren Sie diese, schalten beim neuen Menüpunkt „Flash-Speicher“ die Schreibminimierung ein und bearbeiten die Datei /etc/fstab laut Notizen im Plug-in. Anschließend ist ein Neustart fällig. Mehr noch als bei der Installation auf SSD gilt beim Stick, regelmäßig ein System-Backup zu machen. (ea@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christof Windeck, Von Raspi bis Raser, Hardware für Heim-Server, c't 8/16, S. 96
- [2] Peter Siering, NAS selbst gemacht, HPs ProLiant Microserver Gen8 als NAS-Alternative, c't 16/15, S. 84
- [3] Ernst Ahlers, Servervorlage, Kurztest TerraMaster F2-220, c't 15/17, S. 48
- [4] Christof Windeck, HPE bringt neuen Micro-Server mit AMD-SoC, c't 14/17, S. 27
- [5] Docker-Schwerpunkt in c't 15/17, ct.de/-3761548

VGA-Kabel, Software: ct.de/y2zy

Anzeige



Verteilzentrum

Eigene Update-Pakete mit WSUS verteilen

Der Windows-Serverdienst WSUS verteilt Updates von Microsoft im lokalen Netzwerk. Mit dem Wsus Package Publisher lassen sich auch Programme anderer Hersteller verteilen und aktualisieren.

Von Jan Mahn

Nicht erst seit WannaCry sollte es sich herumgesprochen haben, dass man Software auf dem aktuellen Stand halten und dafür sorgen sollte, dass Updates der Hersteller schnell auf den Computern landen. Wer für viele Computer verantwort-

lich ist, kann dabei schnell den Überblick über die installierten Programmversionen verlieren und muss über eine zentrale Update-Verwaltung nachdenken. In Windows-Umgebungen kann genau das die Server-Rolle „WSUS“ erledigen, die Updates für sämtliche Microsoft-Produkte herunterladen und an die Computer im lokalen Netzwerk über Windows Update verteilen kann. Das entlastet nicht nur die Internetverbindung am Morgen nach dem Patch-Day, der Administrator bekommt von WSUS auch einen Report über alle Updates und ihre Verbreitung.

Doch in den wenigsten Umgebungen kommt ausschließlich Software aus dem Hause Microsoft zum Einsatz: Auch alternative Browser, Office-Programme oder

Geschäftsanwendungen wollen mit Aktualisierungen versorgt werden. Viele Administratoren behelfen sich mit Start-Skripten, die sie über Gruppenrichtlinien verteilen. Bei der Anmeldung kopieren sie die benötigten Dateien von einer Freigabe und lösen eine Installation aus. Bei dieser Methode fehlt aber die zentrale Überwachung der Update-Verbreitung. Langwierige Installationen können zusätzlich dafür sorgen, dass der Computer beim Start für den Nutzer unerklärlich lange benötigt.

Die kostenlose Software „Wsus Package Publisher“ dockt an WSUS an, packt beliebige Software zu einem Update-Paket und lässt diese über die Windows-eigene Updatefunktion an die Com-

puter austreten. Die Anwendung wird seit 2012 als Open-Source-Projekt entwickelt. Sie nutzt dabei die gleiche Schnittstelle, über die auch Microsofts System Center mit dem WSUS interagiert. Für die Installation muss der Endanwender nicht über Adminrechte verfügen. Erfolg oder Misserfolg der Installation ist in der WSUS-Konsole für den Administrator sichtbar. Der Benutzer erfährt an gewohnter Stelle, welche Software gerade aktualisiert werden soll. Das Verfahren ist nicht auf das Aktualisieren bereits installierter Software beschränkt. Das Verteilen neuer Anwendungen funktioniert identisch.

Bis die ersten funktionsfähigen Pakete vom Band rollen, sollten Sie als Administrator aber etwas Zeit und Nerven einplanen – nach einigen Paketen haben Sie die häufigsten Hindernisse aber erkannt und steigen in die Serienfertigung ein.

Vorbereitung auf dem Server

Ein funktionsfähiger WSUS-Dienst ist Voraussetzung für die Verteilung eigener Updates. Der Artikel „Familienpackung“ aus Heft 23/2015 (kostenlos nachzulesen unter ct.de/ycpb) beschreibt die Einrichtung der Server-Rolle, auch ohne Domäne, unter Windows Server 2012 R2 – im Vergleich zur Server-Version 2016 hat sich am Vorgehen nichts geändert. Erst wenn die Clients ihre Updates für Microsoft-Produkte vom WSUS beziehen, kann mit den eigenen Paketen begonnen werden.

Laden Sie die Software „Wsus Package Publisher“ auf den Server herunter (alle Links zu beschriebenen Downloads finden Sie auf ct.de/ycpb) und entpacken Sie das Archiv – sollten Sie den Internet Explorer unter Windows Server nutzen, muss die verstärkte Sicherheitskonfiguration abgeschaltet sein. Die Datei „Wsus Package Publisher.exe“ lässt sich direkt starten, eine Installation gibt es nicht. Mit „Connect/Reload“ verbindet sich die Anwendung mit dem lokalen WSUS und baut links eine Übersicht über verwaltete Computer und eigene Pakete auf. Nach einem Klick auf den Menüpunkt „Tools>Language“ spricht die Software auch in der gewünschten Sprache mit Ihnen.

Vorbereitung auf dem Client

Das Zusammenstellen von Paketen erfordert immer einige Experimente, bevor Sie ein fertiges Update für die Clients freigeben können. Unumgänglich ist eine physische oder virtuelle Test-Maschine,

die einer eigenen WSUS-Gruppe „Test“ zugewiesen ist. Dieser Gruppe weisen Sie Ihre eigenen Pakete immer zuerst zu, versichern sich von der korrekten Funktionsweise. Erst dann wählen Sie produktiv genutzte Rechner aus. Die Idee, „mal schnell“ den eigenen Arbeitsrechner zum Testen zu nutzen, sollten Sie ganz schnell verworfen und lieber eine virtuelle Maschine einrichten.

Standardmäßig weigert sich Windows Update, Ihre Pakete anzunehmen, da diese nicht von Microsoft signiert wurden. Der WSUS muss selbst gepackte Pakete mit einem Zertifikat unterzeichnen, das dem Client als vertrauenswürdig bekannt ist. Klicken Sie im Wsus Package Builder auf „Extras>Zertifikat>Zertifikat erstellen“. Anschließend legen Sie dieses als .cer-Datei mit dem Button „Zertifikat exportieren“ auf der Festplatte ab. Diese Datei kopieren Sie auf die Clients und installieren sie per „Rechtsklick>Zertifikat installieren“ erst in „Lokaler Computer > Alle Zertifikate in folgendem Speicher speichern > Vertrauenswürdige Stammzertifikate“, anschließend in den Speicher „Vertrauenswürdige Herausgeber“.

Jetzt benötigt Windows Update noch eine Richtlinie, um die Herkunft der Pakete zu akzeptieren. Öffnen Sie den Editor für lokale Gruppenrichtlinien (gpedit.msc) und navigieren Sie zu „Computerkonfiguration>Administrative Vorlagen>Windows-Komponenten>Windows Update“. Hier aktivieren Sie die Regel

„Signierte Updates aus einem Intranetspeicherort für Microsoft-Updatedienste zulassen“.

In einer Domänenumgebung sind diese Schritte zentral möglich, das Zertifikat und die Richtlinie werden per GPO eingespielt.

Server und Client sind jetzt bereit für das Packen beziehungsweise Empfangen des ersten Pakets.

Spiel nach festen Regeln

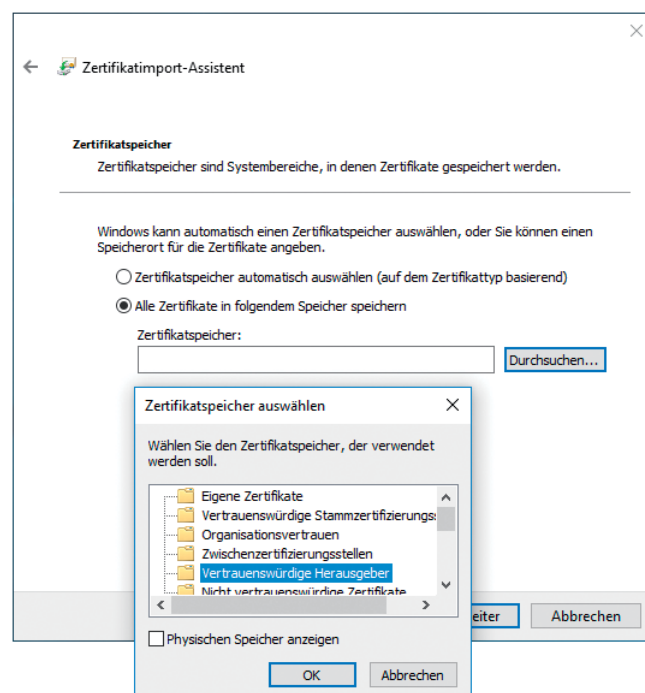
Windows Update entscheidet anhand von zwei Typen von Regeln, ob ein Update installiert werden soll. Der erste Regelsatz prüft, ob ein Update bereits installiert ist. Dafür kann zum Beispiel die Existenz oder die Version einer Datei herangezogen, ein Registry-Eintrag geprüft oder das Änderungsdatum eines Verzeichnisses untersucht werden. Diese Regeln verhindern Update-Schleifen, bei denen ein Client dieselbe Software immer wieder für neu hält und endlos installiert.

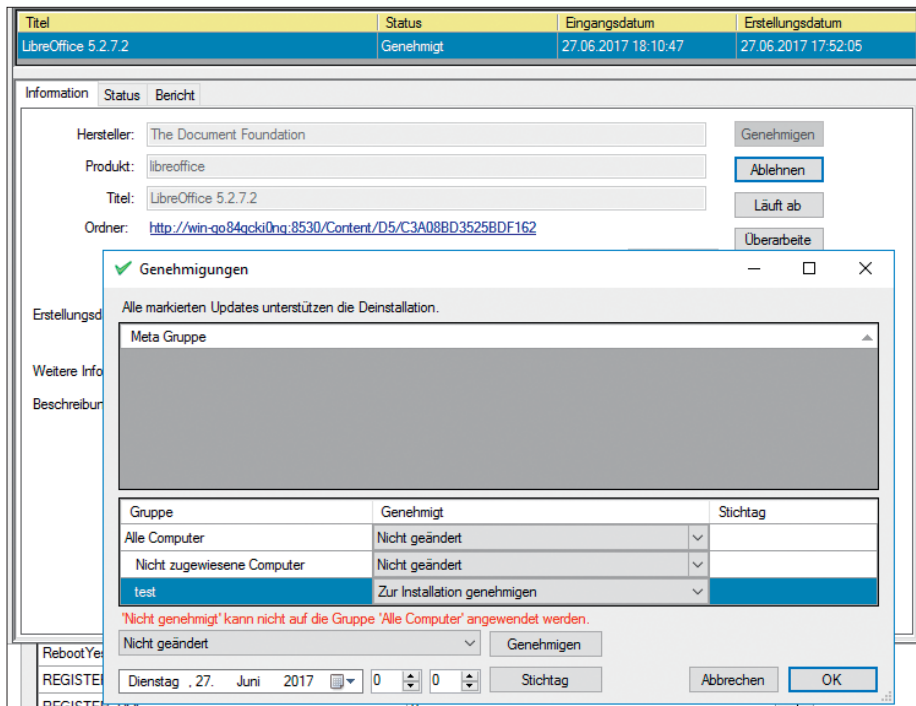
Die zweite Regelprüfung soll verhindern, dass Software auf ungeeigneten Systemen landet. Sie untersucht Rahmenbedingungen, die zur Installation erfüllt sein müssen: eine bestimmte Windows-Version, eine konkrete Prozessor-Architektur oder die Existenz einer anderen Software.

Das erste Paket mit MSI-Datei

MSI-Pakete nehmen dem Update-Administrator viel Arbeit ab. Es lohnt sich daher

Liegt das Zertifikat des WSUS im Speicher für „Vertrauenswürdige Herausgeber“ und „Vertrauenswürdige Stammzertifikate“, nimmt Windows Ihre selbst gepackten Pakete an.





Über den Genehmigungs-Dialog kann jedes Paket einer Computergruppe zugewiesen werden, bei Bedarf auch zeitgesteuert.

immer, gründlich nach einem MSI-Download zu suchen – gern beim Softwareanbieter auf speziellen Unterseiten für Unternehmenskunden versteckt. Jede MSI-Datei enthält ein Merkmal, das sich für Update-Regeln anbietet: den einmaligen Produkt-Code, der sich mit jeder veröffentlichten Version ändern muss. Windows führt genau Buch darüber, welche Software per MSI-Datei bereits installiert wurde.

Für erste Gehversuche eignet sich die freie Office-Suite LibreOffice. Die Entwickler stellen je ein MSI-Paket für x64 und x86 zum Download bereit. Öffnen Sie im Wsus Package Publisher im Menü die Funktion „Updates>Update erstellen“ (Strg+U). Laden Sie dort die MSI-Datei von LibreOffice hinein und gehen Sie weiter zum zweiten Schritt. Die Software liest automatisch den Hersteller aus, im Feld „Produkte“ geben Sie einen für Sie aussagekräftigen Namen ein. Die weiteren Felder sind optional und können dem Endanwender weitere Informationen zum Inhalt des Updates geben. Die nächsten Schritte können Sie überspringen, der Update Publisher übernimmt automatisch die Regeln der MSI-Datei.

Das Paket ist damit bereit für die Veröffentlichung. Wählen Sie es links im Menü aus und öffnen Sie rechts den Dialog „Genehmigen“. Zunächst soll nur die

Gruppe „test“ die neue Software erhalten. Eine Suche nach Updates auf dem Testrechner sollte „LibreOffice“ anzeigen und im Hintergrund installieren. Bei Problemen helfen die Befehle im Info-Kasten weiter.

Der harte Weg ohne MSI-Datei

Einige Installer stehen leider nur als exe-Datei bereit und erfordern etwas Denk- und Recherchearbeit beim Erstellen der Regeln. Der Texteditor Notepad++ gibt ein gutes Beispielprojekt ab. Laden Sie die Installationsdatei auf den WSUS herunter. Damit die Installation ohne Nutzerinteraktion funktioniert, muss ein Startparameter angegeben werden, der meist tief in der Softwaredokumentation versteckt ist. Nahezu alle Installer haben die Möglichkeit der Installation ohne Benutzerinteraktion eingebaut, per Parameter lassen sich auch weitere Einstellungen wie die Sprache oder der Installationspfad setzen. Eine Suche im Internet nach „silent install“ oder „unattended install“ zusammen mit dem Produktnamen führt meist schnell zum Ziel. Im Fall von Notepad++ ist der gesuchte Parameter – wie bei vielen Anwendungen – „/S“ (mit einem Großbuchstaben).

Wählen Sie im Update Publisher „Updates>Update erstellen“ und wählen Sie die exe-Datei aus. Nach einem Klick auf „Weiter“ müssen Hersteller, Produkt und Details von Hand eingetragen werden. Ganz unten ist der Platz für den Startparameter: „/S“. Im nächsten Schritt geht es an die Definition der ersten Regel, die prüft, ob die Software bereits vorhanden

Nützliche Befehle für Paket-Admins

Nicht immer werden die Updates auf dem Client sofort nach der Veröffentlichung gefunden. Für Testzwecke ist das sehr hinderlich, wenn man ungeduldig den Button für die manuelle Update-Suche betätigt. Der Befehl wuauclt.exe in der Eingabeaufforderung hilft bei der Arbeit.

```
wuauclt.exe /detectnow
```

Der Parameter /detectnow sorgt dafür, dass sich Windows Update beim nächsten Klick auf „Nach Updates suchen“ nicht auf seinen Zwischenspeicher verlässt.

```
wuauclt.exe /reportnow
```

Der Parameter /reportnow veranlasst, dass sofort ein Statusbericht an den WSUS gesendet wird.

```
wuauclt.exe /resetauthorization
/detectnow
```

Versetzt man einen Computer in eine andere WSUS-Gruppe, dauert es noch eine Stunde, bis das auf dem Client ankommt. Der Befehl sorgt für eine Neuansmeldung.

Eine Übersicht über alle auf einem Rechner per MSI installierten Programme als gut lesbare csv-Tabelle auf dem Desktop liefert

```
wmic.exe product get
/format:csv >
%HOMEPATH%\Desktop\allemsi.csv
```

Manchmal muss man den WSUS-Dienst auf dem Server neustarten. Das geht beispielsweise in einer Eingabeaufforderung mit Administratorrechten und den Befehlen

```
net stop wuauserv
net start wuauserv
```

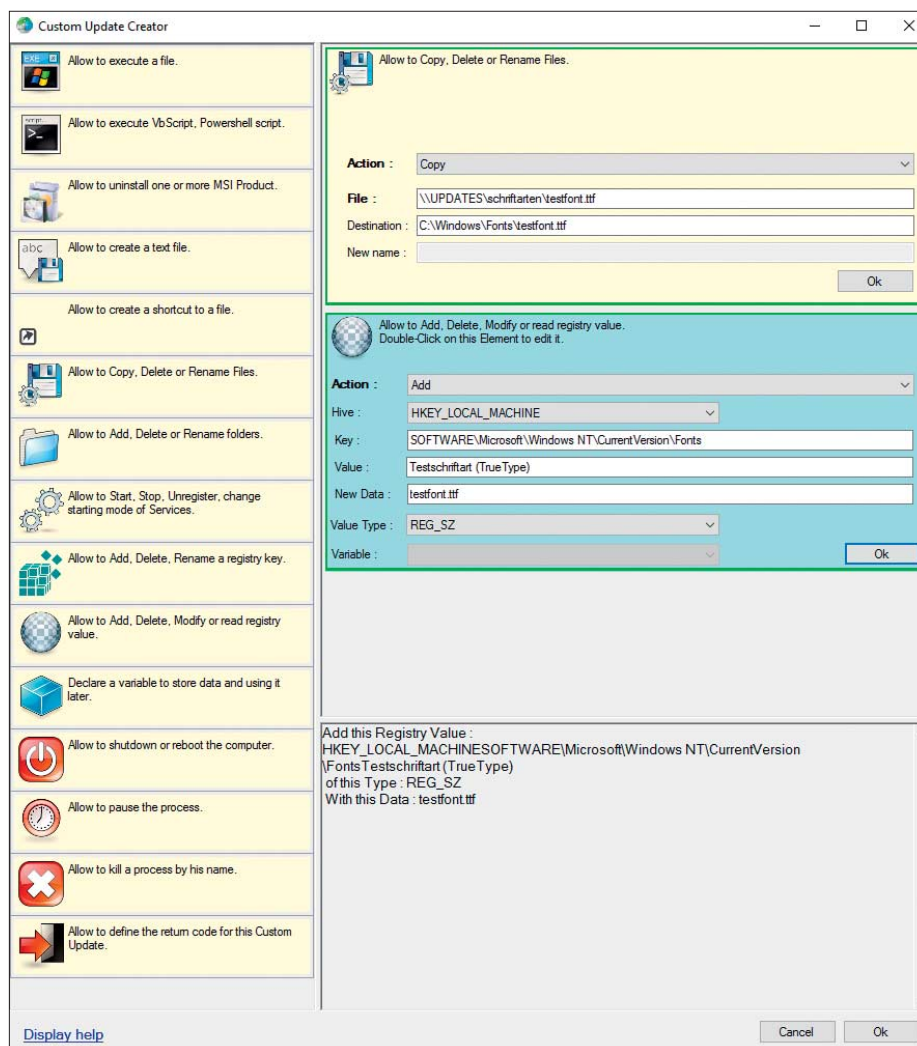
ist. Für die meisten Programme ist es sinnvoll, das Hauptprogramm im Programmverzeichnis zu suchen und dessen Versionsnummer auszulesen. Fügen Sie eine neue Regel vom Typ „Dateiversion“ hinzu. Untersuchungsgegenstand wird die Datei „C:\Program Files (x86)\Notepad++\notepad++.exe“ (über das Feld „Bekanntes Verzeichnis“ können auch über Umgebungsvariablen Teile des absoluten Pfades ersetzt werden). Im Feld „Vergleich“ setzen Sie „Größer als oder gleich wie“ und geben darunter die aktuelle Versionsnummer des heruntergeladenen Installers an. Ist die installierte Version älter oder das Programm gar nicht vorhanden, wird das Update ausgelöst.

Setzen Sie den Assistenten fort und geben Sie eine Installationsbedingung an. Die Regel „Prozessor Architektur x64“ beschränkt das Update auf 64bit-Systeme. Anschließend ist das Paket bereit für die Freigabe in der Testumgebung.

Totale Überwachung

Hat ein Client ein Paket gefunden, meldet er dem Server einen Status zurück. Im Wsus Package Publisher können Sie für jedes Update und jeden Computer eine Übersicht generieren. Klicken Sie auf ein Update-Paket und wählen Sie rechts die Reiter „Status“ oder „Bericht“. Schnell lassen sich auf diese Weise Rechner auffindig machen, bei denen es Probleme mit der Aktualisierung gibt. Häufige Ursachen: Die Festplatte oder SSD hat nicht mehr genügend Speicherplatz oder ein ungeduldiger Nutzer hat während einer laufenden Installation den Stromstecker gezogen. Um den Anwender möglichst wenig mit den Aktualisierungen zu belasten, empfiehlt es sich, über eine lokale Richtlinie die Installation auf das Ende des Arbeitstages zu legen. Bei Sicherheits-Updates, die im Laufe des Tages installiert werden sollen, empfiehlt es sich, die Benutzer darüber zu informieren, dass ihre Geduld nicht ohne Grund strapaziert wird.

Die beiden Beispiele zeigen nur einen kleinen Teil der Möglichkeiten, die Wsus Package Publisher mitbringt. Einen Blick wert ist der Dialog „Updates>Benutzerdefiniertes Update erstellen“. Mit einfachen Bausteinen lassen sich Registry-Einträge ändern, Ordner und Dateien bearbeiten oder Befehle ausführen – die daraus erstellten Pakete verhalten sich anschließend wie andere Updates und die Computer melden ihren Status zurück.



Aus einer Palette entsteht schnell ein eigenes Updatepaket zum Verteilen von Schriftarten.

Integrierter Baukasten

Nicht für jedes administrative Problem gibt es eine Lösung in Form eines fertigen Installationspakets. Der Wsus Package Publisher stellt eine Oberfläche bereit, um eigene Aufgabenpakete zu schnüren: Lösche einen Ordner, kopiere Dateien aus einem Netzlaufwerk und ändere etwas in der Registry. Das ersetzt sicher nicht den Einsatz von Gruppenrichtlinien, kann aber für bestimmte Verteilungsaufgaben ein nützliches Werkzeug sein.

Als Beispiel soll eine Schriftart verteilt und installiert werden, die auf einer Freigabe im Netzwerk liegt. Öffnen Sie dazu im Menü den Assistenten über „Updates>Benutzerdefiniertes Update erstellen“. Per Doppelklick fügen Sie die Bausteine „Allow to Copy, Delete or Rename Files“ und „Allow to Add, Delete, Modify or read registry value“ hinzu. Die Blöcke werden später von oben nach unten abgearbeitet.

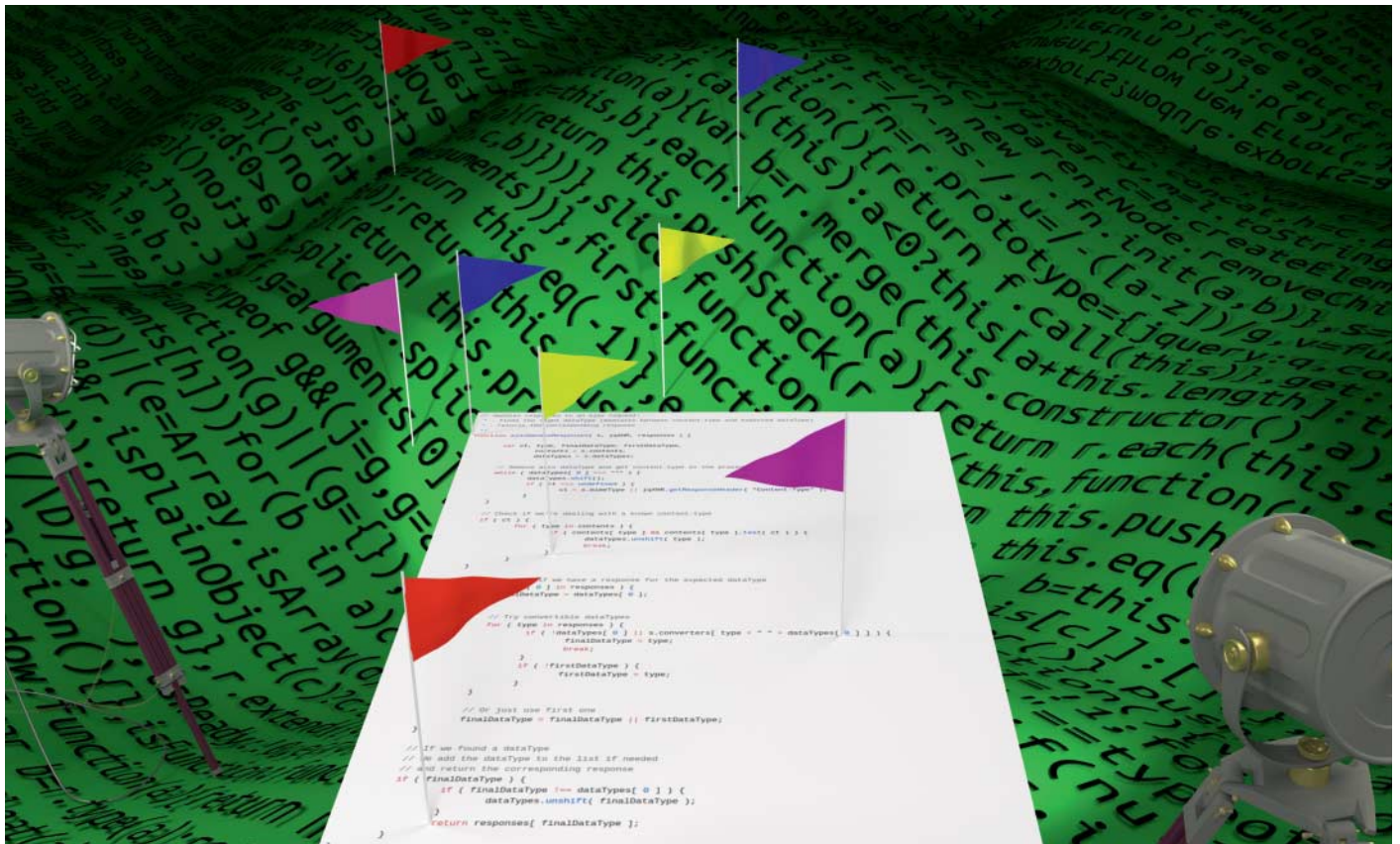
Im ersten Block wählen Sie die Aktion „Copy“ und tragen Sie unter „File“ den Pfad zur Schriftdatei auf der Freigabe ein. Der Pfad für „Destination“ lautet „C:\Windows\Fonts“. Damit Programme die neue Schrift auch verwenden können, muss sie in der Registry eingetragen sein. Wählen Sie im zweiten Block die Aktion „Add“, im zweiten Feld „HKEY_LOCAL_MACHINE“ und geben Sie als Schlüssel

„SOFTWARE\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\Fonts“

ein. Als „Value“ setzen Sie den Namen der Schrift und als „Data“ den Dateinamen.

Mit einem Klick auf „Ok“ bringt sie der Assistent weiter in den schon bekannten Dialog, um das Update mit einem Namen zu versehen und zu einem Paket zu verpacken. (jam@ct.de) **ct**

Software und Dokumentation: ct.de/ycpb



Code-Kartographie

Sourcemaps einsetzen und verstehen

Um Daten zu sparen, kommen JavaScript und CSS heute meist nicht so im Browser an, wie der Entwickler sie geschrieben hat. Sourcemaps sorgen dafür, dass die Fehlersuche nicht im Code-Heuhaufen stattfinden muss.

Von Herbert Braun

Frontend-Webprojekte durchlaufen heute in der Regel einen Build-Prozess ähnlich wie in der klassischen Software-Entwicklung. Das liegt an Sprachen wie Sass, das sich angenehmer schreibt als CSS, aber nach einer Konvertierung verlangt. Was im Browser als JavaScript ankommt, war ursprünglich vielleicht TypeScript, CoffeeScript oder eine brandneue ECMAScript-Version – und selbst wenn nicht, empfiehlt es sich aus Performance-Gründen, mehrere Dateien zu

einer zusammenzufügen und den Code zu schrumpfen („minify“).

Die damit einhergehende Verschleierung des Quellcodes („obfuscation“) stellt für manche Entwickler einen zusätzlichen Anreiz dar. Und die üblichen Node.js-basierenden Build-Werkzeuge erledigen die Konvertierung und Minifizierung automatisch bei jeder Änderung am Code oder beim Deployment.

Kompilierter Code hat aber auch eine Schattenseite: Die Fehlersuche erschwert sich massiv. Statt die Problemzeile hervorzuheben, zeigen die Debug-Werkzeuge im Browser einen winzigen, unverständlichen Ausschnitt aus einer meterlangen Zeile an, die mit dem Original-Code nichts mehr gemein hat. Das ist das Problem, das Sourcemaps lösen.

Sourcemaps sind Dateien, die Verbindungen zwischen dem Kompilat und den Quelldateien herstellen. Man benötigt sie nur während der Entwicklungs- und Testphase. Browser-Entwicklerwerkzeuge können mit einer korrekt eingebundenen

Sourcemap beispielsweise auf die passende Stelle in derjenigen von 21 Sass-Dateien verweisen, die einem Absatz font-family: "Comic Sans" zuweist, oder in einem Skript den Breakpoint in eine bestimmte Zeile des ursprünglichen Codes setzen, obwohl der kompilierte Code nur aus einer langen Zeile besteht. Alle gängigen Browser einschließlich Internet Explorer 11 beherrschen diesen Trick.

Auch auf der anderen Seite mangelt es nicht an Support. Jeder Minifizierer oder Transpiler, der etwas auf sich hält, erzeugt auf Wunsch Sourcemaps. UglifyJS, der führende JavaScript-Minifizierer, spuckt ebenso wie der Google Closure Compiler auf Wunsch Sourcemaps aus. Babel, das moderne JavaScript-Varianten für den Browser übersetzt, steht nicht zurück. Für CSS existieren Werkzeuge wie Clean CSS oder cssnano – die man aber nur benötigt, wenn man kein Sass oder Less einsetzt, denn hier fallen Sourcemaps gleich beim Konvertieren vom Band.

Hallo-Weltkarte

Wie Sourcemaps funktionieren, versteht man am Besten am Beispiel eines einfachen JavaScript-Programmchens:

```
const greet = name => console.log(
  'Hallo, ' + name);
```

Dieses kurze Skript definiert die Funktion `greet()` und nutzt dafür zwei moderne JavaScript-Features: die Deklaration von Konstanten (`const`) und die Pfeil-Schreibweise für Funktionen. Das versteht noch nicht jeder Browser, daher kompiliert man es mithilfe von Babel. Babel installieren Sie mit Hilfe von npm, der in Node.js enthaltenen Paketverwaltung, mit folgenden Anweisungen:

```
npm i --global babel-cli
npm i --global babel-preset-es2015
```

Für die `--global`-Option brauchen Sie unter Linux Root-Rechte. Ubuntu nennt Node.js „nodejs“ statt „node“, sodass mit npm installierte Pakete das Programm nicht finden. Mit einem Symlink lösen Sie das Namensproblem:

```
sudo ln -s /usr/bin/nodejs ↵
    ↵ /usr/bin/node
```

Nun kompilieren Sie das Skript mit dieser Zeile:

```
babel greet.js -o greet.min.js ↵
    ↵ --presets=es2015 --minified -s
```

`-o` bezeichnet die Ausgabedatei, `-s` legt die Sourcemap an. Die Option `--minified` entfernt Leerzeichen und Zeilensprünge, benennt aber nicht wie UglifyJS auch die Variablen um. Die Datei `greet.min.js` sieht so aus:

```
'use strict';var greet=function greet↵
↵(name){return console.log('Hallo, '↵
↵name)};
// # sourceMappingURL=greet.min.js.map
```

Auf den transpilierten und kompakt formatierten Code folgt eine Kommentarzeile, die eine `sourceMappingURL` angibt. Manche Werkzeuge fügen hier die Sourcemap direkt als Data-URL ein, in der Regel verweist das Feld aber auf eine externe Datei. Per Konvention heißt diese so wie das Kompilat, erweitert um die Endung `.map`. Die Sourcemap hat folgenden Inhalt:

```
{ "version": 3, "sources": [ "greet.js" ], ↵
  ↵ "names": [], "mappings": "aAAA,GAAM,↵
  ↵ OAAQ,QAAR,MAAQ,aAAQ,SAAR,GAAR,↵
  ↵ CAAAY,UAAAY,IAAxB,CAAR,CAAd", ↵
```

```
↵ "file": "greet.min.js", ↵
  ↵ "sourcesContent": [ ↵
    ↵ "const greet = name => ↵
    ↵ console.log('Hallo, ' + name);" ] }
```

Man erkennt sofort die JSON-Syntax. Die meisten Inhalte sind einfach zu verstehen: `version` bezeichnet die – derzeit aktuelle – Version des Sourcemap-Standards, `sources` listet die Quelldatei(en) auf, während `file` das Kompilat referenziert. Im optionalen `sourcesContent` listet die Map sogar den gesamten Inhalt der Quelle(n). Nebulös sieht das leere Array `names` sowie der Inhalt von `mappings` aus – aber sie enthalten den Kern der Information.

-1,2,1,7,-1,2,6,2

Tatsächlich verweisen die `mappings` auf die Textstellen in Quell- und Zieldatei mit Zeilen- und Spaltennummern. Die Zeichenketten stehen dabei jeweils für Tupel aus bis zu fünf Zahlen, die durch Komma oder Strichpunkt voneinander getrennt werden. Strichpunkte fungieren als Kommas, die zusätzlich auf Zeilensprünge in der Zieldatei hinweisen. Bei längeren Skripten nimmt diese Serie kurzer Zeichenketten beträchtliche Ausmaße an – die Sourcemap von jQuery weist beispielsweise 17.500 Wörter mit einer Gesamtgröße von 118 KByte auf. Das geübte Auge erahnt die Base64-Kodierung, die aus den 64 Zeichen A-Z, a-z, 0-9 sowie + und / besteht. In Sourcemaps hielt die Base64-Kodierung erst mit der aktuellen Version 3 des Standards Einzug, um die ausufernde Größe der Dateien zu reduzieren (siehe ct.de/yg8b).

Die Mappings verwenden eine Base64-Variante mit „Variable-length quantities“ (VLQ). Das Verfahren implementiert einen raffinierten Trick, um beliebig lange Folgen beliebig großer Zahlen zu beschreiben, ohne dass diese durch Trennzeichen auseinandergehalten werden müssten.

Alle Base64-Werte lassen sich in sechs Bit (000000_2 bis 111111_2) wiedergeben. Die tiefgestellte 2 signalisiert, dass die Zahl im Binärsystem dargestellt ist. Dem ersten kommt bei VLQ eine besondere Bedeutung zu – es ist das „Continuation Bit“. Wenn es nicht gesetzt ist, wie in den ersten 32 Werten von A (000000_2) bis f (011111_2), schließt die Zahl die Folge ab. Ist das Bit gesetzt, gehören die Bits des nächsten Zeichens zur Zahl dazu. Den Zahlwert bestimmen bei A bis f nur die mittleren vier Bit; das letzte Bit enthält das

A : 0	B : -0
C : 1	D : -1
E : 2	F : -2
G : 3	H : -3
I : 4	J : -4
K : 5	L : -5
M : 6	N : -6
O : 7	P : -7
Q : 8	R : -8
S : 9	T : -9
U : 10	V : -10
W : 11	X : -11
Y : 12	Z : -12
a : 13	b : -13
c : 14	d : -14

Die 32 Base64-VLQ-Ziffern ohne Continuation Bit. **g** bis / kommt nur in Zahlen vor, die aus mehreren Zeichen bestehen.

Vorzeichen, da auch negative Werte benötigt werden, um im Quelltext zurückzuspringen. `e` steht also für den Wert 15, `f` für -15, `CAAd` (im Beispiel der letzte Wert) steht für 1, 0, 0, -14.

Das in den anderen 32 Base64-Zeichen enthaltene Continuation Bit signalisiert, dass das folgende Zeichen zur gleichen Zahl gehört. In diesem Fall wird das letzte Bit nur beim ersten Zeichen als Vorzeichen benötigt, sodass bei allen folgenden Zeichen fünf Bits für den Zahlenwert zur Verfügung stehen. Im Beispiel kommt das nur einmal vor: `xB` (in `IAAxB`).

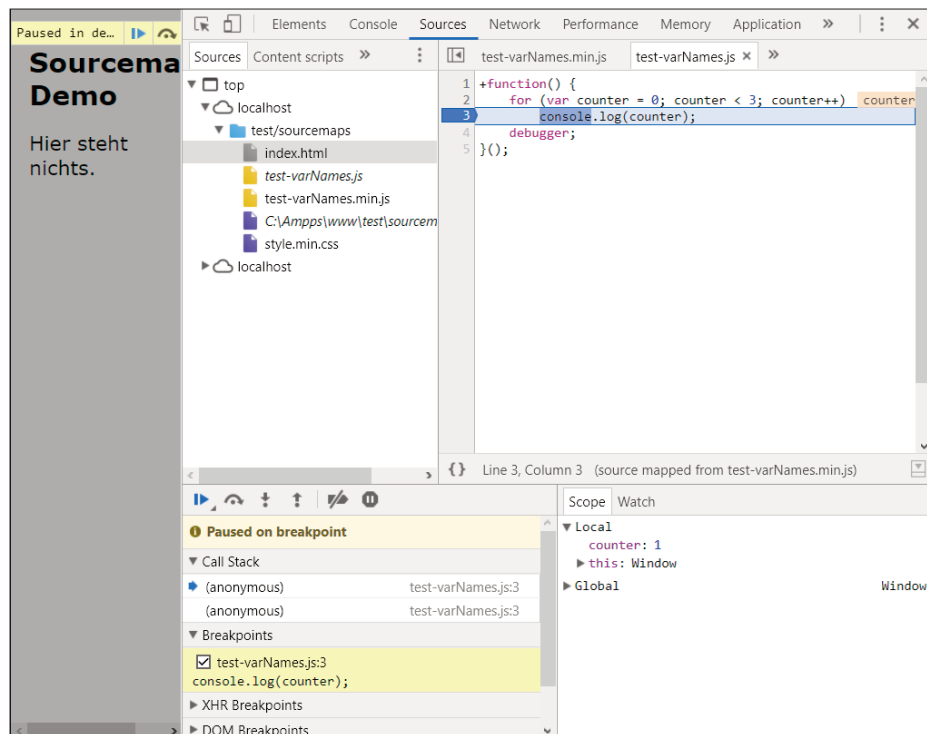
Um diesen Wert zu interpretieren, hängt man die binäre Repräsentation der Zeichen aneinander – allerdings ohne Continuation Bit und in umgekehrter Reihenfolge, damit das Vorzeichen hinten steht:

```
x = 110001
B = 000001
Ergebnis: 0000110001
```

Auch bei der zusammengesetzten Zahl bezeichnet das letzte Bit – es ist immer das letzte Bit des ersten Continuation-Werts – das Vorzeichen. Hier ist es gesetzt; die Zahl ist also negativ: -24

Auf diese Weise lassen sich auch mehr als zwei Zeichen mit Continuation Bit koppeln, solange am Ende immer eines ohne steht. Das Jahr 2017 lässt sich beispielsweise als `i+d` schreiben:

```
i      +      D
(1)00010 (1)11110 (0)00011
00011111100001 = 2017
```



Dank Sourcemaps findet der Web Inspector den aktuellen Wert einer Variablen heraus – die es im ausgeführten Code gar nicht gibt.

Online-Werkzeuge wie der „Base64 VLQ und Sourcemap-V3-Mappings-Parser“ (siehe ct.de/yg8b) überführen Sourcemaps-Angaben in ein menschenlesbares Format. Über den c't-Link finden Sie ein Projekt, mit dem Sie diese Umrechnung selbst nachvollziehen können. Bei umfangreichen Sourcemaps kann allerdings der Browser einfrieren. Schuld daran sind weniger die schnellen Bit-Operationen, sondern vor allem die Ausgabe der Ergebnisse.

Zahlenrätsel

Dreht man Sourcemaps-Daten durch so einen Konvertierer, stehen am Ende Gruppen von vier oder fünf Zahlen; manche Sourcemaps nutzen auch einzelne Zahlen. Diese bedeuten, ihrer Reihenfolge nach:

1. die Spalte im generierten Code;
2. die Dateinummer des Original-Codes;
3. die Zeile des Original-Codes;
4. die Spalte des Original-Codes;
5. einen Eintrag in einer Liste von Namen.

Die Dateinummer (zweiter Wert) entnimmt die Sourcemap der sources-Auflistung, den im Beispiel nicht verwendeten fünften Wert dem Array names – dazu gleich mehr. Datei und Zeile des generier-

ten Codes werden nicht genannt: Es gibt nur eine Datei und den Zeilenwechsel drückt die Map aus, indem sie statt eines Kommas einen Strichpunkt zwischen zwei Base64-Wörter setzt.

Die Quelle des Beispiel-Codes besteht nur aus einer Zeile einer Datei, daher lauten die beiden mittleren Werte stets AA – zweimal null. Der erste Block aAAA (13, 0, 0, 0) vermittelt zwischen Spalte 13 des generierten Codes (var) und dem Beginn der Quelle (const). Das folgende GAAM (3, 0, 0, 6) rückt den Zeiger in der

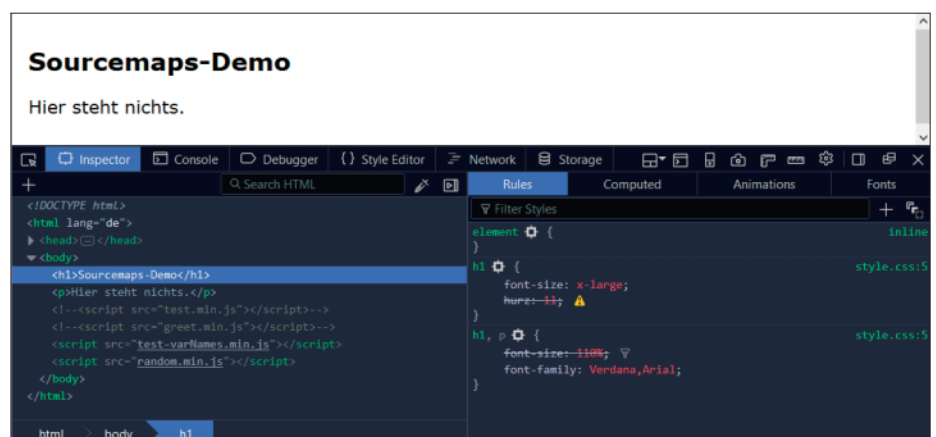
Quelle um drei und in der Zieldatei um sechs Zeichen weiter auf die Variable greet. OAAQ (7, 0, 0, 8) führt ans Ende des Zuweisungsoperators, anschließend erfasst QAAR (8, 0, 0, -8) das Schlüsselwort function, das es in der Quelle nicht gibt, sodass die Map aus Verlegenheit nochmals zu greet zurückkehrt – und so weiter bis zum 13. und letzten Zahlenblock.

Alle Angaben beziehen sich auf die letzte Position des jeweiligen Zeigers. Selbst beim Wechsel der Quelldatei bleiben die übrigen Zeiger als Ausgangspunkte für die neuen Werte bestehen. Einzige Ausnahme ist der Zeilenwechsel im Kompilat, der durch einen Strichpunkt gekennzeichnet ist: In diesem Fall springt das erste Feld wieder auf null.

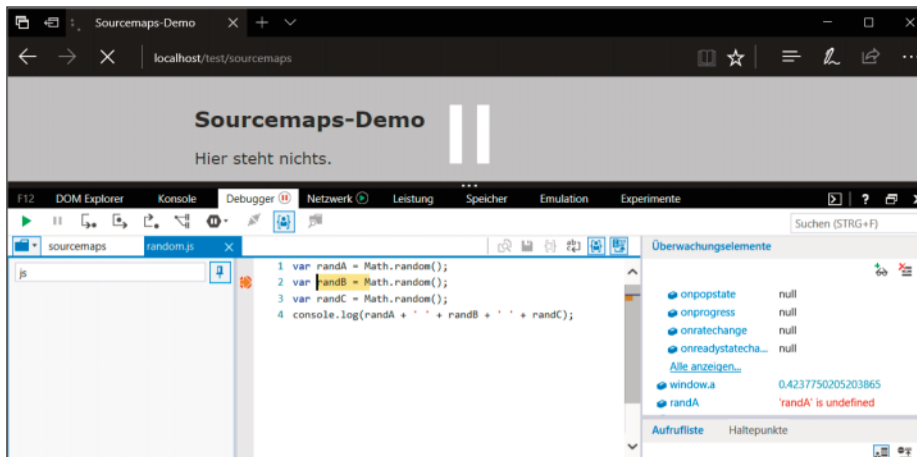
Wenn eine Sourcemap besonders genau sein will, gibt sie auch die Endpunkte im Kompilat an. Das CSS-Tool csso erzeugt zum Beispiel einen Quellcode, der mit h1,p{...} beginnt, und formuliert die Sourcemap AAIA,E,CAJA,C,...): von Position 0 (A) zwei Zeichen weiter (E), um h1 zu erfassen, anschließend eins weiterrücken (C) zu p, das im Quelltext in einer anderen Zeile steht und ein Zeichen lang ist (c).

Eine andere Strategie für diesen Zweck nutzt das names-Array und den fünften Zahlwert. names hat aber noch einen wichtigeren Vorteil: Skript-Minifizierer verändern interne Variablennamen.

```
+function() {
  for (var counter = 0;
      counter++;
      counter < 3)
    console.log(counter);
}();
```



Sourcemaps sind so eng in die Entwicklerwerkzeuge integriert, dass der Unterschied zwischen Quelldaten und Kompilat verschwimmt: Firefox arbeitet hier gar nicht mit style.css.



Bei den überwachten Elementen erkennen Browser-Debugger (hier: Edge) die per Sourcemap eingeschmuggelten Variablennamen leider nicht.

Allein durch einen kurzen Variablennamen (UglifyJS setzt hier `o` statt `counter`) lassen sich 16 Bytes sparen – was sich ein Minifizierer nicht entgehen lässt. `counter` findet sich daher in der Sourcemap im

`names`-Array. Setzt man im Debugger einen Breakpoint, informiert er über den aktuellen Wert von `counter`, obwohl diese Variable im ausgeführten Skript nicht existiert. Ganz perfekt arbeitet die Code-Camou-

flage nicht: In der „Watch“-Liste erkennt kein aktueller Browser-Debugger `counter`.

Textkarten

Sourcemaps wissen nichts über die Dokumente, die sie verbinden. Dennoch funktionieren sie so gut, dass man bisweilen vergisst, dass der Browser eigentlich mit einem ganz anderen Dokument arbeitet. Selbst komplexe Workflows mit „durchgeschleiften“ Sourcemaps zu bereits vorkompiliertem Code klappen meist problemlos.

Ihr Unwissen über Quell- und Zielformat macht Sourcemaps auch vielseitig. Sie könnten weit mehr, als nur im JavaScript- und CSS-Umfeld arbeiten – Transpilieren von anderen Code-Arten, Übersetzungen und Textbearbeitung wären vorstellbar. Dank dem Base64-VLQ-Kniff, der die Dateien kompakt hält, und den zahlreichen erprobten Werkzeugen auf dem Markt sind die Voraussetzungen dafür gegeben. (jme@ct.de) **ct**

Spezifikation und Webtool: ct.de/yg8b

Anzeige

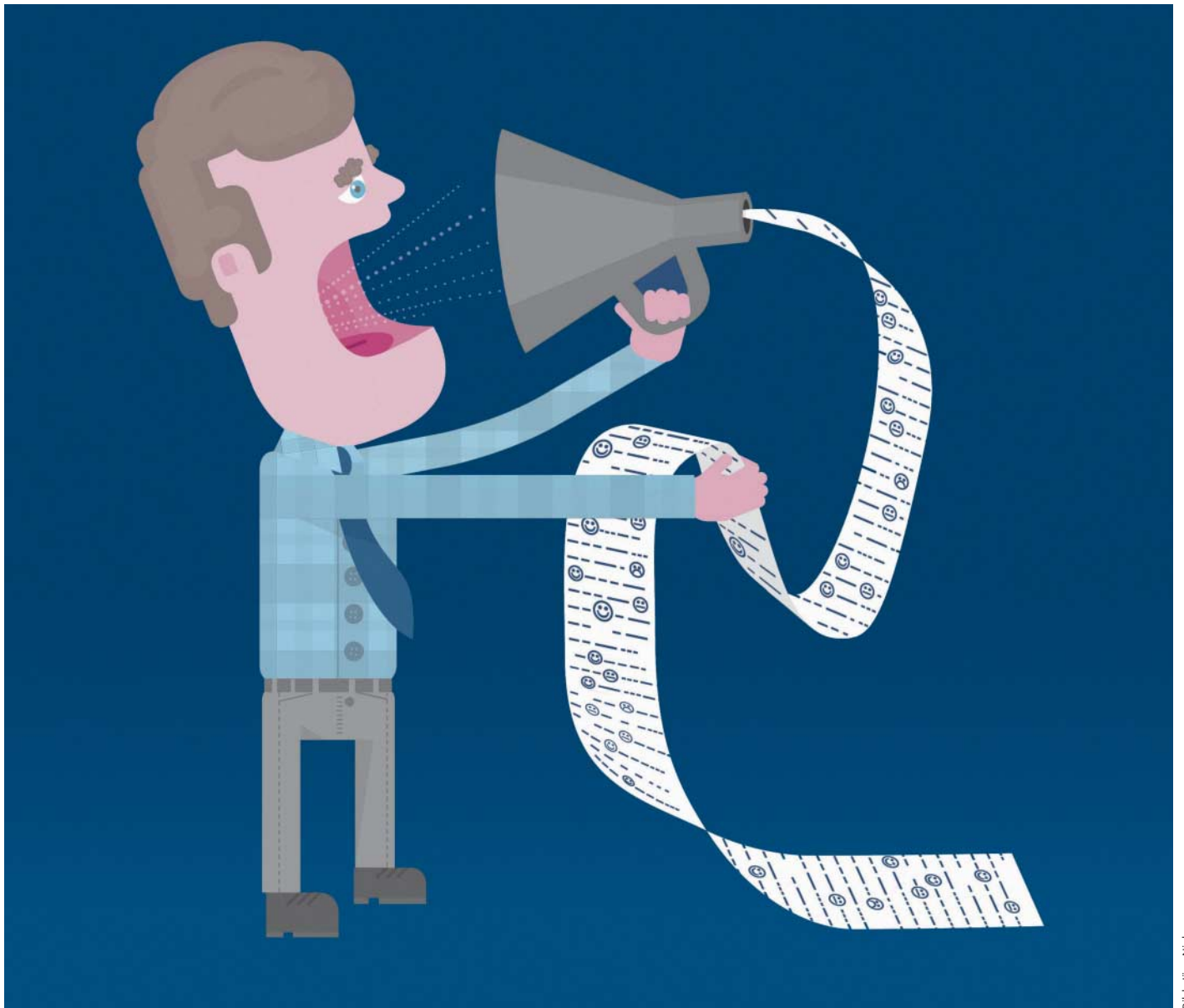


Bild: Jörg Niehage

Intelligenz als Dienst

Microsofts Cognitive Services für Webprojekte einsetzen

Alle reden von künstlicher Intelligenz und Maschinenlernen, doch die Einstiegshürden sind hoch – wenn man alles selbst machen will. Viel einfacher geht es mit Fertiglösungen wie den Cognitive Services, die Bestandteil von Microsoft Azure sind.

Von Herbert Braun

Deep Learning und KI sind mehr als ein Hype. Allerdings stehen auch gestandene Programmierer bei diesem völlig neuen Paradigma der Software-Entwicklung vor nie da gewesenen Herausforderungen – nicht nur wegen der erforderlichen Hardware-Ressourcen. Für künstliche Intelligenz braucht es eine Menge natürliche: Bevor ein Mensch eine Maschine in die Lage versetzen kann, etwas Sinnvolles zu lernen, muss er selbst erst einmal ganz schön büffeln.

Als einfachere Annäherung an KI (auch AI für Englisch: Artificial Intelli-

gence) empfiehlt sich daher die Nutzung von Diensten, wie sie die Cloud-Giganten Google, Amazon, IBM, Facebook und Microsoft sowie zahlreiche kleinere Spezialisten anbieten. Microsoft ist auf diesem Gebiet schon lange aktiv und bietet im Rahmen seiner Azure-Plattform diverse Maschinenintelligenzen an.

Einige der dort verwendeten Dienste kosten im günstigsten Tarif pauschal ein paar Euro pro Monat, für andere stehen Gratis-Pakete zur Verfügung, deren Kontingente für kleine Projekte ausreichen sollten. Außerdem gestattet Microsoft

jedem Entwickler, im ersten Monat nach der Azure-Registrierung 170 Euro auf der Plattform zu verjuxen – was nur mit Mühe zu schaffen sein dürfte.

Dieser Artikel zeigt anhand zweier Beispiele, wie sich einige der Azure-Angebote in Web-Anwendungen nutzen lassen: Ein kleines Spiel testet die schauspielerischen Fähigkeiten der Spieler und eine Diktier-App verschriftlicht gesprochenen Text.

Miet-KI

Die Registrierung erfordert ein Microsoft-Konto, das viele bereits für MS Office, Xbox, Skype oder OneDrive verwenden dürften – und falls nicht, ist es rasch angelegt. Azure benötigt noch weitere Informationen, darunter eine Kreditkartennummer, und verifiziert neue Nutzer per Telefon.

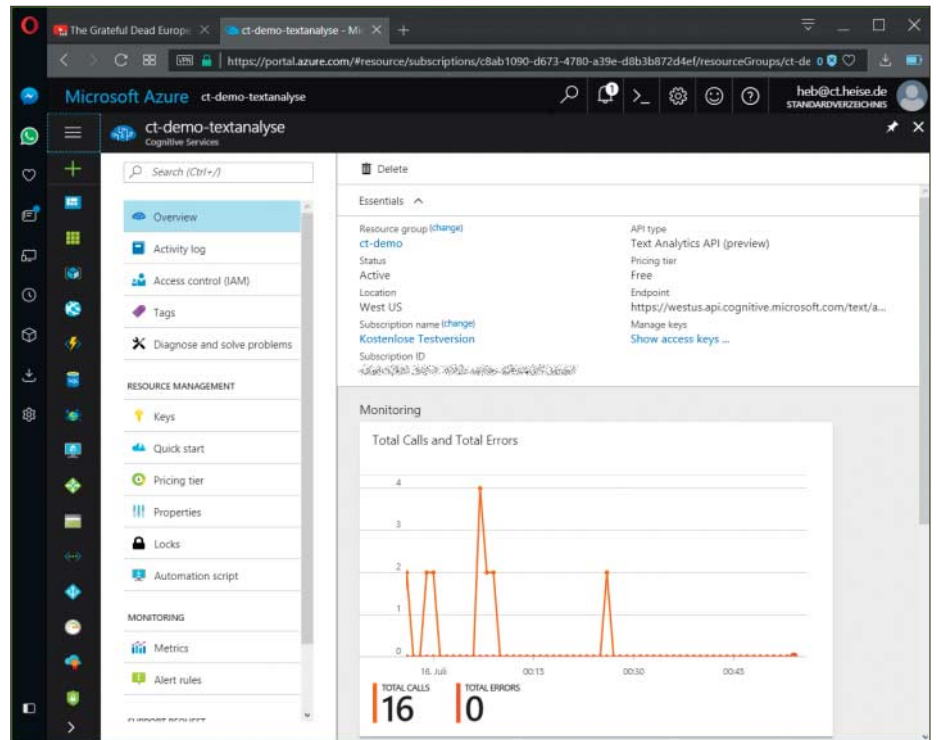
Sobald einen der Türsteher durchlässt, gilt es, im riesigen Azure-Angebot nicht den Überblick zu verlieren. Alleine der für diesen Artikel relevante Bereich „AI + Cognitive Services“ (früher bekannt unter dem Namen „Project Oxford“) bietet immerhin knapp 30 APIs. Eine erste Übersicht verschafft man sich auf den Dokumentationsseiten (alle Links unter ct.de/ythn).

Die meisten Dienste haben mit dem Deuten von Daten, Bildern oder Texten – geschrieben wie gesprochenen – zu tun: Spracherkennung, Sprachausgabe, Textanalyse nach Schlüsselwörtern, Übersetzung, Moderation von Inhalten, Erkennung von Gegenständen, Gesichtern, Stimmen und Gesichtsausdrücken.

Schau-Spiel

Das „Emotion API“ dient der Erkennung von Gefühlen in Gesichtsausdrücken. Unter <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/emotion/> lässt sich der Dienst anhand bereitgestellter oder selbst hochgeladener Fotos ausprobieren. Das Emotion API findet die Gesichter im Bild und beschreibt deren Ausdruck als eine individuelle Mischung aus acht verschiedenen Gefühlen: Abscheu, Ärger, Furcht, Glück, Traurigkeit, Überraschung, Verachtung sowie Neutralität. Wie zu erwarten, greift das als „Preview“ gekennzeichnete API öfter mal daneben, aber meist kommt es zumindest in die Nähe der Wahrheit.

Dieses API haben wir zur Grundlage des ersten Programmierbeispiels gemacht, einem Schauspiel-Browser-Spiel:



Mit dem Dashboard behält der Entwickler den Überblick über die Nutzung der von ihm abonnierten Schnittstellen.

Ein Zufallsgenerator wählt eines der acht Gefühle aus, das der Spieler per Webcam nachstellen soll. Ziel ist es, den höchsten der acht Werte für das geforderte Gefühl zu erreichen. Der HTML-Code besteht im Wesentlichen aus zwei Bereichen fürs Fotografieren und für die Ausgabe der Ergebnisse:

```
<section id="video">
  <video autoplay></video>
  <canvas></canvas>
  <button id="capture"></button>
</section>
<section id="result"></section>
<script src="game.js"></script>
```

Das `<video>`-Tag dient dem Benutzer als Spiegel, bis er mit einem Klick auf den Knopf „capture“ den Auslöser betätigt. Das Standbild der Webcam wird in `<canvas>` aufgezeichnet, per Ajax zum Server gesendet und dessen Antwort in „result“ aufbereitet. Diese Arbeit erledigt das Skript `game.js`:

```
'use strict';
const $ = query => document
  .querySelector(query);
const video = $('video');
const size = {w: 400, h: 300};
```

Die `$`-Funktion erspart lästige Schreibarbeit beim Auslesen der DOM-Elemente.

Moderne Browser wie Chrome, Firefox, Safari und Edge unterstützen Konstrukte wie `let`, `const` und Pfeil-Funktionen. Der allmählich aussterbende Internet Explorer und alte Mobilbrowser sind dafür nicht geeignet – sie würden später ohnehin bei der Bildumwandlung scheitern.

Über `navigator.mediaDevices.getUserMedia()` liest die Webseite Kamera oder Mikrofon aus, sofern der Nutzer der obligatorischen Rückfrage des Browsers zustimmt:

```
navigator.mediaDevices.getUserMedia(
  {video: {width: size.w,
    height: size.h}}
).then(
  stream => video.srcObject = stream,
  err => console.error(err)
);
```

Als Argument erhält diese Funktion ein Objekt, das den gewünschten Kanal spezifiziert – in diesem Fall ein Kamerabild mit den oben festgelegten Dimensionen. Diese Funktion gibt ein Promise zurück. Ist dieses erfüllt, löst `then()` aus und übergibt an eine von zwei Funktionen. Die erste ist für den Erfolgsfall zuständig und leitet den Kamera-Stream an das `<video>`-Element weiter. Mehr braucht es gar nicht, damit Sie Ihr Antlitz live im Browser bestaunen können.

Nächster Schritt ist der Auslöseknopf. Der benötigt zuvor aber noch eine Beschriftung mit dem aktuell gesuchten Gefühl:

```
const emos = ['anger', 'contempt',
  'disgust', 'fear', 'happiness',
  'neutral', 'sadness', 'surprise'];
let currentEmo;
const pickEmo = () => {
  let rand = Math.floor(Math.random()
    * emos.length);
  currentEmo = emos[rand];
  capture.textContent = 'I feel '
    + currentEmo;
}
pickEmo();
```

Die acht `emos` sind dem API entnommen. Die Funktion `pickEmo()` wählt eine davon aus, indem sie eine zufällige Ganzzahl zwischen 0 und 7 ermittelt und als Array-Index einsetzt. Das Ergebnis weist sie `currentEmo` zu und schreibt es in `capture`. Dieser Knopf wird nun zum Auslöser:

```
const canvas = $('canvas');
capture.addEventListener('click',
  ev => {
    canvas.width = size.w;
    canvas.height = size.h;
    canvas.getContext('2d')
      .drawImage(video, 0, 0,
        size.w, size.h);
  });
```

Nach einem Klick auf den Knopf leitet das Skript den aktuellen Inhalt des `video`-Elements an das `canvas`-Element weiter. Dieses benötigt zuerst die Dimensionen des Videos, um eine verzerrte Darstellung zu verhindern (CSS hilft hier nicht). Anschließend weisen Sie dem `canvas` einen 2D-Kontext zu und zeichnen mit `drawImage()` den Video-Frame (erstes Argument) in den Teil des Canvas, den die vier Koordinaten beschreiben (zweites bis fünftes Argument) – in diesem Fall die gesamte Fläche.

Mit dem aufgenommenen Schnappschuss können Sie das Emotion API füttern. Rufen Sie dafür erst einmal `portal.azure.com` auf und wählen Sie unter „New“ den Punkt „AI + Cognitive Services“ aus, den Sie anschließend mit „See All“ ausklappen. Ein Klick auf das Icon des API zeigt Ihnen Details und einen „Create“-Button. Für den folgenden Dialog müssen Sie Namen für den Dienst – zum Beispiel „emotionRecog“ – sowie für die Ressourcengruppe festlegen, etwa „emotion-Game“. Als Preisgruppe sollte „FO“ genü-

gen, was Ihnen 20 Aufrufe pro Minute beziehungsweise 30.000 Aufrufe im Monat erlaubt. Einziger möglicher Server-Standort ist derzeit „West US“.

Wenn alles geklappt hat, können Sie nun unter „Keys“ einen der beiden von Microsoft generierten Schlüssel in Ihre Anwendung kopieren, um per Ajax mit dem API zu kommunizieren:

```
capture.addEventListener('click',
  ev => {
    // ...
    const hr = new XMLHttpRequest();
    hr.onreadystatechange = () => {
      // to do
    }
    hr.open('POST', 'https://westus.2
      api.cognitive.microsoft.com/2
      emotion/v1.0/recognize');
    hr.setRequestHeader(
      'Ocp-Apim-Subscription-Key',
      'XXX');
  });
```

Mit `new XMLHttpRequest` erzeugen Sie ein Ajax-Objekt, das Sie mit dem Ereignis `onreadystatechange` überwachen – der Empfang der Antwort löst den zugehörigen Event-Handler aus.

Die `open()`-Funktion legt Methode und URL fest. Das Emotion API ist eine schlichte, typische REST-Schnittstelle und stellt drei Endpunkte bereit: `recognize`, `recognizeinvideo` und `operations`. Die beiden letzteren sind für Videos zuständig, die das API ebenfalls verarbeiten kann. Die POST-Methode ist für `recognize` vorgeschrieben.

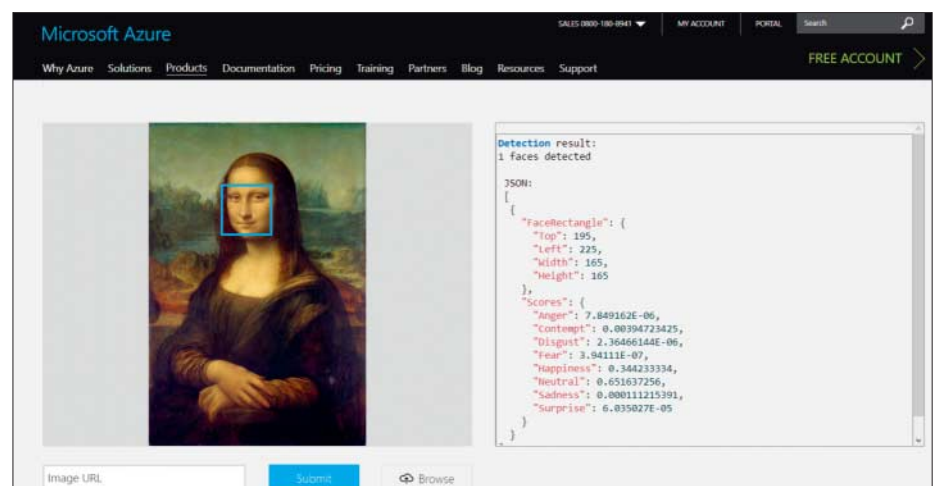
Den API-Schlüssel übergeben Sie im Header `Ocp-Apim-Subscription-Key`. Dieses

Verfahren empfiehlt sich allerdings nur während der Entwicklungs- und Testphase: Da sich der Key nicht effektiv verbergen und seine Gültigkeit nicht beschränken lässt, könnte ihn jeder Nutzer auf Ihre Kosten für eigene Zwecke verwenden. Die einfachste Lösung für dieses Problem ist ein serverseitiges Proxy-Skript, das anstelle des JavaScript-Codes die Anfrage durchführt und die Antwort weiterreicht.

Der `recognize`-Endpunkt erwartet im Body der POST-Anfrage entweder eine URL oder das Bild selbst. Da es keine URL gibt, muss das Bild irgendwie aus dem `canvas` herausgeholt werden. Es gibt dafür die Methode `toDataURL()`, die eine Base-64-Repräsentation der Binärdaten erzeugt. Leider ist das Emotion API damit nicht zufrieden. Hier helfen Ihnen zwei neuere JavaScript-Features – Blobs und die `fetch`-Funktion:

```
hr.setRequestHeader('Content-Type',
  'application/octet-stream');
fetch(canvas.toDataURL('image/png'))
  .then(res => res.blob())
  .then(blob => hr.send(blob));
```

Der MIME-Typ `application/octet-stream` weist auf Binärdaten hin. `canvas.toDataURL('image/png')` erzeugt aus den Inhalten von `canvas` eine Base64-kodierte PNG-Grafik, die sich als Data-URL einsetzen lässt. Die `fetch()`-Funktion hat eigentlich den Zweck, beliebige URLs vom Server anzufordern, um sie zum Beispiel für ServiceWorker zu cachen, kann aber auch mit Data-URLs umgehen. Wenn `fetch()` fertig ist, übergibt es ein Response-Objekt an ein Promise; dieses wandelt die `blob()`-Methode in Binärdaten um.



Das Lächeln der Mona Lisa aus Sicht des Emotion API: 65 Prozent neutral, 34 Prozent glücklich.



Subtile Nuancen sind beim „Acting Game“ nicht gefragt: Erfolg verspricht nur Overacting, bis die Gesichtsmuskeln schmerzen.

Ein zweites Promise löst deren Versand per Ajax aus.

Nun harrt das Skript mittels `onreadystatechange` der Antwort:

```
hr.onreadystatechange = () => {
  if (hr.readyState !== 4) return;
  if (hr.status !== 200) {
    console.error(hr);
    return;
  }
  const json = JSON.parse(
    hr.responseText);
  // ...
}
```

Wie bei Ajax üblich, prüft das Skript den `readyState` (4 bedeutet „fertig“) und den HTTP-Status-Code (200 für „OK“), bevor es sich an die Auswertung der Antwort macht. Diese kommt REST-typisch im JSON-Format, das `JSON.parse()` einliest.

```
// ...
let output = '';
if (!json.length) {
  output = 'No emotion detected';
} else {
  const scores = json[0].scores;
  // ...
}
```

Die `json`-Antwort enthält ein Array mit einem Eintrag für jede Person auf dem Bild; das Emotion API liest bis zu 64 Gesichter pro Bild aus. Falls das Foto misslingt oder das API nichts erkennt, bleibt das Array leer – ein Fall, den es abzufangen gilt, bevor das Skript die Daten des ersten Gesichts auswertet (andere sollten für dieses Spiel nicht auf dem Foto erscheinen).

Jedes Gesichtsobjekt enthält die Eigenschaft `faceRectangle` mit den Koordi-

naten des Gesichts im Bild sowie acht `scores`. Diese könnten beispielsweise so aussehen:

```
scores: {
  anger: 0.407544345
  contempt: 0.000881110842
  disgust: 0.219902545
  fear: 0.03043563
  happiness: 0.00029406586
  neutral: 0.01230979
  sadness: 0.325327
  surprise: 0.00330552249
}
```

In diesem Beispiel hätte der Spieler gewonnen, wenn das gesuchte Gefühl Ärger gewesen wäre, denn das liegt mit 41 Prozent vor Traurigkeit (33 Prozent) und Abscheu (22 Prozent). Damit zeichnet sich der Weg für die Auswertung der Ergebnisse ab:

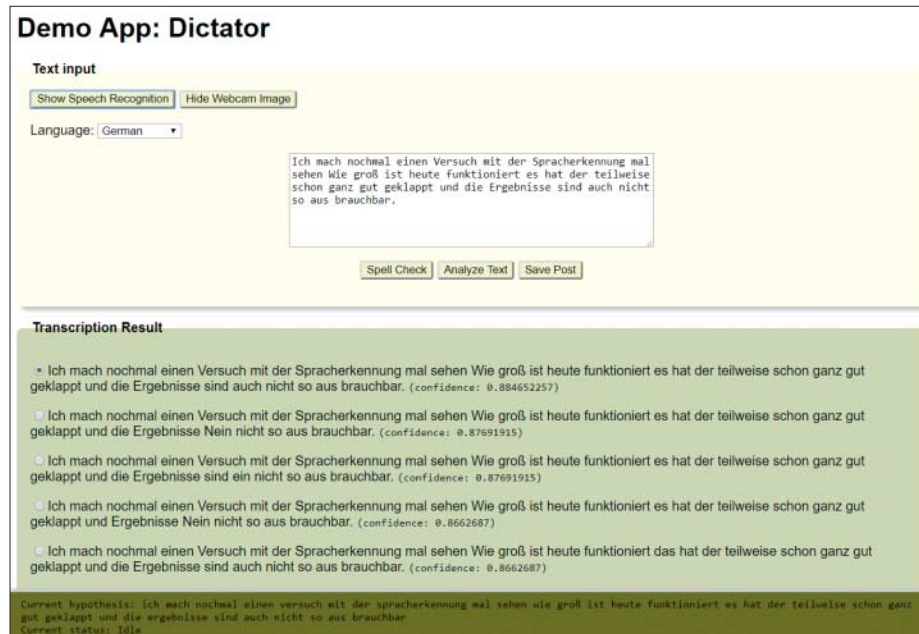
```
// ...
const scores = json[0].scores;
const emosSorted =
  Object.keys(scores).sort((a, b) =>
    scores[b] - scores[a]);
const toPercent = val =>
  Math.round(val * 100) + '%';
output = toPercent(
  scores[currentEmo]) + currentEmo;
output += (emosSorted[0]
  === currentEmo)?
  ' Success!' :
  ' Fail! ' + toPercent(
    scores[emosSorted[0]]) +
    emosSorted[0];
```

Für die Auswertung wird `scores` anhand seiner Werte sortiert. Objekteigenschaften lassen sich nicht sortieren, wohl aber ein Array mit den Objektschlüsseln `Object.keys(scores)`. Die Sortierung

`scores[b] - scores[a]` gibt einen positiven Wert zurück, wenn `b` größer als `a` ist, und stellt somit eine absteigende Reihenfolge sicher. Im obigen Beispiel würde `emosSorted` am Ende des Sortiervorgangs `['anger', 'sadness', 'disgust', 'fear', 'neutral', 'surprise', 'contempt', 'happiness']` lauten.

Die Funktion `toPercent()` wandelt die Scores in besser lesbare Prozentwerte um. Je nachdem, ob das ausgewählte Gefühl `currentEmo` auf dem ersten Platz von `emosSorted` steht oder nicht, liefert die Auswertung den output „Success!“ oder „Fail!“. Nun fehlt nur noch, den output in `result.innerHTML` auszugeben und die nächste Spielrunde durch einen Aufruf von `pickEmo()` einzuläuten. Der gesamte Code, der nach dem Anklicken des Auslösers ausgeführt wird, sieht ungefähr so aus:

```
capture.addEventListener('click',
  ev => {
    // Canvas auslesen ...
    const hr = new XMLHttpRequest();
    hr.onreadystatechange = () => {
      // Ajax-Fehler abfangen ...
      const json = JSON.parse(
        hr.responseText);
      if (!json.length) {
        output = 'No emotion seen';
      } else {
        // API-Ergebnis auswerten ...
      }
      result.innerHTML += '<p>' +
        output + '</p>';
      pickEmo();
    };
    hr.open(...);
    // Ajax-Request senden ...
  })
```



Azures Spracherkennung, hier im Einsatz in einer selbst gebauten Webanwendung, war zu bescheiden, um sich als „durchaus brauchbar“ einschätzen zu lassen.

Und nun können Sie drauflos grimassieren, was das Zeug hält. Um vor der künstlichen Intelligenz zu bestehen, hilft nämlich nur vorbehaltloses Overacting wie auf einer Laienbühne. Dieses kleine Spiel, dessen Code Sie unter ct.de/ythn herunterladen können, hat Ihnen hoffentlich Lust auf AI-Dienste gemacht. Und davon hat Microsoft noch etliche in petto – weshalb wir noch ein zweites Demo-Projekt umgesetzt haben.

Diktator

Eine Diktier-App soll eingesprochenen Text verschriftlichen. Nach dem Nachbesern steht noch eine Rechtschreibkorrektur zur Verfügung, eine Textanalyse extrahiert die Schlüsselbegriffe sowie die Stimmung – und die Erkennung des Gesichtsausdrucks ist auch wieder dabei.

Zentrale Schnittstelle ist Bing Speech, das es für Spracherkennung und -ausgabe gibt. Für die Spracherkennung stehen wiederum zwei API-Varianten zur Wahl. Das REST-API funktioniert ähnlich wie das Emotion API: Der Anwender schickt eine WAV-Datei an den Server. Allerdings unterliegt diese Variante diversen Beschränkungen – etwa bei der Länge, die auf 15 Sekunden begrenzt ist.

Attraktiver, aber auch komplizierter ist die WebSockets-Variante. WebSockets liegen als dünne Schicht über dem Transmission Control Protocol (TCP). Mit ihnen lassen sich sowohl das ständige Hin

und Her im Verbindungsaufbau als auch die geschwätzigen HTTP-Header vermeiden. Besonders bei der fortlaufenden Übertragung kleiner Datenmengen macht das einen beträchtlichen Unterschied. Praktisch alle Browser beherrschen dies.

Um die Hürden im Umgang mit WebSockets zu senken, stellt Microsoft auf GitHub ein SDK und eine Demo-Implementierung bereit, an der sich auch unser Beispiel-Code orientiert. Das WebSocket-API liefert mehrere Hypothesen möglicher Ergebnisse und lässt bis zu zehn Minuten Spracheingabe zu – die man aber ziemlich atemlos einsprechen muss, denn das API entscheidet automatisch, wann der Text zu Ende ist.

Akzeptable Spracherkennung

Das API kennt mehrere Eingabemodi – etwa für kurze Interaktionen oder für lange Texte – und versteht die wichtigsten Sprachen, darunter Deutsch. Schlimme Wörter verschwinden hinter Sternchen (laut API-Dokumentation lässt sich dies abschalten, aber das scheint nicht zu funktionieren). Perfekt ist die Erkennung nicht, aber wer deutlich spricht, wird auf eine akzeptable Trefferquote kommen. Bis zu 5000 Aufrufe pro Monat verschenkt Microsoft im Gratistarif F0.

Unsere Experimente mit zwei weiteren APIs verliefen eher enttäuschend. Insbesondere das Bing Spell Check API war

ein Totalausfall. Obwohl es bis zu 10.000 Zeichen lange Texte prüfen können soll, scheiterte es bereits an kurzen Sätzen. Schlimmer noch: Es weist nicht auf etwaige Probleme hin, sondern gibt eine leere Fehlerliste zurück. Erstaunlicherweise war dies der einzige getestete Dienst ohne Gratistarif – der billigste Monatstarif S1 gestattet 10.000 Aufrufe und kostet 5 US-Dollar.

Interessanter als die schnöde Rechtschreibprüfung schien das Text Analytics API zu sein, das wie das Emotion API noch im Preview-Stadium ist. Dieser Dienst kann die Sprache erkennen, die Stimmung eines Texts einstufen, Standardfloskeln extrahieren und Themen ermitteln – Letzteres allerdings bislang nur in englischsprachigen Texten. Wer mit 5000 Aufrufen pro Monat auskommt, kann den Gratistarif F0 wählen, ansonsten werden happige Pauschalen fällig.

Als Keyphrase verhaftet das API ungefähr alles, was kein Füllwort ist. Füttert man das API mit dem vorigen, 451 Zeichen langen Absatz, erhält man 170 Zeichen an Schlüsselbegriffen und Wendungen zurück. Die Stimmung stuft Text Analytics anders als das Emotion API in Form eines einzelnen Zahlenwerts ein. Dass der obige Absatz mit 51,6 Prozent in der neutralen Zone landet, geht in Ordnung, aber er findet sich dort in enger Nachbarschaft zu Georg Trakls Gedicht „Verfall“ (51,3 Prozent) und Schillers „Ode an die Freude“ (51,8 Prozent). Sinnvolle Ergebnisse lassen sich erst erzielen, wenn man das API mit Texten im Stil eines Teenager-Tagebuchs füttert.

A(P)I

Sich an solchen Mankos hochzuziehen ist verführerisch – nicht zuletzt, weil der Themenkomplex künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen derzeit im Hype-Zyklus ganz oben steht und unrealistische Erwartungen nährt. Die Arbeit an eigenen AI-Apps trägt dazu bei, den Stand dieser wichtigen Technik und ihr Potenzial besser einzuschätzen. Noch ist nicht alles perfekt, aber manches brauchbar. Insbesondere auf den zentralen Gebieten der Sprachverarbeitung und der Bilderkennung geht es zügig voran. APIs wie die Cognitive Services von Microsoft Azure lassen alle Entwickler daran teilhaben und erschließen Websites und Apps neue Möglichkeiten. (jo@ct.de)

Beispiel-Code: ct.de/ythn

Anzeige

Grundlagen zu RAID

Datensicherheit durch Redundanz

Ein Horrorszenario für PC-Anwender ist der Datenverlust durch Ausfall einer Festplatte oder SSD. Durch den Einsatz mehrerer Laufwerke in einem redundanten Verbund erhöht man die Verfügbarkeit. Ein Backup ersetzt das aber nicht.

Von Lutz Labs

Bei Servern und NAS-Gehäusen ist es weit verbreitet: RAID, Redundant Array of Independent Disks. Solch ein Verbund aus Festplatten oder SSDs dient in den meisten Fällen dazu, einen Laufwerksausfall ohne Datenverlust zu überstehen. Zudem lassen sich RAID-Verbünde wie ein einziges großes Laufwerk nutzen.

Seit einigen Jahren sind RAID-Verbünde auch in Desktop-PCs einfach einzurichten: Sowohl SATA-Controller aktueller Mainboards als auch Betriebssysteme können mit solchen Verbünden umgehen; spezielle RAID-Adapter sind nicht mehr notwendig. Die Berechnungen übernehmen stattdessen die Desktop-Prozessoren – auf die Performance hat das keinen nennenswerten Einfluss.

Die Idee zu solchen Verbünden ist bereits 30 Jahre alt. Man wollte so eine große und teure Festplatte durch mehrere kleine, aber deutlich günstigere Laufwerke ersetzen. Daher löste man die Abkürzung RAID zunächst als Redundant Array of Inexpensive (günstige) Disks auf. Systeme mit Redundanz haben weniger Speicherplatz als die Summe der Laufwerke, dafür gehen beim Ausfall eines Laufwerks keine Daten verloren. Ersetzt man das defekte Laufwerk, binden Host-Controller, RAID-Treiber oder Betriebssystem dies ein und reparieren den Verbund (RAID-Rebuild).

In der Praxis haben sich drei verschiedene RAID-Level durchgesetzt: RAID 0, 1

und 5. Weiterhin sind noch das RAID-Level 6 sowie JBOD verbreitet; dazu gesellen sich seit Windows 8.1 die Storage Spaces. Unter Linux gibt es mdadm, LVM und Dateisysteme mit integrierter Redundanz.

RAID 0

RAID 0 erhöht die Zugriffsgeschwindigkeit, nicht die Datensicherheit: Die Daten werden auf mehrere Laufwerke verteilt, um die Transferrate zu steigern. Fällt eins aus, sind alle Daten verloren. Ein RAID 0 ist nur für Daten sinnvoll, auf die ein möglichst schneller Zugriff notwendig ist. Die Gesamtkapazität addiert sich aus der Einzelkapazität aller Laufwerke, die dazu die gleiche Größe aufweisen müssen.

RAID 1

Bei RAID 1 gibt es eine hohe Sicherheit gegen einen Laufwerksausfall, allerdings zu hohen Kosten: Die Daten werden gleichzeitig auf mehreren Laufwerken abgelegt; diese sind also gespiegelt (Mirroring). Daher steht lediglich die Kapazität eines Laufwerks als Gesamtkapazität zur Verfügung. Bei unterschiedlichen Laufwerksgrößen reduziert sich die Kapazität auf die des kleinsten Laufwerks.

RAID 5 & 6

RAID 5 verteilt Daten auf mindestens drei Platten. Die Ursprungsdaten werden auf

mindestens zwei Laufwerke verteilt, ein weiteres nimmt Redundanzinformationen auf. So lassen sich beim Ausfall eines beliebigen Laufwerks die Ursprungsdaten rekonstruieren. Der Overhead wird mit wachsender Anzahl von Laufwerken immer geringer: Bei einem RAID 5 aus drei Laufwerken beträgt die Nettokapazität 66 Prozent der Gesamtkapazität, bei fünf Laufwerken 80 Prozent.

Bei sehr großen Kapazitäten dauert ein RAID-Rebuild sehr lange. Währenddessen wäre ein weiterer Laufwerksausfall problematisch, da keine Redundanz mehr besteht. Höhere Sicherheit verspricht RAID 6, das durch zusätzliche Paritätsinformationen oder Fehlerkorrekturcodes den Ausfall von zwei Laufwerken kompensieren kann. Die Netto-Kapazität jedoch sinkt, bei einem Verbund aus vier Laufwerken beträgt sie gerade einmal 50 Prozent.

JBOD

Ein JBOD (Just a Bunch Of Disks) ist kein RAID, auch wenn viele RAID-Gehäuse diesen Modus gleichberechtigt neben den oben angeführten anbieten: Wie bei RAID 0 gibt es keine Redundanz, JBOD fasst mehrere Einzellaufwerke zu einem zusammen. Die Gesamtkapazität errechnet sich aus der Summe aller eingesetzten Laufwerke. Fällt ein Laufwerk aus, sind

Diese ältere Highpoint-PCIe-Steckkarte RocketRAID 2300 stellt vier SATA-Anschlüsse bereit, über die man auch ein RAID 5 einrichten kann. Treiber für aktuelle Windows-Versionen gibt es jedoch nicht mehr.



auch die Daten der anderen nicht mehr ohne spezielle Tools lesbar.

Windows Storage Spaces

Mit Windows 8.1 hat Microsoft die Storage Spaces eingeführt, die auf den oben genannten Verfahren beruhen, aber flexibler sind. So lässt sich etwa die Kapazität sehr einfach durch das Hinzufügen weiterer Laufwerke erhöhen und auch der Umzug des gesamten Verbundes in einen anderen PC klappt anstandslos. Windows kann allerdings nicht von Storage Spaces booten, sie lassen sich ausschließlich als Datenlager nutzen.

RAID 0 als Windows-Beschleuniger?

Ein RAID 0 verspricht höhere Geschwindigkeit. Wir haben testweise über das UEFI-BIOS ein RAID 0 aus zwei SATA-SSDs gebildet und sowohl Windows-Startzeiten gemessen als auch Anwendungsbenchmarks laufen lassen.

Bei synthetischen Benchmarks erreichte die Kombination knapp die doppelte Leistung einer einzelnen SSD: schreibend rund 960 MByte/s, beim Lesen sogar 1050 MByte/s. Auch bei den Zugriffen auf zufällige Adressen stiegen die Werte um rund 60 Prozent. Die Win-

dows-Startzeiten aber blieben im Vergleich zum Einsatz nur einer SSD gleich und auch der Anwendungsbenchmark Sysmark 2014 meldete in beiden Fällen 1555 Punkte – Vorteile bietet ein solches RAID allenfalls beim Umgang mit großen Dateien.

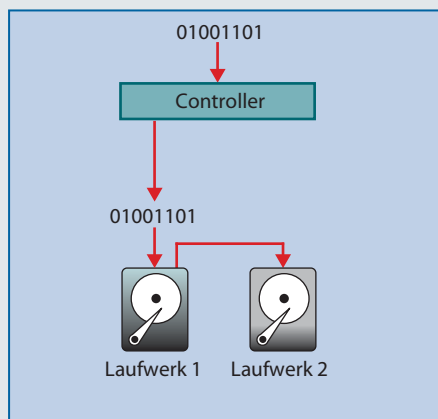
(ll@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christof Windeck, Datengreifer, Windows Storage Spaces im Vergleich zu RAID-Hostadaptern, c't 4/15, S. 134
- [2] Boi Feddern, RAID, aber richtig, Festplatten-Arrays pfiffig einrichten und sicher verwalten, c't 5/13, S. 131

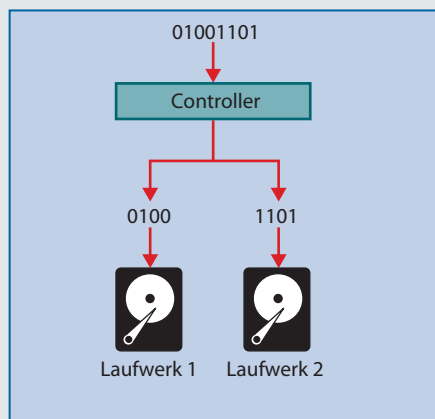
RAID-Level im Detail

JBOD



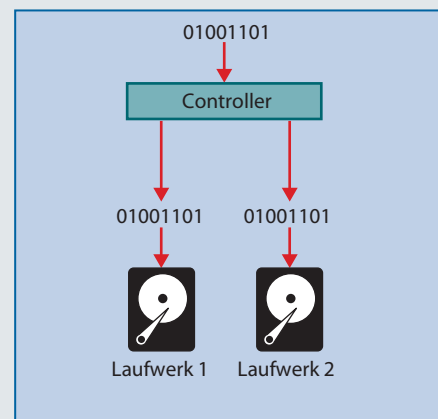
Beim JBOD werden die Laufwerke einfach hintereinander geschaltet. Erst wenn das erste Laufwerk voll ist, schreibt der Controller Daten auf das zweite. Redundanz gibt es nicht.

RAID 0



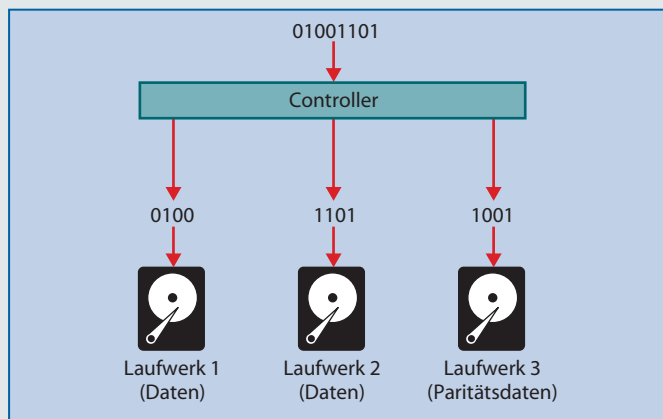
RAID 0 verteilt die Daten auf zwei Laufwerke. Datensicherheit gibt es nicht, bei einem Laufwerksausfall sind alle Daten verloren.

RAID 1



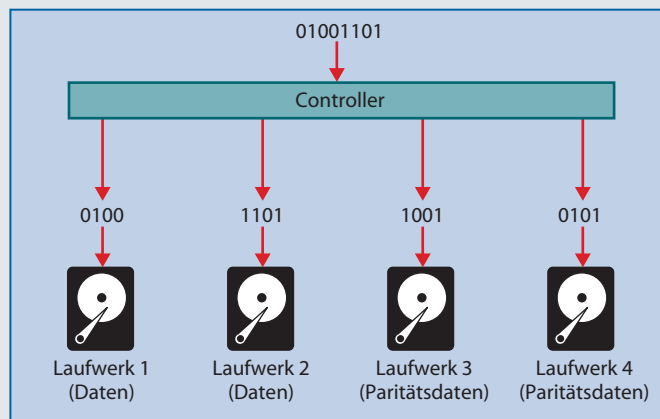
Die beiden Laufwerke eines RAID 1 enthalten die gleichen Daten. Es bietet hohe Sicherheit zum doppelten Preis eines Einzellaufwerks.

RAID 5



Bei RAID 5 verteilt der Controller oder das Betriebssystem Daten und Paritätsinformationen so, dass ein einzelner Festplattenausfall ohne direkte Auswirkungen bleibt. Die Daten lassen sich aus den Resten rekonstruieren.

RAID 6



RAID 6 erweitert ein RAID 5 in der Form, dass weitere Paritätsinformationen auf einem zusätzlichen Laufwerk liegen. Selbst beim Ausfall von zwei Laufwerken sind die Daten noch vollständig vorhanden.

Stadtgärtner-Suchmaschine

<https://gruenanteil.net>



Gärtnern ohne Garten ist ganz einfach. Jeder Stadtbewohner kann eine Baumscheibe mit bunten Blumen bepflanzen, um Nachbarn und Bienen zu erfreuen. Ambitioniertere Stadtgärtner legen gemeinsam auf einer Brachfläche einen sogenannten Urban Garden an. Der Prinzessinnengarten am Moritzplatz in Berlin-Kreuzberg begründete 2009 die Bewegung in Deutschland mit – inzwischen gibt es in sehr vielen Städten solche Gemeinschaftsgärten.

Auf der Website **Grünanteil** kann man nach Projekten rund um Naturschutz, Urban Gardening, Ernährungswende und Umweltbildung in der eigenen Nachbarschaft suchen. Wer bereits aktiv ist, kann seinen Gemeinschaftsgarten in die Datenbank eintragen, um von Gleichgesinnten gefunden zu werden und sich zu vernetzen. Die farbenfrohe, interaktive Seite löst den schlichten Vorgänger stadttacker.net ab. (dwi@ct.de)

Für Reiselustige und Kochfans

<http://www.janko.at/Wienerisch>

Wer auf die Frage **Sprechen Sie Wienerisch?** noch nicht mit „Ja“ antworten kann, dem wird auf der gleichnamigen Website geholfen. Außer einer Liste allgemeiner Vokabeln von A wie Amtskappl (Dienstmütze; Zeichen beamteter Autorität) bis Z wie Zwetschgenröster (Pflaumenkompott) gibt es ein spezielles kulinarisches Wörterbuch, Kochrezepte für Wiener Spezialitäten sowie allerlei Anekdoten – beziehungsweise: Gschichtln – rund um das Wienerische. (dwi@ct.de)

Alle Links dieser Seite
unter ct.de/ydhk



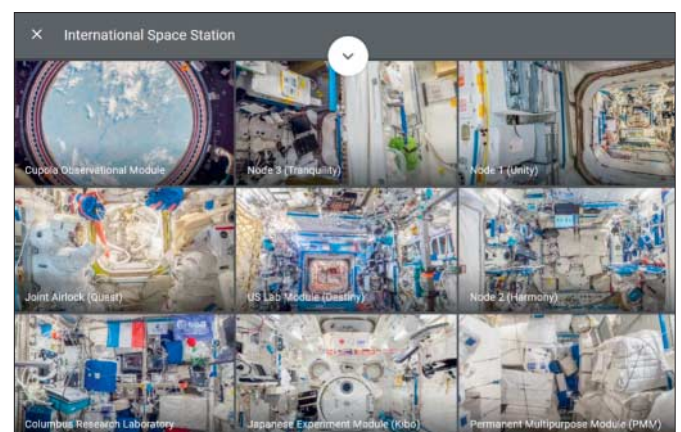
Ausflug ins All

<https://www.google.com/streetview/#international-space-station>

<https://germany.googleblog.com/2017/07/willkommen-im-welt-raum.html>

Thomas Pesquet flog als Astronaut der Europäische Weltraumorganisation (ESA) ins All. Er verbrachte ein halbes Jahr an Bord der internationalen Raumstation ISS, die aus 15 miteinander verbundenen Modulen besteht und in etwa 400 km Höhe über der Erde schwebt. Um den Alltag auf der Raumstation zu dokumentieren, machte er während seiner letzten Mission **Street-View-Aufnahmen der ISS**.

„In den sechs Monaten, die ich auf der Internationalen Raumstation verbracht habe, war es schwer, die Worte zu finden oder eine Aufnahme zu machen, die das Gefühl eines Weltraum-Aufenthalts richtig beschreiben“, schreibt Pesquet in seinem Blog **Willkommen im Weltraum**. Die begehren Street-View-Aufnahmen sollen es dem Betrachter ermöglichen, die ISS zu erkunden und auch einen Blick vom All aus auf die Erde zu werfen. (dwi@ct.de)



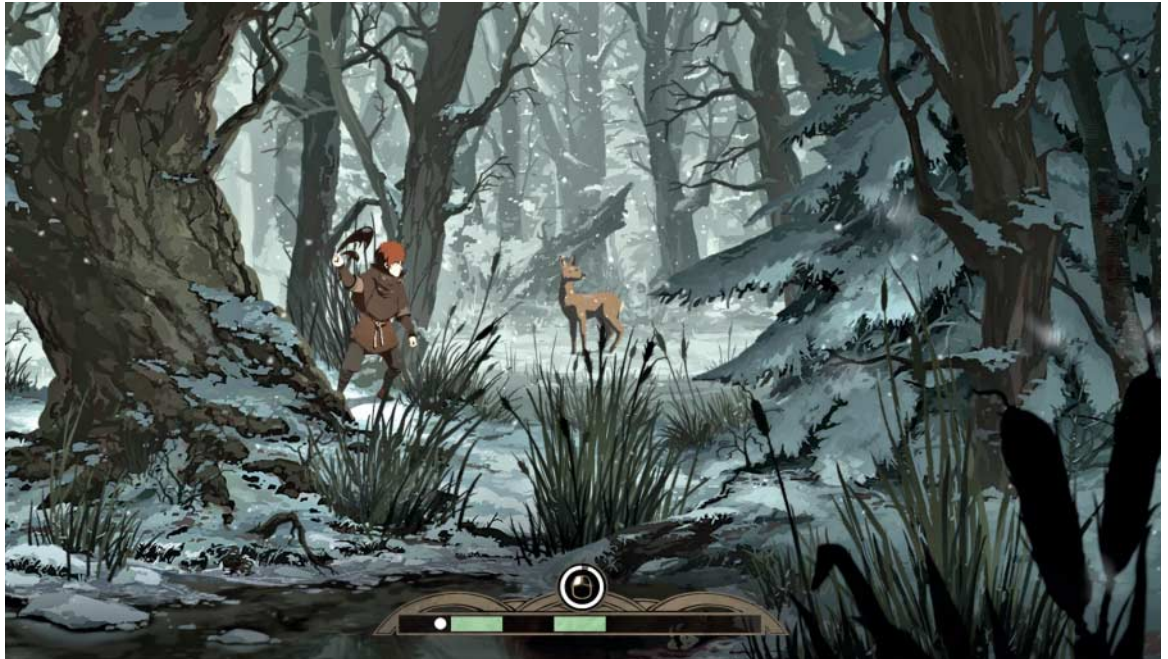
Hype-Videos

Die Filme des YouTube-Kanals „Datteltäter“ lassen den politisch korrekten Betrachter erst zusammenzucken – und dann befreit lachen. Unter dem Titel **16 Dinge, die kopftuchtragende Frauen in Deutschland kennen** geht es unter anderem darum, wie praktisch ein Kopftuch sein kann, falls keine Serviette zur Hand ist. Für ihre selbstironischen Satire-Videos erhielten die Autoren, eine Gruppe junger Berliner Muslime und Christen, kürzlich den Grimme Online Award. <https://youtu.be/gD1wEJzT2pQ> (2:26, deutsch)

Je mehr Drohnen durch die Lüfte fliegen, desto mehr Drohnenflüge enden mit einer Bruchlandung. Die Abstürze sind meistens in Form eines Videos genau dokumentiert. Die Crash-Sammlung namens **My favorite drone fails compilation** zeigt allerlei vorzeitige Landungen in Tümpeln, malerischen Badebuchten oder im Affengehege. https://youtu.be/6FVeZeT_TEA (4:54)

Anzeige

Bei „Ken Folletts Die Säulen der Erde“ steht die Story im Vordergrund. Zur Auflockerung sind gelegentlich Minispiel-Elemente eingebaut worden. So trifft Jack mit seiner Schleuder nur, wenn der Spieler den beweglichen weißen Punkt im grünen Balken stoppt.



Großes Kino zum Klicken

Ein mörderischer Winter hat das England des Jahres 1135 im Würgegriff: Armut, Hunger und Hoffnungslosigkeit herrschen. Der ehrgeizige Baumeister Tom, der junge Outlaw Jack und der barmherzige Mönch Philip werden in ein politisches Ränkespiel gezogen, aus dem ein blutiger Bürgerkrieg zu werden droht. Bei **Ken Folletts Die Säulen der Erde – Aus der Asche** widmen die Adventure-Spezialisten von Daedalic sich erstmals einem großen historischen Romanstoff.

Dabei ist kein typisches Point-and-Click-Abenteuer herausgekommen. Vielmehr steigt der Spieler in einen interaktiven gezeichneten Roman ein. Nicht Rätsel und Aufgaben prägen das Spielerlebnis, sondern Dialoge und Handlungsstränge. Das auf drei Teile angelegte Spiel präsentiert zentrale Szenen des 1150 Seiten dicken Bestsellers von Follett in leicht veränderter Reihenfolge. Der nun erschienene erste Teil („erstes Buch“) ist in sieben Kapitel von stark unterschiedlicher Länge gegliedert. Am Ende jedes Kapitels erhält man eine kurze Übersicht über die getroffenen Entscheidungen.

Die schön gezeichneten Figuren und Umgebungen lassen an einen klassischen Zeichentrickfilm denken. Die unaufdring-

liche Musik und die charaktervollen Sprecherstimmen verstärken diesen Eindruck. Während man die im Vordergrund agierenden Figuren meistens von der Seite sieht, fällt die ungewöhnliche Tiefe vieler Hintergründe auf. Besonders reizvoll wirkt das im unwirtlichen Kingsbridge und im bunten Shiring. Pergamente, Landkarten und bebilderte Erzählpassagen sorgen für visuelle Abwechslung.

Per Mausklick lässt der Spieler die wechselnden Hauptfiguren durch die Szenen wandeln. Die Leertaste enthüllt interessante Objekte, deren Zahl überschaubar ist. Gefundene Objekte und Informationen werden im Inventar abgelegt. Sie lassen sich praktisch verwenden oder als Gesprächsthemen aktivieren. Die Wahlfreiheit durch Dialoge und Interaktionen bewegt sich jedoch in einem allzu engen Rahmen: Die Handlungslinien des Buches kann man nicht sprengen. Darin besteht auch die größte Schwäche des Spiels.

Als guter Einfall der Entwickler erweisen sich die kleinen Geschicklichkeitsspiele, die locker eingestreut sind. Wenn etwa Jack mit seiner Schleuder auf Jagd geht, gilt es einen rasenden Punkt im richtigen Moment zu stoppen, damit dem Wilderer ein Treffer gelingt.

Die Atmosphäre dieses Spiels ist wirklich etwas zum Genießen. Mit dem ruhigen Erzählrhythmus und seiner Treue zur literarischen Vorlage bildet es einen deutlichen Gegensatz etwa zu den Telltale-Spielumsetzungen von „The Walking Dead“ und „Game of Thrones“: Dort sind die Geschichten durch neue Helden und Handlungsstränge angereichert worden. Etwas mehr von der dadurch erreichten Spannung würde auch der spielerischen Umsetzung von Folletts mittelalterlicher Monumentalgeschichte gut zu Gesicht stehen.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Ken Folletts Die Säulen der Erde – Aus der Asche (The Pillars of the Earth – Book One)

Vertrieb	Daedalic Entertainment, www.the-pillars-of-the-earth-game.com
System	Windows (getestet), macOS, Linux; PS4, Xbox One
Hardwareanforderungen	2,8-GHz-PC, 4 GByte RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	Steam
Idee ⊕ Spaß ○	Umsetzung ⊕⊕ Dauermotivation ○

1 Spieler Deutsch · USK nicht geprüft; red. Empf.: ab 12 · 30 € (PC-Basisversion), 50 € (erweiterte Kingsbridge Edition für PC), 40 € (Konsolenversionen)

Hausmeister im Weltraum

Das Universum – unendliche Baugründe. Als Kommandant einer Siedlungsmission übernimmt man die Aufgabe, die **Aven Colony** zum sicheren Zweitwohnsitz der Menschheit zu machen. Doch aggressive Pilze, mörderische Gewitter und titanische Sandwürmer machen den Siedlern das Leben schwer – ganz zu schweigen von einer gelegentlich überforderten Verwaltung in Form des Spielers.

Das kleine texanische Studio Mothership liefert ein beachtliches Debüt: ein Aufbau- und Verwaltungsspiel mit feinsten Science-Fiction-Atmosphäre, das sich insbesondere in puncto visueller Qualitäten nicht zu verstecken braucht. Die frei bewegliche Kamera lässt den Spieler über das Siedlungsgelände fliegen. Die giftige Atmosphäre auf Aven erfordert es, die Gebäude durch gläserne Tunnel miteinander zu verbinden. Ein übersichtliches Menü zeigt die wichtigsten Daten an: Nahrung, Wasser, Kapazität der Lagerräume, Sauerstoff, Strom, Zufriedenheit – und Naniten.

Jene mechanischen Winzlinge bilden die wichtigste Ressource. Aus ihnen können fliegende 3D-Drucker eine Vielfalt von Gebäuden herstellen. Jede Erweiterung hat Einfluss auf den Ressourcenverbrauch. Wenn etwa die Luftqualität sinkt, muss man mit Unmut und Leistungseinbußen

bei den Siedlern rechnen. Es kommt dann schnell zu Protesten. Die wiederum können den Erfolg bei den regelmäßig stattfindenden Wahlen verhaseln.

Das Klima auf Aven wird durch einen schnellen Wechsel von Jahreszeiten bestimmt. Daher steigt man möglichst bald von offenen Farmen auf Gewächshäuser um. Im Winter sinkt auch die Kapazität der Solaranlagen um 50 Prozent. Dem saisonalen Energieabfall lässt sich mit geothermischen Kraftwerken beikommen – oder mit einer Kombination aus Speicherzellen und Blitzableitern, welche die häufigen Gewitter zur Energiegewinnung nutzen. Die neun Maps in Kampagne und freiem Spiel umfassen die Klimazonen Dschungel, Wüste und Polarregion. Jede stellt besondere Anforderungen, was etwa Wasserquellen und fruchtbaren Boden angeht. Hinzu kommt eine aggressive Flora und Fauna. Riesige Sandwürmer bedrohen die Kolonie und ein fieser Fungus setzt sich an Gebäuden fest.

Die größte Gefahr besteht aber immer darin, die Übersicht im komplexer werdenden Koloniesystem zu verlieren. Die empfindliche Balance des Ökosystems erfordert es, die Verteilung von Nahrung, Strom, Wasser und Luft laufend anzupassen. Steigende Bevölkerungszahlen

lassen die Bedürfnisse im Hinblick auf Freizeit und Unterhaltung wachsen – sowie die Kriminalität. Zwölf Raster helfen dabei, Schwachpunkte in puncto Verkehrswege, Wasserzufuhr oder Zufriedenheit zu identifizieren.

Im Lauf einer Spielpartie meldet sich die Siedlungschefin immer wieder mit kleinen Missionen, die bei der Orientierung über den jeweils nächsten sinnvollen Schritt helfen. Vom eingedeutschten Tutorial hingegen profitieren vorwiegend diejenigen, denen es Spaß macht, den Inhalt abgeschnittener Satzenden zu erraten.

Wer gern „City Skylines“ spielt, wird auch „Aven Colony“ mögen. Auch wenn manche Anzeigen infolge Überlappung schwer zu lesen sind, machen große Spieliefe und tolle Grafik das Ganze zu einem angenehmen Spielerlebnis.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Aven Colony

Vertrieb	Team 17 Digital, http://avencolony.com	
System	Windows (getestet); PS4, Xbox One	
Hardwareanforderungen	3,3-GHz-PC, 6 GByte RAM, 4-GByte-Grafik	
Kopierschutz	Steam	
Idee ○	Umsetzung	⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation	⊕
1 Spieler • Deutsch • USK nicht geprüft, red. Empf.: ab 12 • 30 €		

Neues Heim, Glück allein: Bei „Aven Colony“ ist der Spieler für das Wohlergehen der Siedler auf dem fernen Planeten verantwortlich. Er muss alle Gebäude durch Tunnel miteinander verbinden, um sie mit Strom, Wasser und Luft zu versorgen.



Das japanische Rollenspiel Final Fantasy XII erstrahlt auf der PS4 in neuem Glanz und lässt viele Mängel des PS2-Originals vergessen.



Die Rückkehr der Luftpiraten

Als **Final Fantasy XII** vor elf Jahren für die PS2 erschien, stand die altherwürdige Rollenspielserie vor einem Umbruch: Die rundenbasierten Arenakämpfe waren passé. Stattdessen kämpften die Recken quasi in Echtzeit gegen wilde Monster des Fantasie-Reichs Ivalice, dessen Welt man frei erkunden konnte. Doch die PS2 war für ein solches Abenteuer untermotorisiert. Die Entwickler mussten die riesige 3D-Spielwelt in allzu kleine Abschnitte zerstückeln, damit sie in den mageren Speicher der Konsole passte. Alle paar Minuten gab es eine lange Ladepause, die den Spielfluss im Keim erstickte.

Nun hat Square Enix das komplette Spiel unter dem Namen **The Zodiac Age** für die PS4 überarbeitet. Die Neuauflage nutzt dieselben Figurenmodelle und Texturen wie damals, hübscht sie aber mit besseren Grafikeffekten auf und rendert in Auflösungen bis 4K (ohne HDR). Die Spielegrafik und die opulenten Zwischensequenzen sehen dadurch deutlich schärfer aus, vor allem die Texte lassen sich besser lesen. Die kleinen Level-Abschnitte sind jedoch geblieben. Immerhin dauern Unterbrechungen jetzt nur noch wenige

Sekunden, sodass man wesentlich flotter vorankommt. Aufgrund des kleinen Sichtradius ploppen Gegner weiterhin rund 20 Meter vor dem eigenen Helden unvermittelt auf.

Die Dialoge wurden nur in Zwischensequenzen vertont, im Spiel muss man sie von Texttafeln lesen. Immerhin bekam die Portierung einen opulenten Orchester-Soundtrack in 7.1-Surround spendiert. Puristen können auf das Original umschalten und neben der englischen auch der japanischen Sprachausgabe lauschen.

Spielerisch wurde **The Zodiac Age** weiter ausdifferenziert. So können die Helden nun nicht mehr alle Aufrüstungen anstreben, sondern müssen sich für eine von zwölf möglichen Kämpferklassen entscheiden, jede mit besonderen Fähigkeiten. Bei der Zusammenstellung seiner Truppe muss man deshalb länger grübeln, bis man die optimale Kombination gefunden hat. Da man jedem Kämpfer Automatik-Funktionen wie das Heilen eines Mitstreiters zuweisen kann, laufen die Schlachten weitgehend automatisch ab. Man muss nur ab und zu eingreifen, wenn ein Held droht zu sterben.

Die aufwendig erzählte Geschichte handelt von einem langwierigen Krieg zwischen zwei großen Reichen, in dem sich eine Gruppe junger Abenteurer bewähren muss. Vieles erinnert an die *Star Wars*-Saga, gemixt mit orientalischer Atmosphäre und riesigen Luftschiffen. Die Erzählung kommt jedoch nur langsam in Schwung und wurde mit vielen gleichförmigen Landschaftsabschnitten auf rund 60 Spielstunden gedehnt – eine Zeit, die man für das Erledigen aller Nebenaufgaben verdoppeln darf. Eine Straffung wäre hier sinnvoll gewesen. Wer abkürzen will, kann einen Zeitraffer einschalten.

Trotz dieser dramaturgischen Mängel ist die Neuauflage insgesamt geglückt und sticht dank des bezaubernden Szenarios und des durchdachten Kampfsystems viele neuere Japan-Rollenspiele locker aus.

(hag@ct.de)

Final Fantasy XII: The Zodiac Age

Vertrieb	Square Enix
Systeme	PS4, PS4 Pro
Idee ○	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕⊕
1 Spieler • deutsche Untertitel • USK 12 • 50 €	

Flower Power mit Wegwerfsöldnern

Nintendo lässt in **Hey! Pikmin** die titelgebenden Blumenwesen erstmals auf einem Handheld durch den Mikrokosmos von Wald und Wiesen marschieren. Anders als im Original, das die Japaner vor 15 Jahren als dreidimensionales Strategie-Adventure für den Gamecube vorstellten, ist die 3DS-Umsetzung ein Sidescroller mit einer an Kirby erinnernden Level-Struktur.

Wie in den Vorgängern steuert man Olimar, einen tapsigen Raumfahrer, der mit seiner Rakete auf einem fremden Planeten strandet. Um das Gefährt wieder flott zu machen, benötigt der Astronaut Treibstoff. Auf der Suche entdeckt er dienstbare Pikmin, die auf dem Planeten leben und auf sein Pfeifen herbeieilen.

Olimar kann nur kurze Distanzen durch die Luft schweben und bewältigt die meisten Aufgaben, indem er einzelne Pikmin auf dem Touchscreen im hohen Bogen fortschleudert: gegen Barrieren, die die putzigen Wesen beseitigen, gegen Energieelemente, die die Pikmin einsammeln, sowie gegen feindliche Insekten, die das kampflustige Team zur Strecke bringt. Für die verschiedenen Aufgaben

stehen fünf Pikmin-Arten zur Wahl: Die Blauen können schwimmen, Fels-Pikmin zerstören Kristalle, die Gelben vertragen Strom, die Roten lieben das Feuer und die rosafarbenen Pikmin fliegen. Da gilt es, in jeder Situation den geeigneten Pikmin herauszupicken.

Der obere 3DS-Bildschirm erweitert die untere Anzeige. So muss man stets von unten nach oben schauen, ob sich dort Kletterlianen, Glitzerkram oder Feinde befinden. Um auf dem Hindernis-Parcours zu bestehen, braucht es eine kluge Planung. Sonst zerstören die Pikmin womöglich eine Kristallbrücke, bevor das übrige Olimar-Team die dahinter liegenden Räume erreicht – dann kann man sich die dort verborgenen Schätze abschminken.

In den wenigen zeitkritischen Passagen braucht man starke Nerven, um die Pikmin rasch zum Ausgang zu lotsen und nicht den Verlockungen goldener Energieinseln zu erliegen, weil sonst zu viele Einheiten das Zeitliche segnen. Denn am Ende sollte man möglichst viele Pikmin zum nächsten Level retten.

Die Level-Bosse sind zwar starke Riesenviecher, geübte Nintendo-Spieler

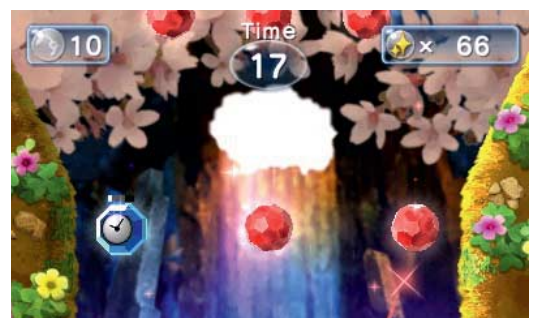
haben jedoch keine Mühe, sie im ersten Durchgang zu besiegen. Scheitert man an einer Aufgabe, weil zum Beispiel ein Raubfisch den letzten blauen Pikmin frisst, muss man das Level komplett wiederholen, was bis zu 15 Minuten dauern kann.

Das Design des meist gemächlich verlaufenden Erkundungsspiels ist ebenso hübsch wie in den Vorgängern. Selbst der Tod steht den Pikmin gut: Die kleinen Blütenwesen verwandeln sich in luftige Seelen und fiepen so erbärmlich, dass es dem Spieler im Herzen weh tut.

Das Abenteuer dauert rund elf Stunden. Trotz der schwachen Story knobelt man auf dem 3DS ebenso amüsiert wie in den Konsolen-Vorgängern auf dem großen TV-Bildschirm.

(Peter Kusenbergh/hag@ct.de)

Hey! Pikmin	
Vertrieb	Nintendo, www.nintendo.de
System	3DS
Idee ⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Deutsch • USK: 6 • 40 €	



Auf dem 3DS beseitigen die Pikmin für den kleinen Astronauten bunte Gartenhindernisse.



Doreen Hartmann
Digital Art Natives

Praktiken, Artefakte und Strukturen
der Computer-Demoszene

Kulturverlag Kadmos, Berlin 2017
ISBN: 978-3-8659-9343-4
348 Seiten, 35 €

Kunst hart am Prozessor

Der Ursprung der Computer-Demoszene liegt in den Achtzigerjahren. Cracker-Gruppen konkurrierten darum, möglichst schnell den Kopierschutz neu erschienener Spiele zu knacken. Sie versahen ihre Cracks mit eigenen, oft musikalisch unterlegten Intros. Daraus entwickelte sich eine eigenständige Demo-Coder-Szene. Geblieben ist auch hier der Wettkampfcharakter: Es geht nun darum, mit technisch beschränkten Mitteln visuell und akustisch zu beeindrucken und auf Demopartys wie den „Evolve“-Veranstaltungen Wettbewerbe zu gewinnen. So entstehen etwa neue Produktionen für Amiga, Atari und C64; eine andere Disziplin betrifft 32 KByte kleine PC-Programme, die mehrminütige beeindruckende 3D-Animationen erzeugen.

Doreen Hartmanns Untersuchung ist kulturwissenschaftlich und kunstsoziologisch orientiert, technische Aspekte kommen aber nicht zu kurz. Die Autorin hat nicht nur Hunderte von Demos ausgewertet, sondern auch wissenschaftliche Texte sowie Äußerungen aus der Szene und eigene Interviews.

Sie fragt nach geschriebenen Regeln und ungeschriebenen Gesetzen. Sie untersucht ausführlich die Bedeutung von technischen und anderen Einschränkungen, denen die Coder ihre eigene Arbeit freiwillig unterwerfen. Ihr besonderes Interesse gilt der Frage, wie Demos in der Vielfalt digitaler Kunstproduktion (Medienkunst, CGI, Machinima, Glitch-Art) eingeordnet und abgegrenzt werden können. Wie nehmen Kulturinstitutionen, etwa Museen und Galerien, das Phänomen wahr? Wie positionieren sich umgekehrt die „Demoszener“ gegenüber der institutionalisierten Kunstwelt?

„Kunst ist was für Leute, die nichts können“, zitiert Hartmann den Demomacher giZMo und spielt damit auf ein Kunstverständnis an, das Konzepte und Ideen höher bewertet als technische und handwerkliche Fähigkeiten. Das Buch macht deutlich, dass in der Demoszene bemerkenswerte Programmier- und Hardwarekenntnisse in die Entwicklung audiovisueller Produktionen fließen.

Die Lektüre setzt kein Szenewissen voraus, wohl aber solide Englischkenntnisse – die zahlreichen englischsprachigen Zitate sind nicht übersetzt. Ein Glossar erklärt technisches Fachvokabular und Jargon-Begriffe. Trotz des wissenschaftlichen Anspruchs lässt sich das Buch weitgehend flüssig lesen. Hartmann hat sich dagegen entschieden, Demo-Standbilder abzdrukken. Man findet das Anschauungsmaterial zu den Kapiteln dafür auf ihrer Website digitalartnatives.de.

(Pit Noack/psz@ct.de)

Menschendämmerung?

Hochintelligente und selbstlernende maschinelle Systeme nehmen bereits Aufgaben mit weitreichenden Konsequenzen wahr. Sie erledigen in zunehmendem Maße auch sehr anspruchsvolle Arbeiten, die bislang als klassische Domäne des Menschen gegolten haben. Und sie beeinflussen und steuern vielfältig Entscheidungen, die Auswirkungen auf das Leben von Menschen haben.

Schon dass der Bereich immer kleiner wird, in dem menschliche Kompetenz konkurrenzlos ist, vermag am menschlichen Ego zu nagen. Was ist aber erst, wenn diejenigen Biowissenschaftler Recht haben, denen zufolge auch Organismen algorithmischen Regeln folgen? Biochemisch und elektronisch repräsentierte Algorithmen würden sich prinzipiell nicht mehr voneinander unterscheiden. Der Gedanke, dass jedes Menschenleben einzigartig ist und allein als solches Sinn stiftet, würde seine althergebrachte Selbstverständlichkeit verlieren.

Der Jerusalemer Historiker Harari fragt nicht nur danach, welche Konsequenzen Erkenntnisse und Entwicklungen maschinellen Lernens und künstlicher Intelligenz für das menschliche Selbstverständnis haben. Er beleuchtet auch geschichtlich den langen Weg des menschlichen Bewusstseins, des freien Willens und der Suche nach dem Sinn des Lebens.

Hararis Thesen sind oft überspitzt („Wenn ein Algorithmus mich besser kennt als ich selbst, dann sollte er auch Entscheidungen für mich treffen“), regen aber immer wieder zum Nachdenken an. Viele kleine Geschichten machen das Ganze anschaulich. Sie belegen beispielsweise, dass Information bereits eine Stufe der Abstraktion gegenüber dem Faktum bedeutet – und damit eigentlich einen berechtigten Anlass zum Misstrauen. Denn Informationsweitergabe und -verarbeitung sind stets von Interessen geprägt. Deren Einfluss lässt sich aber aus den Ergebnissen nicht ohne Weiteres herausrechnen.

Unterm Strich stehen keine echten Prognosen, sondern Denkmöglichkeiten und Fragen nach Konsequenzen. Hararis Ausführungen gipfeln in der Frage, ob der Humanismus durch eine neue Ersatzreligion abgelöst wird, den „Dataismus“. Dieser unterwirft alles, was er vorfindet, seiner Betrachtungsweise: So sind dann letztlich freie Marktwirtschaft und staatlich gelenkter Kommunismus keine konkurrierenden Ideologien, moralischen Überzeugungen oder politischen Institutionen mehr, sondern eigentlich konkurrierende Datenverarbeitungssysteme.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)



Yuval Noah Harari
Homo Deus

Eine Geschichte von Morgen

C. H. Beck, München 2017
ISBN 978-3-4067-0401-7
576 Seiten, 25 €
(Epub-/Kindle-E-Book: 20 €)

Anzeige



KREUZFAHRT IN DER NAMIB (2)

VON STEPHAN BECHER

Fortsetzung vom letzten Heft

Matteos Kopf sank tiefer ins Kissen ein. Mit dem Versuch, sich ins System einzuhacken, hatte er viele Tage verbracht. Schließlich hatte er einsehen müssen, dass das den Gästen zugängliche Netz perfekt isoliert war.

„Ihr müsst an die Konsolen im Serverraum ...“ Matteo stockte.

„Wir haben keinen Plan, wie wir da hineinkommen sollen“, widersprach Hajo. „Und ohne dich ...“

Klaas hüstelte. „Vielleicht ist das IT-Personal inzwischen ebenso ausgedünnt wie das im Hospital. Wenn wir erst einmal drin sind, könnte uns Matteo am Telefon unterstützen.“

„Ja“, röchelte Matteo. „Versucht, einen Hilferuf ... abzusetzen.“

Klaas erhob sich und sah auf Matteo hinab. „Glaubst du immer noch, die hätten uns bloß modernere Server spendiert? Und bei der Übertragung der Daten seien ihnen ein paar Fehler unterlaufen? Ich sage euch: Die haben uns vergessen. Selbst einen Aschberger scheint niemand mehr zu kennen.“

Hajo blickte von Klaas zu Matteo und wieder zurück zu Klaas. Ein erbärmlicher Haufen waren sie. Matteo lag todkrank im Bett und würde wahrscheinlich keinen Arzt mehr zu Gesicht bekommen. Klaas war trotz seiner dreiundachtzig Jahre mit Eifer bei der Sache. Doch er bekam nichts auf die

Reihe, weil er von Technik nichts verstand und weil er seine Thesen jeden zweiten Tag wechselte. Immerhin gehörte er zu den wenigen an Bord, die sich regelmäßig die Nachrichten ansahen, auch wenn die seiner Ansicht nach größtenteils gefälscht waren.

„Es geht nicht, Matteo.“ Hajo langte unter die Bettdecke und fand die Hand seines Freundes. „Wir werden bei dir bleiben.“

„Nein!“ Matteo wurde von einem Hustenanfall geschüttelt. Hajo legte ihm die andere Hand auf die Stirn, bis er sich beruhigt hatte.

„Ihr schafft das nur zu zweit. Einer von euch muss ... die Angestellten im Internet-Café ablenken, während ... der andere in den Serverraum eindringt. Ich will ... wissen, was los ist, ... bevor ich krepere.“

Hajo sah zu Klaas hinüber. Der deutete ein Nicken an.

„Also gut, Matteo“, sagte Hajo. „Wir machen uns auf den Weg.“

* * *

Deck 3: Internet-Café

„Kann ich Ihnen behilflich sein?“ Der Angestellte hinter dem Tresen lächelte sie an, als ob er sich über ihren Besuch freute.

Keiner der Tische des großzügig angelegten Internet-Cafés war besetzt. Wozu auch sollte sich jemand hierher bemühen, wo doch jeder Gast in seiner Kabine eine eigene Konsole hatte? Am Kaffeeautomaten auf dem Tresen leuchtete das Bereitschaftslämpchen, doch die Vitrine, in der immer süße Stückchen gelegen hatten, war leer.

„Danke, ich möchte meinem Bekannten nur rasch etwas zeigen.“ Hajo schob Klaas zu einem der Tische am Rand. Er setzte sich so vor die Konsole, dass er den Tresen im Blick hatte. Ein grüner Menüwürfel materialisierte sich eine Handbreit über der Tischplatte.

Klaas zog sich einen Stuhl vom Nachbartisch heran. „Was hast du vor? Nicht einmal Matteo ist mit so einer Konsole weitergekommen.“

„Du brauchst nicht zu flüstern. Die Angestellten können Gespräche der Gäste untereinander nicht mithören. Lass uns so tun, als ob wir im Netz surfen.“ Hajo tippte eine Ecke des grünen Würfels an. Der Würfel begann, sich langsam zu drehen. Seine Seiten zeigten nacheinander die Schlagzeilen aus der Realität, den Wetterbericht und die Speisekarte des Hauptrestaurants.

Die große Fensterscheibe hinter dem Tresen gewährte einen Blick in den Serverraum. Wahrscheinlich waren die Racks mit den vielen Kabeln und den blinkenden Lämpchen nichts als Attrappen. An einem Tisch direkt hinter dem Fenster vollführte ein Systemadministrator kompliziert wirkende Gesten vor einer Konsole.

Normalerweise wuselten mindestens drei Systemadministratoren im Serverraum herum, und hinter dem Tresen des Internet-Cafés standen ein oder zwei Angestellte. Doch selbst wenn es ihnen gelänge, den Systemadministrator herauszulocken: Durch die Glasscheibe würden er und sein Kollege sofort mitbekommen, wenn sich ein Unbefugter an einer der Konsolen zu schaffen machte.

Hajo drehte den grünen Würfel mit der Unterseite nach vorn und ließ sich den Grundriss von Deck 3 zeigen.

„Was machst du denn da?“, beschwerte sich Klaas. „Wir wissen doch, dass der Serverraum nur eine Tür ...“

Eine Sirene heulte los. Klaas sprang auf und blickte sich nach allen Seiten um. Die Tür des Serverraums wurde aufgerissen und der Systemadministrator stürmte an ihnen vorbei.

Klaas lief zum Tresen vor. Hajo folgte ihm.

„Was ist passiert?“ Klaas musste schreien, um die Sirene zu übertönen.

Die Miene des Angestellten spiegelte Besorgnis wider. „Jemand ist über Bord gegangen. Backbord achtern. Ein Rettungsboot wird bereits zu Wasser gelassen. Bleiben Sie bitte hier. Sie können nicht helfen und zu sehen gibt es auch nichts.“

Am Heck befanden sich die Suiten. War Sönke Aschberger etwa über die Reling geklettert, jetzt, da er wusste, dass es keine Wiederherstellung mehr geben würde? In dem Fall konnten sie sich das Rettungsboot sparen. Sein Exoskelett würde ihn unverzüglich in die Tiefe ziehen. Hätte er mit Aschberger doch bloß nicht über die Wiederherstellung gesprochen.

Klaas stieß ihn in die Seite. Dann schlenderte er den Tresen entlang in Richtung der Tür des Serverraums.

Hajo verstand. Eine derart günstige Gelegenheit würde nicht wiederkehren.

„Wissen Sie schon, um wen es sich handelt?“, fragte er den Angestellten.

Der rührte sich nicht. Er wirkte wie eingefroren. Waren die Server aufgrund der Rettungsaktion so stark belastet, dass sie bei der Simulation der Angestellten Abstriche machen mussten?

Die Sirene verstummte. Der Angestellte bewegte sich wieder. In seinen Augen funkelten die Reflexionen des Netzhautprojektors seiner Konsole. „Es muss sich um einen Bewohner der Suiten handeln. Die Außenseiten des Hecks sind nicht öffentlich zugänglich.“

„Wie kann denn so etwas passieren?“ Hajo hätte nur zu gern einen Blick riskiert, um zu sehen, ob Klaas schon an der Tür war.

„Meistens ist einer von uns in der Nähe, um ein solches Unglück zu verhindern. Wir sind bestrebt, unseren Gästen ...“

Der Angestellte drehte abrupt den Kopf zur Seite. Klaas stand vor der Tür, die Hand auf dem Knauf.

„Zum Serverraum haben leider nur Systemadministratoren Zutritt. Sie können aber durch das Fenster hinter mir hineinsehen.“ Die Stimme des Angestellten klang seltsam blechern. Er wandte sich wieder an Hajo. „Wenn Sie im Internet-Café bleiben möchten, gebe ich Ihnen Bescheid, sobald ich Näheres über den Unglücksfall erfahre.“ Er sah noch einmal zu Klaas hinüber, der unschlüssig die Tür musterte.

„Haben Sie vielen Dank.“ Hajo gab Klaas ein Zeichen und ging zurück zu ihrem Tisch.

Aus einem der Gänge drangen Stimmen und Lauschnitte. Zwei junge Männer und eine Frau, alle in Schutzanzügen und mit Schwimmwesten, rannten am Internet-Café vorbei

Richtung Heck. Das Muster der Wandverkleidung hinter ihnen zeigte vorübergehend Artefakte in Form konturloser Rechtecke unterschiedlicher Größe und Farbe.

„Und? Konntest du die Tür wenigstens einen Spalt öffnen?“

Klaas schüttelte den Kopf. „Er hat mich erwischt, ehe ich sie aufziehen konnte.“

„Vermutlich hat ihm ein Sensor ein Signal auf seine Konsole gegeben.“

Hajo wollte gerade Platz nehmen, als die Sirene erneut losheulte. Diesmal war ihr Ton höher, die Intervalle waren kürzer.

„Was ist jetzt passiert?“, rief Klaas dem Angestellten zu.

„Feueralarm im Hospital! Bleiben Sie bittetete...“ Der Angestellte verstummte. Seine Mimik fror ein, sein Körper erstarrte.

„Matteo! Wir müssen ihm helfen.“

„Warte.“ Klaas hielt Hajo am Arm fest. „Das ist unsere Chance. Vielleicht hat Matteo sie uns sogar absichtlich verschafft.“

„Was? Du meinst, er hat das Feuer angezündet?“

„Ich weiß nicht, wie er das gemacht hat, aber es wäre ihm zuzutrauen.“

„Seine Mütze! Sie lag auf dem Nachttisch.“

Klaas blickte ihn irritiert an.

ER WAR IN EINER WELT AUFGEWACHSEN, IN DER KONSOLEN ZWEIDIMENSIONAL WAREN UND MIT TASTATUREN BEDIENT WURDEN.

„Darin sind Metallfäden eingewebt“, fuhr Hajo fort. „Deshalb glitzert sie so. Wenn er den Akku aus seinem Telefon nimmt und die Kontakte an die Mütze hält, gibt es einen Kurzschluss. Das Desinfektionsmittel dürfte einen wirksamen Brandbeschleuniger abgeben.“

„Die Angestellten werden mit dem Feuer schon fertig werden.“ Klaas zog ihn mit sich zur Tür des Serverraums. Die geschwungene Form des Tresens löste sich allmählich in größer werdende Dreiecke auf.

„He, der Teppich ist weg!“, stellte Hajo fest.

Sie liefen auf einem harten, dunkelgrauen Boden. Die Holzmaserung der Tür war einer einheitlichen beigefarbenen Fläche gewichen. Glücklicherweise besaßen Gäste die höchste Priorität innerhalb der Simulation. Klaas und er würden erst dann vereinfacht werden, wenn alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft waren, Rechenzeit zu sparen.

„Was, zum Kuckuck ...?“ Klaas tastete die Stelle ab, an der Minuten zuvor noch der Türknauf gewesen war. Mit den Fingern fuhr er die Kanten der Zarge entlang. „Alles ist vollkommen glatt. Keine Fugen – nichts.“

„Wie kommen wir jetzt hinein?“

„Nehmen wir doch einfach die Konsole auf dem Tresen.“

Hajo schüttelte den Kopf. „Die ist an das gleiche Netz angeschlossen wie die Konsolen in unseren Kabinen und hier im Internet-Café. Eine Verbindung zur Realität bekommen wir nur vom Serverraum aus.“

„Dann steigen wir eben durchs Fenster! Wir werfen die Kaffeemaschine in die Scheibe und ...“ Klaas hielt inne. „Die Kaffeemaschine ist verschwunden!“

Auch der Angestellte stand nicht mehr an seinem Platz hinter dem Tresen. Hajo wunderte sich über nichts mehr. Immerhin schienen die Konsolen im Serverraum unverändert zu sein. Die Racks hingegen hatte die Simulation durch monolithische Quader ersetzt.

„Wie dick ist die Scheibe überhaupt?“, wollte Klaas wissen.

Hajo hob die Hand, um dagegen zu klopfen. Doch seine Knöchel gingen ins Leere.

„Was ist?“, drängte Klaas.

„Es ... es gibt keine Scheibe mehr.“

„Worauf wartest du?“ Mit zwei Schritten war Klaas bei ihm. Hajo half ihm, erst das eine und dann das andere Bein über die Brüstung zu heben. Dann stieg er selbst hinüber. Er hoffte, dass die Simulation nicht ausgerechnet in diesem Augenblick ein Quentchen Rechenzeit übrig hatte, um die Scheibe wieder einzusetzen.

Klaas saß bereits vor einer der Konsolen. Hajo stellte sich hinter ihn und beugte sich hinunter, in der Erwartung, die Konsole würde die Projektion auch auf seine Netzhäute richten.

Klaas hob beide Hände in die Luft. „Was muss ich denn jetzt machen?“

„Kannst du etwas erkennen? Diese Konsole scheint nur einen Netzhautprojektor zu haben.“

„Also, links oben schwebt ein grüner Würfel, genau wie der aus dem Netz.“ Klaas hütelte. „Aber da sind noch viel mehr Würfel. Der hellblaue neben dem grünen scheint eine Art Wetterstation zu sein. Neun Grad Celsius – das kann doch nicht stimmen!“

„Vielleicht ist das die Temperatur in der Realität.“ Hajo spürte ein Kribbeln in seinem Bauch. „Ist gerade Nacht? Welches Datum haben wir?“

„Auf welchem Würfel steht das?“

„Am besten, du lässt mich an die Konsole.“

Klaas schien erleichtert zu sein, den Platz räumen zu dürfen. Er war in einer Welt aufgewachsen, in der Konsolen zweidimensional waren und mit Tastaturen bedient wurden.

„Versuch du inzwischen, Matteo zu erreichen.“ Hajo ließ sich in den Bürostuhl fallen. Die Würfel des Bedienfeldes füllten sein Blickfeld. Er schob den hellblauen Würfel in die Mitte. „Black Rock, Namibia: 9 Grad Celsius, 950 Hektopascal, 64 Prozent Luftfeuchtigkeit“, murmelte er. Unglaublich. Der Würfel zeigte ihm das Wetter an der Küste der Namib, so wie es jetzt gerade war. Jetzt, das war um 16:13 Uhr am 23. Februar 2117, mehr als fünfundfünfzig Jahre in der Zukunft.

Der grüne Würfel pulsierte. „10:29 – Feuer im Hospital“, las Hajo die letzte Schiffsnachricht laut vor. Und unmittelbar

darunter: „10:26 – Mann über Bord.“ In den Details hieß es, der bekannte Schauspieler Sönke Aschberger werde vermisst.

„Matteo ist nicht erreichbar“, sagte Klaas. „Ob das Kommunikationssystem ausgefallen ist?“

„Dann müssen wir eben ohne ihn klarkommen.“

Hajo hatte einen ziegelroten Würfel mit der Aufschrift ‚Wartung‘ entdeckt. Aktuelle Einträge gab es darauf nicht. Er drehte den Würfel so lange, bis die Seite ‚Protokolle‘ nach vorn zeigte.

„Ich fasse es nicht!“, rief er aus. „Die letzten Techniker sind vor zwölf realen Jahren vor Ort gewesen. Sie haben einen Wartungsroboter und einen Block der Pufferbatterie ausgetauscht sowie das Ersatzteillager aufgefüllt. Außerdem haben sie die Hochspannungsleitung von Solarfeld sechzehn geflickt, die bei einem Sturm gerissen ist.“ Hajo drehte den ziegelroten Würfel auf eine andere Seite. „Hier: Die Prozessmodule sind vor zwei Jahren ausgegangen. Das Einzige, wovon genug vorhanden ist, sind Netzkabel. Und ... verdammt, wir haben nur noch zwei funktionstüchtige Roboter!“

„Wie viele müssten es denn sein?“

„Acht. Allerdings: So viele Roboter brauchen wir gar nicht mehr.“

„Wieso?“

„Weil die Hälfte der Server mangels Ersatzteilen ausgefallen ist. Fünfhundertdreißig, um genau zu sein. Und zu allem Übel reicht der von der Solaranlage gelieferte Strom zurzeit aus, um ganze elf Server zu versorgen.“

Klaas hüstelte. „Wie kann die Simulation damit überhaupt funktionieren?“

„Sie läuft auf Sparflamme, um die Zeit bis zur Wiederherstellung der Energieversorgung zu überbrücken. Wenn außergewöhnliche Dinge passieren, so wie heute, gerät sie ins Schleudern.“

„Was ist mit Nachrichten?“

Normalerweise befanden sich die Würfel, die zuletzt benutzt worden waren, im Vordergrund. Hajo musste einige andere Würfel beiseiteschieben, um den zitronengelben Nachrichtenwürfel freizulegen. Die Vorderseite – Schlagzeilen – war leer. Politik, Finanzen, Kultur, Technik und Sport – auch die anderen Seiten enthielten keinerlei Einträge.

„Es gibt keine Nachrichten“, sagte er. „Entweder sind sie aus irgendeinem Grund gesperrt oder ich muss mich einloggen, bevor ich sie zu sehen bekomme.“

„An die Wartungsprotokolle bist du doch auch ohne Anmeldung herangekommen.“

Hajo nahm sich den „Archiv“ benannten Würfel vor, der ihm bei der Suche nach dem Nachrichtenwürfel ins Auge gefallen war. Er tippte auf den 3. November 2105, dem letzten Datum, an dem Dateien hochgeladen worden waren. Dann auf den 2. November, den 1. November, den 31. Oktober.

„Es sieht so aus, als ob bis vor zwölf Jahren Daten eingespielt worden sind. Aber sie sind offenbar gelöscht worden. Diese Daten wären ohnehin erst Jahrzehnte später in unser Netz eingespielt worden.“

„Das verstehe ich nicht“, gab Klaas zu.

„Wenn zu wenig Speicherplatz zur Verfügung steht, löscht die Simulation Daten, die gegenwärtig nicht benötigt werden. Sie können ja nachgeladen werden, sobald der Engpass beseitigt worden ist.“

„Können wir überhaupt etwas über die Realität erfahren?“

Hajo zuckte mit den Schultern. „Wir wissen, wie viele Server und wie viele Roboter in Betrieb sind. Wir kennen den Bestand des Ersatzteillagers, wir haben meteorologische Daten aus der Namib, ...“

WENN ZU WENIG SPEICHERPLATZ ZUR VERFÜGUNG STEHT, LÖSCHT DIE SIMULATION DATEN, DIE GEGENWÄRTIG NICHT BENÖTIGT WERDEN.

„Augenblick“, unterbrach ihn Klaas. „Der Wetterwürfel behauptet doch, die Lufttemperatur betrage neun Grad. Für einen Sommernachmittag an der Küste Namibias ist das entschieden zu kalt.“

„Ich kann versuchen, mehr über das Wetter zu erfahren.“ Hajo langte erneut nach dem hellblauen Würfel. „Die Windgeschwindigkeit beträgt 158 Stundenkilometer. Das ist ein Orkan. Außerdem ist es ziemlich finster.“

„Gewitterwolken über der Namib? Ausgeschlossen.“

„Hier steht: 630 Lux. Kein Wunder, dass die Server nicht genug Strom bekommen. Aber ...“ Hajo traute seinen Augen nicht. „Über 2000 Kilobecquerel pro Quadratmeter!“

„Ein GAU? Seit wann hat Namibia Atomkraftwerke?“

„Als wir an Bord gingen, stand das einzige Kernkraftwerk Afrikas in der Nähe von Kapstadt. Das ist viel zu weit weg, um einen derart kräftigen Fallout in der Namib zu verursachen.“

Wie lange konnte jemand an einem solchen Ort überleben? War die Strahlenbelastung der Grund, warum sich kein Wartungstechniker mehr in die Namib traute?

Klaas hüstelte. „Ich glaube nicht, dass es einen Unfall gegeben hat.“

„Das würde bedeuten ...“ Hajo sprach nicht weiter.

„Hast du eine andere Erklärung? Schon zu unserer Zeit war die politische Lage explosiv. Während wir uns auf diesem Schiff vergnügt haben, hat sich alles zugespitzt: Bevölkerungswachstum, Kämpfe um Wasser, Rohstoffe und Energiequellen, Flüchtlingsströme, Terrorismus. Dazu mehr und mehr Atomwaffen in den Händen unberechenbarer Despoten.“

Klaas hatte recht. Die Überlebenden, sofern es welche gab, hatten vermutlich andere Sorgen, als eine Serverfarm in der Namib in Betrieb zu halten.

„Wir sind also allein“, stellte Hajo fest. „Allein auf einem sinkenden Schiff – im endlosen Sand.“ (bb@ct.de)

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: „Raspi kann alles“:

Merlin Schumacher (*mls@ct.de*), „Strom für unterwegs“: Rudolf Opitz (*rop@ct.de*)

Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink (*jr@ct.de*) (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteure: Achim Barczok (*ach@ct.de*), Axel Kossel (*ad@ct.de*),
Jürgen Kuri (*jk@ct.de*), Georg Schnurer (*gs@ct.de*)

Textredaktion & Qualitätssicherung: Gerald Himmelein (*ghi@ct.de*), Oliver Lau (*ola@ct.de*),
Ingo T. Storm (*it@ct.de*)

Ressort Software & Internet

Leitende Redakteure: Dorothee Wiegand (*dwi@ct.de*), Jo Bager (*jo@ct.de*)

Redaktion: Bernd Behr (*bb@ct.de*), Holger Bleich (*hob@ct.de*), Dieter Brors (*db@ct.de*),
André Kramer (*akr@ct.de*), Lea Lang (*lel@ct.de*), Anke Poimann (*apoi@ct.de*), Martin
Merkert (*jme@ct.de*), Peter Schmitz (*ps@ct.de*), Dr. Hans-Peter Schüler (*hps@ct.de*), Andrea
Trinkwalder (*atr@ct.de*), Peter-Michael Ziegler (*pmz@ct.de*)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitende Redakteure: Peter Siering (*ps@ct.de*), Jürgen Schmidt (*ju@ct.de*)

Redaktion: Mirko Dölle (*mid@ct.de*), Liane M. Dubowy (*lmd@ct.de*), Ronald
Eikenberg (*rei@ct.de*), Thorsten Leemhuis (*thl@ct.de*), Jan Mahn (*jam@ct.de*), Johannes
Merkert (*jme@ct.de*), Dennis Schirmacher (*des@ct.de*), Hajo Schulz (*hos@ct.de*), Merlin
Schumacher (*mls@ct.de*), Jan Schüßler (*jss@ct.de*), Axel Vahldiek (*avx@ct.de*)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (*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 (*muc@ct.de*), Rudolf Opitz (*rop@ct.de*)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*), Jan-Keno Janssen (*jkj@ct.de*)

Redaktion: Julius Beineke (*jsb@ct.de*), Hannes A. Czerulla (*hcz@ct.de*), Hartmut
Gieselmann (*hag@ct.de*), Sven Hansen (*sha@ct.de*), Ulrich Hilgefört (*uh@ct.de*),
Nico Jurrán (*nij@ct.de*), Michael Link (*mil@ct.de*), Urs Mansmann (*uma@ct.de*),
Stefan Porteck (*spo@ct.de*), Alexander Spier (*asp@ct.de*)

heise online

Stellv. Chefredakteure: Jürgen Kuri (*jk@ct.de*), Dr. Volker Zota (*vza@ct.de*)

Redaktion: Kristina Beer (*kbe@ct.de*), Daniel Berger (*dbe@ct.de*), Volker Briegleb (*vbr@ct.de*),
Martin Fischer (*mfi@ct.de*), Daniel Herbig (*dahe@ct.de*), Martin Holland (*mho@ct.de*), Axel
Kannenber (*axk@ct.de*), Fabian A. Scherschel (*fab@ct.de*), Andreas Wilkens (*anw@ct.de*)

c't online: Ulrike Kuhlmann (*Ltg.*, *uk@ct.de*)

Koordination News-Teil: André Kramer (*akr@ct.de*)

Koordination Social Media: Martin Fischer (*mfi@ct.de*), Dr. Volker Zota (*vza@ct.de*)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (*mat@ct.de*)

Redaktionsassistent: Susanne Cölle (*suc@ct.de*), Christopher Tränkmann (*cht@ct.de*)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (*kaw@ct.de*)

Technische Assistenz: Ralf Schneider (*Ltg.*, *rs@ct.de*), Hans-Jürgen Berndt (*hjb@ct.de*),
Denis Fröhlich (*dfr@ct.de*), Christoph Hoppe (*cho@ct.de*), Stefan Labusga (*sla@ct.de*),
Arne Mertins (*ame@ct.de*), Jens Nohl (*jno@ct.de*), Wolfram Tege (*te@ct.de*)

Dokumentation: Thomas Masur (*tm@ct.de*)

Korrespondenten Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Frankfurt: Volker Weber (*vowe@ct.de*), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8,
64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

Nordamerika: Daniel AJ Sokolov (*ds@ct.de*),
91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 778 300 06 37

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (*lbe@ct.de*), Harald Bögeholz (*bo@ct.de*), Detlef Borchers,
Herbert Braun (*heb@ct.de*), Tobias Engler, Monika Ermert, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann,
Dr. M. Michael König, Stefan Kreml, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peck,
Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan (*bsc@ct.de*), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Jörg Gottschalk,
Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Dieter Wanner, Dirk
Wollschläger, Brigitta Zurheiden

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Maurer

Tablet-Producerin: Melanie Seewig

Illustrationen

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,
Story: Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund, **3D-Illustrationen und Titelbild:**
tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität
unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Tippgeber: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/tippgeber>
via Tor: sq4lecqyx4izcpk.onion

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schröder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)
(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 34 vom 1. Januar 2017.

Anzeigen-Auslandsvertretung (Asien): Media Gate Group Co., Ltd.,
7F., No. 182, Section 4, Chengde Road, Shilin District, 11167 Taipei City, Taiwan,
www.mediagate.com.tw

Tel: +886-2-2882-5577, Fax: +886-2-2882-6000,
E-Mail: mei@mediagate.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

DVD-ROM-Herstellung: Klaus Ditzte (Ltg.), Nicole Tiemann

Druck: Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

VU Verlagsunion KG
Meßberg 1
20086 Hamburg
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800
E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,70 €; Österreich 5,00 €; Schweiz 6,90 CHF;
Belgien, Luxemburg 5,50 €; Niederlande 5,70 €, Italien, Spanien 6,00 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 107,90 €,
Österreich 111,80 €, Europa 126,10 €, restl. Ausland 152,10 € (Schweiz 150,80 CHF);
ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer
entsprechenden Bescheinigung): Inland 79,30 €, Österreich 83,20 €, Europa 97,50 €,
restl. Ausland 123,50 € (Schweiz 128,70 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-
Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF)
Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGÉ, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open,
GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI
(gegen Mitgliedsausweis): Inland 81,90 €, Österreich 85,80 €, Europa 100,10 €, restl. Ausland
126,10 € (Schweiz 114,40 CHF).
Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet (www.ct.de/abo)
oder E-Mail (leserservice@ct.de).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die
Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne
ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter
Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung
der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und
zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden.
Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das
Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages
über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen
Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2017 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

Vorschau 18/17

Ab 19. August 2017 am Kiosk und auf ct.de



Böse und billig: Hacking-Gadgets

Für wenig Geld kann man im Netz Spezialgeräte kaufen, die fiese Angriffe auf IT erschreckend leicht machen. So kann fast jeder im Vorbeigehen eine nahezu unsichtbare Hintertür ins Intranet schmuggeln, Angriffe auf WLAN-Nutzer fahren oder Tastatureingaben aufzeichnen.



Troubleshooting für Linux-Gamer

Spiele für Linux gibt es reichlich, doch nicht immer sind sie so gut getestet wie ihr Windows-Pendant. Gerade kurz nach dem Release hakt es manchmal, aber zum Glück kann man in vielen Fällen selbst Abhilfe schaffen. Wir haben Tipps zum Troubleshooting von Linux-Games gesammelt.

Außerdem:

Marktübersicht Breitbandtarife

Ohne Breitbandanschluss ist man heute aufgeschmissen. Doch welchen nehmen? DSL oder Kabel? Und was taugt die Mobilfunktechnik LTE als Ersatz, wenn kein Internetanschluss per Festnetz zu haben ist? c't geht außerdem der Frage nach, welches Tempo man braucht und vergleicht die Angebote.

Digitale Korrektoren

Fehlerhafte Texte werfen ein schlechtes Licht auf den Verfasser. Doch die Rechtschreibprüfung mancher Textprogramme deckt bestenfalls Tippfehler auf. Das ergibt ein c't-Test der Korrektur-Assistenten von Microsoft Word, LibreOffice Writer, Papyrus Autor und Textmaker.

Tools für Windows-Anwender

Sie wollen die neue Grafikkarte testen, einen Speicherfresser aufspüren oder versehentlich gelöschte Fotos retten? Wer vor solchen Aufgaben steht, braucht Hilfsprogramme – c't hat diejenigen zusammengesucht, die schnell zum Ziel führen.

Noch mehr
Heise-Know-how:



Mac & i 4/2017
jetzt im Handel



ix 8/2017
jetzt im Handel



c't Digitale Fotografie extra
jetzt im Handel

Anzeige

Anzeige