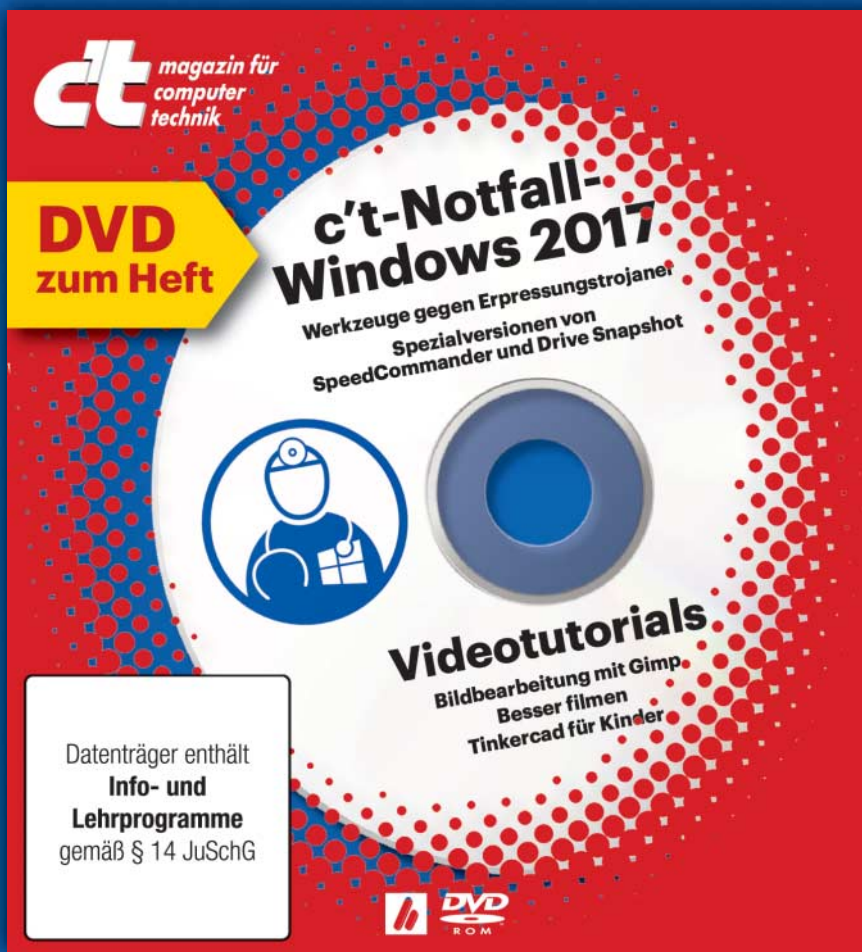




c't-Notfall-Windows

Schritt für Schritt: Passwort-Reset, Viren entfernen,
Daten retten, Bootloader reparieren ...

Rucksack-PC im Test



Desktop-Programme in JavaScript

Sprachsteuerung für alles

Amazon Alexa, Google Home & Co. erobern Ihr Zuhause

€ 4,70
AT € 5,00
LUX, BEL € 5,50
NL € 5,70
IT, ES € 6,00
CHF 6,90
DKK 52,00



Anzeige



Spaß mit der Telekom

Vor einem Jahr bin ich wieder Kunde bei der Telekom geworden, weil sie viel schnellere DSL-Anschlüsse anbot als alle anderen. Den alten Anschluss behielt ich übergangsweise. Die alten Rufnummern sollten per Portierung später auf den neuen Anschluss wandern. Beide beteiligten Anbieter beschieden Anfragen dazu positiv und hatten keine technische Hürde zu meistern (siehe auch Seite 78).

Wie vorgeschlagen erteilte ich kurz nach dem Abschalten des Altanschlusses den Auftrag zur Portierung von drei Nummern und staunte über einen Termin in vier Wochen. Ich war geduldig: Ist sicher kompliziert, eine solche Rufnummernübertragung. Man stellt sich kräftige Kerle in pinken Overalls vor, die Ziffer für Ziffer aus einem Lager in ein anderes transportieren. Dabei fällt schon mal eine Nummer runter oder die Kerle verlaufen sich.

Drei Monate und zehn Auftragsbestätigungen später war meine Geduld allerdings am Ende. Wenn ich an die Rufnummernportierung dachte oder den Telekom-Klingel-Jingle hörte, kriegte ich Schnappatmung. Ich hatte fünf Stunden an der Telekom-Hotline verbracht und war mit der Portierung der Rufnummern kein Stück weiter gekommen.

Das Unternehmen betreibt eine Hotline-Hölle par excellence: Jeder Anrufer erhält als Erstes den Hinweis, dass es zu Wartezeiten kommt. Nachdem der Computer dann nach dem Anliegen gefragt hat, gibt es eine Wartezeitangabe, danach nur noch Warteansagen und Telekom-Klingel-Jingle im Wechsel.

Beim dritten Anruf konnte ich die Kundennummer auswendig aufsagen und wusste, dass nur eine spezielle Fachabteilung Einfluss auf die kräftigen Kerle im pinken Overall nehmen kann.

Ich muss trotzdem stets das Höllentor der kostenlosen 0800er-Nummer passieren, bevor ich überhaupt mit denen sprechen darf. Kunden mit einem chronischen Problem müssen in der Warteschlange schmoren wie alle anderen auch.

Egal mit welchem Hotliner ich mein Problem durchkaue, es läuft stets aufs Gleiche hinaus: Der alte Anbieter sei schuld, er habe die Portierung abgewiesen. Dort heißt es, die Telekom habe einen Termin angefragt, der mehr als 90 Tage entfernt gewesen sei. Damit die Rufnummer nicht verloren geht, habe man abgelehnt. Die Auskunft erhalte ich als Ex-Kunde nach nicht mal zehn Minuten. Sie an die Telekom weiterzugeben, dauerte dreimal so lang und hat keine Auswirkung.

Das Mantra der Telekom-Hotline lautet stets: Wir haben alles getan und müssen jetzt abwarten. Termine kann man keine angeben. Eine Woche Wartezeit scheint die kleinste Einheit zu sein. Die Damen und Herren an der Hotline dürfen offenbar nur bestimmte Felder des Computers füttern, vom Workflow abweichende Wünsche können sie bei aller Freundlichkeit nicht erfüllen.

Peter Siering

Peter Siering

P.S.: Fast vier Monate nach dem Antrag hat es die alte Rufnummer doch auf den neuen Anschluss geschafft. Ich habe jetzt dennoch versucht, telefonisch eine Vorstandsbeschwerde einzulegen - die Nummer hatte mir ein Hotliner im letzten Gespräch gegeben. Raten Sie mal, was ich dort zuerst gehört habe und wie lang ich warten musste ...

Anzeige

Anzeige

Inhalt 26/16

Trends & News

- 16 Prozessorgeflüster: Zen, X-Gene 3, RISC V
- 18 Fake-Bewertungen bei Amazon
- 20 Weltweiter Angriff auf Telekom-Router
- 24 Embedded Systems
- 25 Hardware
- 26 Smartphones
- 27 Server & Storage
- 28 Unternehmens-Anwendungen
- 29 Wohl fühlen im Büro der Zukunft
- 30 Kernel-Log: Linux 4.9
- 34 Linux
- 34 Apple
- 36 Studie: Wie umweltfreundlich das modulare Fairphone 2 wirklich ist
- 38 Datenschützer kritisieren Umsetzung von EU-Vorgaben
- 40 Sicherheit
- 41 Netze
- 42 Internet
- 43 Anwendungen
- 44 c't zockt: Indie-Spiele
- 46 Internet of Things World Europe
- 48 Netflix 4K nun auch auf Desktop-PCs
- 178 Web-Tipps

Test & Kaufberatung

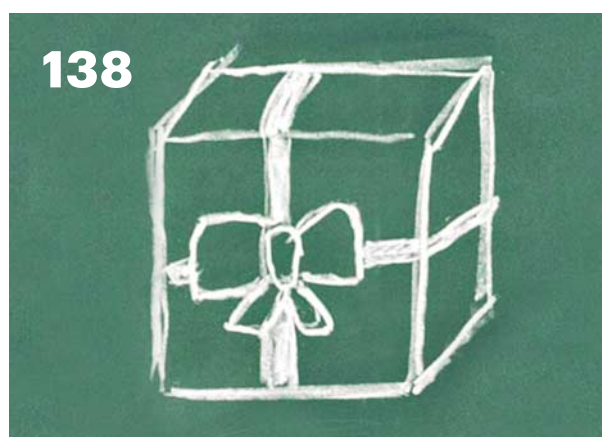
- 22 VR-Controller Oculus Touch im Test
- 50 Auf der Heft-DVD: Programme und Videotutorials
- 52 **Rucksack-PC im Test**
- 54 Smartwatch mit Tizen OS: Samsung Gear S3
- 56 Mobiler Schwarz-Weiß-Fotodrucker: HP Sprocket 100

- 56 4K-Allround-Monitor: ASUS MG24UQ
- 56 Testplattform für PC-Hardware: Streacom BC1
- 58 UKW-Bluetooth-Adapter: QPAU BT20, TeckNet F36
- 59 USB-Device-Server: Silex DS-600
- 60 Konstruktionsbaukasten für 3D-Drucker von Fischertechnik
- 62 Knochenschall-Kopfhörer: AfterShokz Trekz Titanium
- 62 Lego-Technic-Bausatz für Porsche 911 GT3 RS
- 62 Retrospielekonsole: NES Classic Mini
- 64 Vektorzeichenprogramm: Affinity Designer 1.5
- 64 Hall-Plug-in: Fabfilter Pro-R
- 65 Malprogramm: Painter 2017
- 70 Profi-Grafikkarte: AMD Radeon Pro WX 7100
- 74 OpenSuse Leap 42.2 jetzt auch für Server und Raspi 3
- 76 Linux-Distribution Fedora 25 setzt auf Wayland

102 **A3-Tintendrucker fürs Büro**

110 Gaming-Monitore mit hohen Bildraten

116 **Sprachsteuerung für alles**



30 Geschenke-Tipps

Was schenke ich nur meinen Liebsten zu Weihnachten? Spätestens seit dem ersten Advent sägt diese Frage an den Nerven. Cool bleiben! Die c't-Redaktion hat 30 Geschenkkideen für Sie – um Maker, Kinder, Smart-Home-Fans, Frischluftfanatiker und digitale Nomaden glücklich zu machen.



c't-Notfall-Windows

Unser System für Windows-Notfälle ist selbst ein Windows – so müssen Sie sich in hektischen Situationen nicht noch an eine andere Umgebung gewöhnen. Die Schritt-für-Schritt-Anleitungen dazu helfen nicht nur beim Bauen eines bootfähigen Notfallsystems, sondern zum Beispiel auch beim Wiederherstellen von Dateien, die einem Erpressungstrojaner zum Opfer gefallen sind.

134 MacBooks mit Touch Bar

138 30 Geschenke-Tipps

180 Spielekritik

182 Buchkritik

Wissen

78 Vorsicht, Kunde: Telekom verweigert Wechsel bei Uralt-Anschluss

80 Erdbeobachtungssatellit Sentinel-2B aus der Nähe betrachtet

150 Recht: Ab 2017 neue Computerkassen nötig?

154 Neue Vorschriften für Registrierkassen betreffen hunderttausende Händler

162 Alternativen zu Werbebannern

168 Wie man die eigene WLAN-Firmware hackt

174 Desktop-Programme in JavaScript

Praxis & Tipps

84 c't-Notfall-Windows

88 Erste Schritte mit dem c't-Notfall-Windows

92 Probleme lösen mit dem c't-Notfall-Windows

94 Viren beseitigen mit dem c't-Notfall-Windows

100 PC-Diagnose mit dem c't-Notfall-Windows

124 Smart-Home-Geräte und Cloud-Dienste mit Assistenten steuern

128 Amazon Alexa um neue Fähigkeiten erweitern

156 Tipps & Tricks

160 FAQ: Office-Apps

Rubriken

3 Editorial: Spaß mit der Telekom

10 Leserforum

15 Schlagseite

184 Story: Unter Kontrolle von Uwe Hermann

197 Stellenmarkt

200 Inserentenverzeichnis

201 Impressum

202 Vorschau



Sprachsteuerung für alles

Digitale Assistenten rücken ihren Anwendern in Form interaktiver Lautsprecher, Spielkonsolen, Smart-TVs und Bluetooth-Headsets auf die Pelle. Wir zeigen, was die Helfer im Alltag bringen und wie man ihren Funktionsumfang erweitern kann.

Anzeige

Anzeige

Leserforum

Eine Lanze für den HTPC

Editorial: Der Wohnzimmer-PC ist tot, c't 25/16, S. 3

Ich möchte eine Lanze für den HTPC brechen. Das Windows-Mediacenter war wirklich keine gute Lösung. Ich selber habe seit 2008 einen HTPC im schicken AV-Gehäuse mit BD-Laufwerk, SSD, nachgerüsteter Grafikkarte sowie einen Server im LAN, auf dem die Medien liegen. Anfangs mit XBMC, später mit Kodi. Darin habe ich u. a. meine gesamte Film- und Seriensammlung im höchst komfortablen Direktzugriff mit Datenbank dahinter und allem Komfort durch Bedienung per Wohnzimmer-Funktastatur oder über die Apps auf den Mobilgeräten. Auch eine DVB-C-Karte gehört seit einigen Jahren dazu und ist in Kodi eingebunden – mit Aufnahmefunktion, Timeshift et cetera.

Meist nutze ich allerdings Mediatheken über die vielen angebotenen Plug-ins. Ich kann auch jedwedes Format abspielen – anders als auf den sogenannten „smarten“ Geräten. Auch HD-Audio wird durchgängig unterstützt. Durch regelmäßige Updates und Upgrades hebt sich der HTPC ebenfalls von den „Standalone“-Geräten ab. Und nicht zuletzt die vielen Fernbedienungen mit ihren umständlichen Knöpfchen bleiben mir erspart: Es gibt lediglich eine für den Projektor und eine für den AV-Receiver. Wie es mit UHD-Inhalten weitergeht, wird das kommende Jahr zeigen. Es wird sicherlich eine sinnvolle Lösung für das Abspielen von UHD-BDs geben.

Und ja, diese Lösung ist teurer, aber da ich inzwischen auch kein TV-Gerät mehr besitze, relativiert sich das wieder und den Komfort möchte ich nie mehr missen. Jeder, der das bei mir anschaut, ist begeistert und hätte sowas auch gerne.

Jan Kerp ✉

Völlig daneben

Schlagseite, c't 25/16, S. 15

Da ich beruflich voll eingespannt bin und zwei kleine Kinder im Alter von 3 und 8 Jahren habe, würde ich mich eher als Gelegenheitsleser der c't bezeichnen. Ich lasse sie zu Hause auch neben dem Sofa rumliegen und nehme sie gerne zur Hand, wenn die Zeit es erlaubt.

Umso erschrockener war ich, als ich gestern die „Schlagseite“ Ihrer aktuellen

Ausgabe sah. Die Karikatur zeigt den abgetrennten Kopf einer Lehrerin. Ein kleiner Schüler steht mit blutverschmiertem Hackebeil davor.

Auch wenn ich die Botschaft zu erkennen vermag und mich an die verstörenden Lachimpulse erinnert fühlte, als Pulp Fiction im Kino erschien, halte ich diese Seite für völlig „daneben“.

Ich möchte nicht in die Situation kommen, meinen Kindern diese Bilder erklären zu müssen oder ihre Alpträume aufzufangen. In der c't sehe ich eine Computer- und Medienzeitschrift, die mir u. a. auch wertvolle Tipps gibt, meine Kinder im digitalen Zeitalter zu begleiten.

Eine „Titanic Light“ erwarte ich nicht. In diesem Fall hielte ich es für ratsam, die Zeitschrift mit einer FSK-Einstufung zu versehen. Aus den vorgenannten Gründen müsste ich dann allerdings von einem Abo absehen.

Erhard Binder ✉



Zum optimalen PC haben wir in den vergangenen Wochen Dutzende Leseranfragen beantwortet. Eine Auswahl finden Sie hier, die übrigen online über: heise.de/forum/forum-31487/

Alles Brotkisten

Der optimale PC, c't 25/16, S. 70

Man fragt sich nur, weshalb man sich eine dieser konzeptionell völlig veralteten,

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

f & c't magazin

🐦 @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

ten, lärmenden und mit zig Kabeln verunstalteten, scharfkantigen, klobigen Brotkisten (schon mein erster PC von 1990 sah so aus) unter den Schreibtisch stellen sollte, wenn es den modernen, leisen, optimalen PC längst als kleine schicke schwarz glänzende „Dose“ mit einem Unix-basierten, stabilen Betriebssystem als ganzheitlich optimal aufeinander abgestimmte Lösung von einem namhaften Premiumhersteller zu kaufen gibt. Der Mac Pro ist der optimale PC, gerade weil er kein PC ist.

flatDD 💬

11-Watt-PC aufbohren

Der 11-Watt-Vorschlag ist interessant. Ich überlege aber, den Intel i7-6700K-Prozessor zusammen mit der GTX 1060 und 64 GByte Speicher zu verwenden. Ist das Netzteil stark genug für diese Kombination? Sind diese Modifikationen überhaupt eine gute Idee, oder bringen sie den Vorschlag aus der Balance?

Ponto 💬

Ausprobiert haben wir das zwar nicht, aber das Netzteil hat noch genug Luft nach oben für einen Core i7-6700K. Übertakten würden wir ihn aber dann nicht mehr. In dem Fall sollte man ein dickeres Netzteil nehmen.

Der CPU-Kühler reicht im Normalfall aus, dreht unter Last dann aber voraussichtlich schneller, wodurch der Rechner etwas lauter wird. Beim Übertakten müsste er aber wie das Netzteil wohl durch einen größeren ersetzt werden.

Anzeige

Windows 7

Kann man auf die Bauvorschläge auch noch ein Windows 7 installieren?

Michael.R. 

Ja, wir haben das aber nicht ausprobiert und empfehlen es auch nicht. Die Installation ist nicht einfach, da man den USB-Treiber vorher ins Image hineinbasteln muss.

Zudem bringen Windows 10 und moderne Linux-Distributionen die allermeisten aktuellen Treiber mit, die man beim inzwischen sieben Jahre alten Betriebssystem Windows 7 von Hand nachinstallieren muss (Netzwerk, Management Engine, USB 3.0, etc.). Mit den nächsten Prozessorgenerationen dürfte Windows 7 endgültig der Vergangenheit angehören, da AMD und Intel dafür wohl jeweils keine Windows-7-Treiber bereitstellen werden.

Windows-7-Installation: ct.de/y4xx

Mini-PC als Media Center

Der Mini-STX-PC wurde in den FAQs als HTPC empfohlen. Dagegen spricht aus meiner Sicht, dass er HEVC nur bis 8 Bit unterstützt. Selbst bei DVB-T2 weiß man nicht, ob nicht irgendwann HDR darüber ausgestrahlt wird (zumindest habe ich noch keine Aussage gefunden, dass DVB-T2 immer nur mit 8-Bit-HEVC arbeitet).

Nerd Techie 

Da gibt es noch ganz andere Probleme. Da Skylake kein HDCP 2.2 kann, wird bei Bezahl-Streaming-Diensten wie Netflix oder Amazon noch nicht mal 4K-Video, sondern nur Full-HD gehen. Für HDR ist zudem HDMI 2.0 vonnöten, denn es gibt bislang nur HDR-Fernseher.

Wieder nichts mit Linux-Laptop

Neuaufgabe des Linux-Ultrabooks von Dell, c't 25/16, S. 138

Vor zehn Jahren stieg ich von Windows in die Mac-Welt um. Da die Apfelmänner aber inzwischen genauso lästig geworden sind wie Microsoft – für die Aktualisierung meines heutigen Laptops durch ein vergleichbares Gerät verlangt Apple unveranschämte 3000 Euro! –, bleibt wohl nur noch Linux.

In 20 Jahren meiner c't-Leserschaft erinnere ich mich aber nicht an einen einzigen Test eines Linux-Laptops, der uneingeschränkt funktionierte. Auch der von Ihnen jetzt getestete Spezial-Laptop von Dell ist eher abschreckend: Tonprobleme, WLAN-Probleme, Akkuprobleme ... Muss man Pinguine anbeten, damit das Gerät wieder aus dem Ruhezustand aufwacht?

Stephan Schleim 

Celeron im LaTeX-Vergleich

Apollo-Celeron, Billigprozessor Intel Celeron J3455, c't 25/16, S. 62

Wenn man nicht den Nachfolger des Celeron N3150 hat, dann könnte man ja stattdessen den Celeron J3455 mit seinem Vorgänger Celeron J1900 vergleichen. Wir haben diesen Vergleich gemacht und auch noch mit dem Urahn Atom 330, allerdings nicht mit Cinebench, sondern mit unserem LaTeX-Benchmark (complang.tuwien.ac.at/franz/latex-bench), und haben dabei folgende Ergebnisse bekommen:

Celeron J3455: 0,712 Sekunden
Celeron J1900: 1,052 Sekunden
AMD E-450: 1,216 Sekunden
Atom 330: 2,323 Sekunden

Das Ubuntu 16.10 läuft jeweils 64-bittig (bei diesem Benchmark normalerweise etwas schneller als 32-bit), ist also nicht ganz mit dem Atom-330-Wert unter 32-Bit-Knoppix vergleichbar.

Anton Ertl 

Der Celeron J1900 (Bay Trail) ist allerdings der Vor-Vorgänger des Celeron J3455; der Vorgänger wäre der Celeron J3160 (Braswell).

Ergänzungen & Berichtigungen

4K per Fire TV und Chromecast

Editorial: Der Wohnzimmer-PC ist tot, c't 25/16, S. 3

Anders als behauptet liefert der Amazon Fire TV Stick nur Full-HD-Auflösung; für 4K braucht man das größere und 90 Euro teure „Fire TV mit 4K Ultra HD“ oder Googles Chromecast Ultra für 80 Euro. Ein 4K-tauglicher Windows-PC mit

HDMI 2.0 kostet aber immer noch ein Mehrfaches dieser Geräte.

Nach Redaktionsschluss hat Microsoft Netflix-Wiedergabe in 4K unter Windows 10 angekündigt, allerdings nur auf Geräten mit Intel Kaby Lake (Core i7-7000) und im Edge-Browser.

Fehlerhaftes Skript

Bauvorschlag für einen effizienten Allround-Rechner, c't 25/16, S. 76

Im Layout-Prozess ist ein Fehler passiert, weshalb das Skript so nicht funktioniert. Hier die korrigierte Version:

```
#!/bin/bash
for i in /sys/class/scsi_host/host?/;
do
    link_power_management_policy; do
        echo min_power >"$i";
    done
    echo '1' > '/sys/module/snd_hda_intel/parameters/power_save'
done
exit 0
```

eDrawings von DataCAD

Hilfe bei der Qualitätssicherung, c't 25/16, S. 49

Anbieter des eDrawings-Publishers ist nicht CADsoft, sondern die Firma DataCAD in Bad Kreuznach.

Erato Apollo 7

Völlig losgelöst, c't 24/16, S. 55

Am Bluetooth-Kopfhörer Erato Apollo 7 bemängelten wir, dass der linke Ohrhörer regelmäßig die Wiedergabe unterbricht. Bei einem Ersatzgerät trat der Fehler nur noch extrem selten auf und störte nicht mehr. Abgesehen vom hohen Preis spricht aus unserer Sicht nichts mehr gegen den Kauf.

Präzisierung

Systeme zur privaten und geschäftlichen Dokumentenverwaltung, c't 23/16, S. 108

Das Paket ELOoffice unterstützt die Digitalisierung von Dokumenten auch über die Scanner-Schnittstelle WIA. Wie beschrieben kann man von mehreren – maximal 10 – mit ELOoffice ausgestatteten Rechnern übers LAN auf ein gemeinsames Archiv zugreifen. Wir haben das System trotzdem als Einzelplatzanwendung charakterisiert, weil es keine zentrale Benutzerverwaltung gibt. Beim kostenlosen Privat-Einsatz ist ELOoffice auf maximal 200 Dokumente je Archiv limitiert.

Anzeige

Anzeige



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Prozessorgeflüster

Von Horizont und Vertizont

AMD Zen wirft seine Schatten voraus. Applied Micro wird aufgekauft, doch der Käufer Marcom will die X-Gene-Prozessoren nicht. Und RISC-V kommt in Fahrt.

Von Andreas Stiller

AMD veranstaltet in Sonoma County – eine der besten amerikanischen Weinregionen – zunächst eine Konferenz der Radeon Technologies Group, auf der insbesondere Neuigkeiten zur neuen GPU-Generation Vega erwartet werden. Unmittelbar darauf soll dann am 13. Dezember in Austin/Texas ein groß angelegtes, per Webcast übertragene „New Horizon“-Event folgen, auf dem PCs mit der Zen-CPU „Summit Ridge“ in einer Preview öffentlich vorgeführt werden, bevor sie im 1. Quartal 2017 offiziell vom Stapel laufen. Man kann davon ausgehen, dass bereits auf der CES 2017 Anfang Januar in Las Vegas diverse Zen-Systeme bewundert werden können, um Intels dort geplanten Launch der KabyLake-Prozessoren Core i5/i7-7000 etwas Publikumswirksames entgegenzusetzen.

Summit Ridge für den Desktop-PC ist für den AM4-Sockel vorgesehen und wird DDR4-RAM unterstützen. Die Spitzenmodelle sollen 8 Kerne und 16 Threads besitzen. Nach kürzlich aufgetauchten Auszügen aus Präsentationsfolien könnten die Octo-Core-Versionen von Summit Ridge als SR7 kommen, weiter sind demnach SR5- und SR3-Varianten geplant. Zen SR5 könnte dann 6 Kerne mit 12 Threads haben und Zen SR3 4 Kerne mit 8 Threads.

Die Server-Versionen mit 8, 16 oder 32-Kernen (Naples) sollen in der zweiten Jahreshälfte folgen. Erste Benchmark-Ergebnisse von Prototypen in der sogenannten AMD-Diesel-Plattform sind bereits hier und da aufgetaucht, etwa in der SiSoft-Sandra-Datenbank. Die Einträge sind dort aber schnell wieder verschwunden. Auf die Ergebnisse mit irgendwelchen frü-

hen Prototypen kann man ohnehin nicht viel geben. Offenbar lief auch hier Hyper-Threading noch nicht. Das galt ja auch für die SPECint_rate-Werte, die auf der SC16 kundgetan wurden. In der Sandra-Beschreibung wurden vier AMD Prozessoren à 16 Kerne mit insgesamt 64 Threads aufgelistet. Das weist darauf hin, dass hier zwei Dice in einem Gehäuse stecken, ähnlich wie früher beim Opteron Interlagos. Nur hat Naples 32 echte Kerne und nicht nur 16, und die müssen sich auch nicht, so wie beim Bulldozer, die Gleitkommataeilheiten zu zweit teilen.

32-Kern-Prozessoren von AMD, APM und Intel?

32 physische Kerne – die werden neuerdings auch Intels Skylake-EP nachgesagt, dem etwa für den gleichen Zeitraum geplanten nächsten Serverprozessor. Jedenfalls wurde vor Kurzem in China auf Taobao ein Prototyp des Xeon E5-2699v5 mit angeblich 32 Kernen versteigert. Aber ob die Beschreibung stimmt? Bislang ging man für die Skylake-Serverprozessoren nur von maximal 28 Kernen aus. Auch auf Zauba, wo Exporte von und nach Indien aufgelistet werden, findet man bislang nur Skylake-Systeme mit Prozessoren mit maximal 28 Kernen. Aber wer weiß, vielleicht hat Intel ja noch was in der Hinterhand.

Am letzten Novembertag kamen die Spitzen von Macom und Applied Micro Circuits in Boston zu sogenannten „Town-Hall“-Gesprächen mit den Investoren zusammen, um die zehn Tage zuvor verkündete Übernahmevereinbarung zu erläutern. Macom, genauer M/A-Com Technologies Solutions, ist eine alteingesessene amerikanische Elektronikfirma in Massachusetts mit Schwerpunkten in Analogtechnik, RF, Mikrowellen, Photonics ... Für 770 Millionen US-Dollar will Macom die kalifornische Firma APM übernehmen. Nur die Business-Abteilung „Compute“ mit den ARM-Serverchips X-Gene 1,2,3 – eine Sparte im „Investment-Modus“, die noch keinen Gewinn abwirft – benötige man nicht. Sie soll so schnell wie möglich verkauft werden, aber wer will die haben? APM-Chef Paramesh Gopi bemühte sich nach Kräften, die aus Macom-Sicht offenbar wenig lukrativen X-Gene-Chips anzupreisen. Im Dezember, also jetzt, soll die dritte Generation mit 450 bis 500 „spec end“ fertig sein – ja ja, der arme Transkripteur wusste nicht, was „SPECint“ ist, gemeint ist ohnehin SPECint_rate2006. Das Ganze bei weniger als 120 Watt – das hört sich doch eigentlich ganz gut an. Und wenn der X-Gene 3 dann wirklich wie von Gopi angekündigt im ersten Quartal 2017 lieferbar ist ... Einen großen Partner hat



Skylake-EP mit bis zu 32 Kernen? Auf der SC 16 konnte man bei Supermicro zumindest schon mal das Board X11DRI mit den Riesensockeln (3647 Pins) und acht DIMMs pro Prozessor bewundern.

man ja: Hewlett Packard Enterprise baut die X-Gene-Prozessoren aus der ersten Generation in die Storage-Systeme Store-Virtual 3200 ein. Vielleicht will ja HPE mal wieder einen eigenen Prozessor?

Inzwischen kommt auch eine interessante Alternative zu ARM in Fahrt, nämlich die an der Computer Science Division der University of California, Berkeley unter Mitwirkung des SPARC-Erfinders David Patterson entwickelte offene Prozessorarchitektur RISC-V. Die umfasst sowohl kleine 32-bittige Designs für Embedded und IoT als auch leistungsfähige 64-Bit-Designs für Machine Learning, Storage und Netzwerke – passt doch. Und HPE ist

ja ein Gründungsmitglied der RISC Foundation, die das Projekt betreut – neben vielen anderen Wohlbekannten aus der Szene wie Google, Microsoft, IBM, Oracle, Qualcomm, NVidia, AMD, Mellanox, Microsemi, Rambus, Western Digital ...

Für die kommerzielle Vermarktung wurde die Firma SiFive gegründet, die auf Basis der offenen Architekturen zwei Plattformen entwickelt hat: Die 32-bittige Freedom-E300-Serie ist für Embedded, IoT und Wearables gedacht, ausgelegt für den TSMC-Prozess in 180 nm. Ein Entwickler-Kit mit Microsemi M2S010 SoC FPGA wird für 125 US-Dollar angeboten. Die wesentlich leistungsfähigere 64-Bit-

Plattform U500 bietet Multi-Core mit Cache-Kohärenz-Protokoll, PCIe 3.0, USB 3.0, GbE und DDR3/4 und ist für TSMC 28 nm ausgelegt. Das Entwicklungssystem braucht demnach ein richtig großes FPGA, hier einen Xilinx Virtex-7. Als Betriebssysteme werden bislang Linux, FreeBSD und FreeRTOS unterstützt, Android ist noch in Arbeit.

Wer sich den „RISC-V“-Prozessor Rocket mal im Sourcecode anschauen möchte, kann ihn von github.com/ucbar/rocket-chip herunterladen. Er sollte nur vorher die ebenfalls in Berkeley entwickelte Hardware-Konstruktionssprache Chisel lernen. (as@ct.de) 

Anzeige

Macht nur weiter so

Amazons neue Regeln für Rezensionen sind laxer als erwartet

Seit Jahren ärgern sich Amazon-Nutzer über gekaufte Jubel-Rezensionen. Nun hat Amazon seine Bedingungen geändert – doch Händler werden weiterhin Bewertungen kaufen können. Für Konsumenten könnte die Situation noch intransparenter werden.

Von Christian Wölbart

Ende November hat Amazon einen Passus aus seinen Rezensionsbedingungen gestrichen, der es explizit erlaubte, Produkte kostenlos abzugeben und als Gegenleistung eine Rezension auf Amazon.de zu verlangen. Nach diesem Schema hatten Dienstleister wie AMZStars oder der „Club der Produkttester“ (nicht zu verwechseln mit Amazons „Vine – Club der Produkttester“) für Amazon-Händler wie am Fließband Rezensionen generiert.

Noch in der selben Woche schickte die Münchner Firma AMZStars den bei ihr registrierten Händlern eine Mail mit dem Betreff „A bisserl was geht immer“. Man habe ein neues Modell für die Generierung von Bewertungen entwickelt. Die Schlussbotschaft an die Händler: „Macht's nur so weiter!“ Auch die Kölner Vorwärts GmbH, die den „Club der Produkttester“ betreibt, meldete sich bei ihren Händlern: „Ab dem 1. Dezember können Sie wieder wie gehabt wettbewerbsrechtlich unbedenkliche Rezensionen über uns beziehen, die konform sind mit allen Amazon-Vorgaben.“

Wie passt das zu der Nachricht, dass Amazon gekaufte Rezensionen verbietet? Ein genauer Blick in Amazons neue Regeln zeigt: Anders als viele glauben, erlaubt der Konzern nach wie vor „Bewertungsservices“. Die neuen Bedingungen könnten sogar dazu führen, dass Amazon-Nutzer in Zukunft gekaufte Bewertungen noch seltener als solche erkennen können.

Rezensenten nerven statt verpflichten

Beispiel AMZStars: Die Firma will auf ihrer Webseite weiterhin Gutscheine von Amazon-Händlern für kostenlose oder preisreduzierte Produkte verteilen. Greift ein Teilnehmer zu, verpflichtet er sich nach dem neuen Modell, AMZStars eine Rezension des Produkts zu schicken. Außerdem erklärt er sich damit einverstanden, dass AMZStars seine Kontaktdaten an den Händler weitergibt.

Anschließend leitet AMZStars die Rezension an den Händler weiter. Dieser soll dann, so sieht AMZStars es vor, den Teilnehmer per E-Mail oder telefonisch bitten, die bereits geschriebene Rezension auf Amazon.de zu veröffentlichen. „Ihr dürft nicht mehr zu einer Bewertung auffordern gegen eine Leistung, aber man kann den Kunden so lange nerven, bis er freiwillig die Bewertung abgibt“, erklärt AMZStars-Chef Timo Bock in einem Video.

Formal gesehen genügt AMZStars damit den neuen Amazon-Regeln: Der Teilnehmer verpflichtet sich nicht mehr, eine Amazon-Rezension zu schreiben, sondern tut das mehr oder weniger freiwillig. Der Aufwand ist gering, denn zu diesem Zeitpunkt hat er die Rezension ja schon für AMZStars verfasst.

Es ist allerdings absehbar, dass die Händler nur die Verfasser von Vier- und Fünf-Sterne-Rezensionen um eine Veröffentlichung bitten werden. Kritisches Feedback dürfte unter den Tisch fallen. Außerdem werden die Rezensenten – anders als früher – in ihren Texten nicht mehr darauf hinweisen, dass sie das Produkt im Gegenzug für eine Rezension kostenlos oder günstiger erhalten haben. Das

war nach Amazons alten Regeln erforderlich; nun gibt es diese Anforderung nicht mehr. „Aus meiner Sicht ist der Hinweis nicht erforderlich, denn die Abgabe der Rezension erfolgt freiwillig“, sagt AMZStars-Chef Timo Bock gegenüber c't.

Der konkurrierende „Club der Produkttester“ arbeitet seit jeher anders: Er verteilt keine Gutscheine für vergünstigte oder kostenlose Amazon-Bestellungen, sondern verschickt die Produkte der Hersteller direkt an Rezensenten.

Der Anreiz bleibt

Der Club ändert nun nur Details: Anders als bisher will er Auftraggebern keine Links zu den veröffentlichten Amazon-Rezensionen mehr schicken. Dadurch stelle man sicher, dass diese keinen Einfluss auf Rezensenten nehmen können, die unter ihrem Klarnamen schreiben – etwa durch Bestechungsversuche.

Außerdem stellt der Club seinen Rezensenten keine Frist mehr für die Abgabe einer Rezension. Schreibt ein Tester nichts, bleibt er trotzdem weiter Club-Mitglied und erhält zum Beispiel regelmäßig den Newsletter. Allerdings darf er erst dann wieder an Produkttests teilnehmen, wenn er eine Rezension eingestellt hat.

Formal gesehen genügt auch dieses System den neuen Regeln; schließlich ist

der Erhalt des ersten Produktes nicht mit einer Rezensionspflicht verknüpft. Aber hat sich das System dadurch wirklich verändert? Die Verknüpfung einer Rezension mit der Freigabe für weitere Produkte sei erforderlich, damit kein Teilnehmer uneingeschränkt kostenfreie Produkte erhält, sagt

André M. Åslund, der Chef des Clubs. Amazons eigenes Rezensentenprogramm „Vine“ funktioniere nach demselben Prinzip, sagt er.

Was Amazon letztendlich gutheißen wird und was nicht, ist unklar. Eine Anfrage von c't beantwortete der Konzern nicht. Fest steht: So streng wie in den USA sind die neuen deutschen Bedingungen bei Weitem nicht. Zwar wird klargestellt, dass Händler selbst keinen Einfluss auf Rezensenten nehmen und auch zukünftige Geschenke nicht von der Abgabe einer Rezension abhängig machen dürfen. Den „Bewertungsservices“ sind diese Maßnahmen aber nicht verboten.

(cwo@ct.de) **ct**

So streng wie in den USA sind die neuen deutschen Regeln bei Weitem nicht.

Anzeige



Bild: Deutsche Telekom

T-bakel

Weltweiter Angriff auf Router trennt Telekom-Kunden vom Netz

Die Deutsche Telekom wurde Opfer eines groß angelegten Angriffs auf DSL-Router. Dabei weisen ihre Geräte die attackierte Schwachstelle wohl gar nicht auf. Da der Konzern den angegriffenen Fernwartungs-Port nicht eingeschränkt hatte, mussten die Kunden trotzdem unter den Folgen leiden.

Von Fabian A. Scherschel

Am letzten November-Wochenende fand der wahrscheinlich größte Angriff auf die Kunden eines deutschen Internet-Providers statt: Etwa 900.000 Telekom-Kunden mussten für ein bis zwei Tage ohne Internet und Telefon auskommen. Die Telekom reagierte zwar schnell und vorbildlich, um das Problem in den Griff zu bekommen, allerdings war zu diesem Zeitpunkt das Kind schon in den Brunnen gefallen.

Der verflixte Port 7547

Am Unglücks-Wochenende hatten unbekannte Angreifer einen seit Wochen be-

kannten Exploit für mehrere DSL-Router mit dem quelloffenen Code des Internet-of-Things-Botnetzes Mirai kombiniert und aufs Netz losgelassen. Über eine Sicherheitslücke in Zyxel-Routern des irischen Providers Eir und bei weiteren Providern in anderen Ländern wurden haufenweise Router gekapert. Der Mirai-ähnliche Wurm bombardierte daraufhin das weltweite Netz mit Schadcode-Paketen, um weitere verwundbare Geräte zu infizieren.

Speedport-Router der Telekom wiesen zwar diese Lücke nicht auf, hatten aber wohl ein ganz anderes Problem: Die wiederholten Angriffe brachten die Geräte zum kompletten Stillstand. Tausende Telekom-Kunden standen deshalb ohne funktionierenden DSL-Zugang da.

Die Telekom bekam das Problem schlussendlich in den Griff, indem sie in ihrem gesamten Netz allen Traffic für Port 7547 blockierte. Später schob man Software-Updates nach, die vermutlich die DoS-Schwachstelle in den betroffenen Speedport-Modellen stopften.

TR-069, TR-064

Der TCP-Port 7547 ist Teil des Fernwartungsprotokolls TR-069, mit dem Internet-Dienstleister DSL-Equipment einrichten, konfigurieren und updaten. Über diesen Port können Wartungsserver der Telekom bei den Routern anklopfen, um diesen zum Beispiel mitzuteilen, dass ein Software-Update für sie bereitsteht.

Router kontaktieren im Rahmen der Fernwartung nur voreingestellte Server. Darüber hinaus ist die TR-069-Kommunikation laut Telekom verschlüsselt und authentifiziert. Es ist also sehr schwer, von außen in diese Verbindung einzudringen. Der Anklopf-Port kann aber von jedem be-

Anzeige

liebigen System aus angesprochen werden. Zwar muss sich das anklopfende System authentifizieren, um Funktionen im Sinne des Protokolls auszuführen, der offene Port erlaubt aber grundsätzlich erst einmal Verbindungen von überall her. Allein das stufen Sicherheitsexperten bereits als Nachlässigkeit ein. Schließlich ist das Vermeiden unnötiger Angriffsvektoren eine der wichtigsten Sicherheitsmaßnahmen.

Die Anfang November in den Eir-Routern entdeckte Lücke befindet sich zwar im verwandten Protokoll TR-064 (LAN-Side CPE Configuration), involviert aber auch Port 7547. Dieses Protokoll ist nicht dafür gebaut, von jedermann angesprochen zu werden, da man darüber DNS- und NTP-Einstellungen der DSL-Endgeräte mit einem einfachen POST-Request ändern kann, ohne sich anmelden zu müssen. Das Protokoll sollte eigentlich nur von der LAN-Seite des Routers, also aus dem Heimnetz des Kunden, erreichbar sein. Zyxel, der Hersteller des Eir-Routers, stellte diese Funktion aber auf der externen Schnittstelle des Routers über den TR-069-Anklopf-Port bereit, der aus dem öffentlichen Netz erreichbar ist.

Diese Schwachstelle in den Eir-Routern führte dazu, dass Angreifer mit einem Befehl

zum Einfügen eines neuen Zeit-Servers Schadcode einschleusen konnten, der dann vom Router ausgeführt wird. Ein trivialer Weg, um verwundbare, aus dem öffentlichen Netz erreichbare Geräte mit einem Wurm zu bespielen, der sie in ein Botnetz einreicht und sich direkt auf die Suche nach weiteren Opfern macht.

Noch mal Glück gehabt

Der Botnetz-Traffic, der aus dem Internet in das Netz der Telekom prasselte, legte einige Speedport-Modelle (W 921V, W 723V Typ B und W 921 Fiber) lahm, da in deren TR-069-Anklopfunktion eine Schwachstelle steckte. Der Sicherheitsforscher Ralf-Philipp Weinmann konnte dies mit der ungepatchten Firmware nachstellen. Da bei den Telekom-Routern die TR-064-Umsetzung nicht verwundbar war, konnten die Angreifer die Router jedoch nicht in ihr Botnetz einreihen.

Insoweit hatten die Telekom-Kunden Glück: Ihre Router wurden nicht gekapert und es wurde verhindert, dass 900.000 Telekom-Router in eine neue Version des IoT-DDoS-Botnetzes Mirai eingereiht wurden. Das ist allerdings ein schwacher Trost für die Kunden, deren Router bei dem Angriff aus dem Netz geschossen wurden. (fab@ct.de) **ct**



Fabian A. Scherschel

Macht die Schotten dicht!

Telekom-Kunden wurden überhaupt nur deshalb Opfer der Angriffe, weil es die Telekom im Vorfeld versäumt hatte, den Zugriff auf Port 7547 auf die eigenen Server zu beschränken und stattdessen zuließ, dass beliebige Clients in Irland, Russland und Brasilien Endkunden-Geräten im Telekom-Netz auf diesem Port erreichen konnten. Damit hat man eine verbreitete Strategie unter Sicherheitsexperten außer Acht gelassen, die besagt, dass die Angriffsfläche für Systeme so klein wie möglich zu halten ist.

Auch wenn keine Lücke im Fernwartungsprotokoll der Router bekannt war, bedeutet ein offener, von außen erreichbarer Port immer ein Risiko, das man wenn möglich vermeiden sollte. Die Kunden des Bonner Providers haben nun den Preis dafür gezahlt, dass die Telekom dies nicht getan hat. Ein Provider muss davon ausgehen, dass seine Router Schwachstellen haben. Und er muss alles dafür tun, mögliche Angriffe auf diese zu minimieren.

Einträge im Support-Forum der Firma zeigen: Mitarbeiter der Telekom wurden schon Anfang 2014 von Kunden darüber informiert, dass der TR-069-Anklopf-Port aus dem öffentlichen Netz erreichbar ist. Die Telekom stellte sich schon damals auf den Standpunkt, dass dies kein Problem darstelle, da TR-069 ausreichend abgesichert sei und Anklopfen ohne gültige Anmeldedaten kein Sicherheitsrisiko darstelle. Wie sich jetzt gezeigt hat, war das gleich in mehrfacher Hinsicht ein Trugschluss: Bestimmte Zyxel-Router lassen sich auch ohne Authentifizierung kapern und viele Speedports der Telekom zumindest lahmlegen.

Telekom-Chef Höttges rief unlängst auf der Sicherheitskonferenz des Konzerns zum Cyberkrieg auf: Jeder einzelne müsse aufrüsten, die Politik müsse Angriffe ächten, eine Art Cyber-NATO sei gefragt. Vielleicht sollten wir erst einmal alle Ports dicht machen, die wir nicht unbedingt brauchen – dann müssen wir weniger verteidigen.

Anzeige

Das fehlende Puzzleteil

VR-Handcontroller Oculus Touch



Ohne Hand-Tracking war das Virtual-Reality-Headset Oculus Rift der Konkurrenz hoffnungslos unterlegen. Ein halbes Jahr nach dem Rift-Start liefert Oculus endlich Hand-Controller nach – und die haben es in sich.

Von Jan-Keno Janssen

Richtig echt fühlt sich Virtual Reality erst an, wenn man in die virtuelle Welt hineingreifen kann – mit den Händen, also so wie in echt.

Umso irritierender, dass das VR-Headset Oculus Rift – Auslöser des aktuellen Hypes – im März mit einem stinknormalen Xbox-Gamepad in den Handel

kam. Die Konkurrenz, HTC Vive und PlayStation VR, startete dagegen direkt mit Hand-Controllern. Das Resultat: Laut den Marktforschern von Superdata Research verkaufte sich die Rift von allen „großen“ VR-Brillen bislang am schlechtesten.

Knapp vorm Weihnachtsgeschäft kommt Oculus endlich aus dem Quark: Die passenden Hand-Controller namens „Touch“ sind seit Anfang Dezember für 200 Euro im Handel.

Rundlich statt länglich

Die Oculus-Controller sind anders geformt als die länglichen Modelle der Konkurrenz. Nimmt man die Controller in die Hand, gleiten sie ganz automatisch an die richtige Stelle; Oculus hat offensichtlich intensiv über die Ergonomie nachgedacht. Die an

ein auseinandergeschnittenes Gamepad erinnernden Controller bieten jeweils zwei analoge Trigger-Buttons (Pistolengriff), einen Analog-Stick sowie drei Druckknöpfe. Während man bei Vive- oder PSVR-Software in der Virtual Reality meist nur ein Abbild des Controllers sieht, zeigt die Oculus den Touch-Controller in der virtuellen Realität als Hände. Die künstliche Hand bewegt sich nicht nur wie die echte, sondern kann sogar einzelne Finger bewegen: Daumen und Zeigefinger lassen sich unabhängig voneinander strecken und krümmen, Mittel-, Ring- und kleiner Finger dagegen nur gemeinsam – so kann man in der VR niemandem den Mittelfinger zeigen. Dennoch: So echt wie mit Oculus Touch fühlen sich die Hände in Anwendungen der Konkurrenz nicht an. Auch das haptische Feedback gefällt bei Touch besser als bei Vive und PSVR. Ein wirklich realistisches Greifgefühl kann jedoch keiner der Rüttelmotor-Controller simulieren.

Statt eines fest verbauten Akkus wie bei HTC und Sony steckt in den Oculus-Controllern jeweils eine konventionelle AA-Batterie. Diese hält lange durch: Auch nach mehrstündigen Touch-Testläufen meldeten die Ladestands-Indikatoren weiterhin randvolle Batterien. Laut Oculus darf die Kundschaft 20 Stunden Laufzeit mit Rüttelmotor und 30 Stunden ohne erwarten. Zum Vergleich: Die Controller von Sony und HTC halten mit einer Ladung nicht einmal halb so lange durch.

Ein bisschen Room-Scale

Um Touch verwenden zu können, muss man an den Rechner zwei USB-Trackingkameras anschließen – mit nur einer würde man zu häufig die Infrarot-Dioden der Controller verdecken. Eine Kamera liegt dem Rift-Headset bei, eine den Controllern. Oculus empfiehlt, die Kameras im Abstand von zwei Metern nebeneinander zu platzieren – bei einem klassischen PC-Arbeitsplatz also links und rechts neben dem Monitor. Das funktioniert in der Praxis gut, man kann sich mit diesem Aufbau ungefähr jeweils einen Schritt in alle Richtungen bewegen. Den Kameras den Rücken zu kehren, ist allerdings keine gute Idee: Verlieren sie die IR-Dioden aus dem Blick, äußert sich das in unangenehmen Rucklern. Die HTC Vive dagegen beherrscht echtes 360-Grad-Tracking in einem Bereich von bis zu 12,5 Quadratmetern.

Solches „Room-Scale“-Tracking kann die Rift nur ein bisschen: Oculus dokumentiert auf seiner Website zwei als „experimentell“ deklarierte Kameraaufbau-

ten: Eine mit zwei Kameras, die sich im Abstand von drei Metern in zwei Raumecken gegenüberstehen, sowie eine mit drei Kameras. Wir haben beides ausprobiert: Das Ergebnis funktioniert ordentlich, wenn auch nicht ganz so zuverlässig wie bei der Vive.

In der Praxis gibt es aber kaum VR-Softwaretitel, die echtes Room-Scale-Tracking verlangen. Beim Löwenanteil der Programme bewegt man sich maximal einen Schritt von der Grundposition weg – und wilde Drehungen vermeidet man schon aufgrund der Verkabelung.

Statt mit Room-Scale versucht Oculus die Kundschaft mit Exklusiv-Software zu bezirzen. Drei Titel gibt es als Dreingabe zum Kauf: die umfangreiche Bildhauer-Software Oculus Medium, das Malprogramm Quill und den Multiplayer-Shooter „Dead & Buried“. Vorbesteller erhalten obendrein das Zauberei-Actionspiel „The Unspoken“ und die Teamsport-Simulation VR Sports kostenlos. Im Oculus-eigenen App-Store gab es bei Redaktionsschluss 53 Touch-kompatible Titel. Wem das nicht reicht, findet bei Steam hunderte von VR-Titeln; so gut wie alle davon sind auch zur Oculus Rift kompatibel. In unseren Stichproben funktionierte jeder HTC-Vive-Titel auch mit der Rift und Touch; unter anderem so beliebte Programme wie Tilt Brush, Raw Data und The Lab.

Fazit

Mit dem Touch-Controller zieht Oculus Rift nicht nur mit der stärksten Konkurrentin HTC Vive gleich, sondern sticht sie sogar aus: Die Touch-Controller ermöglichen feinere Bewegungen als die Vive-Steuergeräte. Vive unterscheidet im Prinzip nur zwischen „Hand auf, Hand zu“, mit Oculus



Die für Touch-Käufer kostenlose 3D-Modelling-Software Medium bietet deutlich mehr Funktionen als beispielsweise das Konkurrenz-Programm Tilt Brush.



Touch-Controller erfasst auch Bewegungen einzelner Finger. Der Screenshot entstand in der hübschen Touch-Einführungs-Software „First Contact“.

Touch lassen sich dagegen Daumen, Zeigefinger plus die anderen drei Finger unabhängig voneinander fein bewegen. Auch die Headsets selbst unterscheiden sich: Die Rift trägt sich angenehmer als die Vive, sie bietet ein (etwas) besseres Bild und dank eingebauter Kopfhörer verheddern sich die Kabel nicht so oft. Apropos Kabel: Die Rift muss lediglich per USB- und HDMI angeschlossen werden, die Kameras brauchen nur je einen USB-Port. Vive benötigt hingegen drei Netzteile, drei Steckdosen, eine Steuerbox sowie in mindestens 1,50 m Höhe angebrachte Tracking-Sensoren.

HTC belohnt den höheren Aufwand aber auch: Die Vive bietet einen 12,5 m²

großen Tracking-Bereich. Die Rift schafft mit zwei Kameras 2,25 m²; nur wer eine dritte Kamera kauft, kann 6,25 m² bespielen. Wem es also explizit auf einen großen Tracking-Bereich ankommt, der sollte nach wie vor zur HTC Vive greifen.

Wer mit weniger Freiraum klar kommt, ist mit Rift und Touch bestens bedient. Das Oculus-System ist der Konkurrenz nicht nur in Sachen Ergonomie überlegen, sondern bietet obendrein tolle Exklusiv-Software wie Medium und Dead & Buried – und obendrein laufen die meisten Vive-Titel.

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

Video: ct.de/ycvx

Anzeige

Schaltschrank-Raspi

Mit dem Revolution Pi verkauft die Firma Kunbus ein Steuerungssystem mit Raspberry-Pi-Technik. Das 200 Euro teure Modul RevPi Core lässt sich auf eine Hutschiene montieren und enthält ein Raspberry Pi Compute Module mit BCM2835 (ARM1176JZF-S, 700 MHz), 512 MByte RAM und 4 GByte eMMC-Flash. In Letzterem ist Raspbian Wheezy mit Echtzeit-

erweiterungen vorinstalliert. Das RevPi Core bindet über eine Schnittstelle namens PiBridge zusätzliche Module an, etwa welche mit digitalen Ein- und Ausgängen (DIO, DI, DO ab 140 Euro), seriellen Schnittstellen und Adaptern für verschiedene Feldbusse wie Profi-net, Profibus, Powerlink, Modbus, DeviceNet, EtherCAT, CANopen, Sercos III. (ciw@ct.de)



Kunbus' RevolutionPi Core lässt sich auf eine Hutschiene montieren, hier zusammen mit DIO-Modul (rechts).

Smartwatch-Entwicklerkit

ON Semi hat ein Entwicklerkit für Wearables zusammengestellt. Es soll dabei helfen, Smartwatches und ähnliche Gerät schneller auf den Markt zu bringen, auch für Anwendungen in Medizin oder Logistik.

Das Wearables Development Kit WDK 1.0 ist beim Distributor Mouser für rund 560 Euro erhältlich. Herzstück ist eine Art klobige Smartwatch mit Armband und quadratischem Touchscreen, der 128 × 128 Pixel zeigt. Zum Kit gehören auch eine drahtlose Ladestation und ein Dock mit Kontakten.

Als Prozessor dient das ARM-SoC Nordic nRF52832 mit Cortex-M4F und Bluetooth Low Energy (BLE). Der Focus von ON Semi liegt aber auf den Chips aus eigener Produktion, etwa dem Power-Management-IC NCP6915, dem Spannungsregler NCP6878, dem Akku-Ladecontroller NCP1855, dem Ladezustands-IC (Fuel Gauge) LC709203F, dem SCY1751 für drahtloses Laden sowie MEMS-Sensoren (FIS1100) und Treiber für LED-Beleuchtung und Vibrationsmotor.

(ciw@ct.de)

Kompakte GeForce GTX 1050 Ti

Auch in besonders flache Gehäuse und Mini-PCs passt die Spezialausführung der Multimedia-Grafikkarte GeForce GTX 1050 Ti vom Hersteller MSI. Trotz ihrer kompakten Form und Kühlung läuft ihr Grafikchip genauso schnell wie der normaler Modelle: nämlich mit bis zu 1392 MHz im Turbo-Modus. Die Nvidia-GPU stammt aus der aktuellen Pascal-Serie, enthält 768 Kerne und greift auf 4 GByte GDDR5-Speicher zu. Das reicht, um aktuelle Spiele in Full HD ruckelfrei wiederzugeben – meist sogar in hoher Detailstufe.

Doch die Karte eignet sich nicht nur zum Spielen – durch ihre moderne Video-Engine dekodiert sie auch 4K-Filme in den anspruchsvollen HEVC- und VP9-Formaten, die dadurch auch mit schwächeren

Hauptprozessoren ruckelfrei laufen. Über den DisplayPort 1.4 versorgt sie 5K-Computermonitore über ein Kabel mit 60 Hz, via HDMI 2.0 aktuelle 4K/UHD-Fernseher mit High Dynamic Range (HDR). Ältere Computermonitore steuert sie über DVI-D an. Die Grafikkarte kommt ohne zusätzliche PCIe-Stromstecker aus und soll unter Last höchstens 75 Watt schlucken. Unter der Bezeichnung GeForce GTX 1050 Ti 4GT LP soll sie ab Mitte Dezember für 170 Euro erhältlich sein. (mfi@ct.de)



Kompakt, schnell und multi-mediatauglich: Die GeForce GTX 1050 Ti 4GT LP von MSI

Mini-PCs mit HDMI 2.0, einer ohne Lüfter

Intels „Apollo Lake“-Billigprozessoren Celeron N3350, N3450, J3355 und J3455 dekodieren HEVC-Videos auch in UHD-Auflösung und steuern 4K-Displays mit 60 Hz an. Sie kommen nun auch in Mini-PCs zum Einsatz, von denen einige via HDMI 2.0 sogar 4K-

Fernseher mit 60 Hz versorgen und sich folglich als Streaming-Boxen eignen – besonders die lüfterlosen Exemplare.

ECS will auf der CES in Las Vegas den Liva Z zeigen, der HDMI 2.0 und Passivkühlung kombiniert, aber in Deutschland vermutlich nicht auf den Markt kommt. Auf der Intel-Webseite sind schon Informationen zu den Mini-PCs NUC6CAYS und NUC6CAYH zu finden, die beide HDMI-2.0-Buchsen besitzen, aber auch Lüfter auf dem Celeron J3455. Der flache NUC6CAYS kommt mit vorinstalliertem Windows 10 in einem eMMC-Modul mit 32 GByte Kapazität, in den Barebone NUC6CAYH passt eine 2,5-Zoll-SSD.

Auch der Gigabyte Brix GB-BPCE-3350 vereint HDMI 2.0 und Lüfter, er ist mit dem Dual-Core Celeron N3350 bestückt. Im Shuttle SPX DX30 sitzt der Celeron J3355 mit ebenfalls zwei Kernen, der hier ohne Lüfter auskommt – aber auch ohne HDMI 2.0. Preise nennt bisher kein Hersteller. (ciw@ct.de)



Gigabyte Brix BPCE-3350: Mini-PC mit HDMI 2.0 und HEVC-fähigem Intel-Prozessor Celeron N3350

Anzeige

Alternativ-Android Cyanogen vor dem Aus

Die als kommerzieller Ableger des alternativen CustomROM CyanogenMod gestartete Firma Cyanogen Inc. steht vor einer unsicheren Zukunft. Sie schließt zum Ende des Jahres ihr Büro in Seattle und verkleinert das in Palo Alto, nachdem schon im Juli 20 Prozent der Belegschaft entlassen und kleinere Niederlassungen in Portugal und Indien geschlossen wurden. Zudem wechselte damals Mitbegründer Steve Kondik aus dem Vorstand und von seiner Aufgabe als Chef-Entwickler auf den Posten des Chief Science Officer. Anschließend verkündete Cyanogen einen Wechsel der Strategie, weg von einem komplett alternativen Betriebssystem auf Android-Basis und hin zu speziellen Erweiterungen für Entwickler.

Damit dürfte das – von Microsoft mitfinanzierte – Ziel von Kondik als gescheitert gelten, Cyanogen OS als freies Android und echte Alternative zu Googles Android zu etablieren. Die Auswirkungen auf das Android-Custom-ROM CyanogenMod sind trotz des Kahlschlags eher gering. Das Freiwilligenprojekt läuft wie bisher unabhängig von Cyanogen Inc. weiter, allerdings trugen auch die fest angestellten Entwickler einen Teil zum freien System bei. (asp@ct.de)

Drei Tage Laufzeit



Das Lenovo P2 dürfte bei normaler Nutzung über zwei Tage durchhalten.

Lenovo bringt das Android-Smartphone P2 mit besonders starkem Akku nach Deutschland. Es hat ein 5,5-Zoll-Display mit Full-HD-Auflösung und farbkraftiger OLED-Technik sowie einen ausreichend schnellen Prozessor (Qualcomm Snapdragon 625 mit 2 GHz) und 3 GByte RAM. 350 Euro soll es kosten.

Mit dem nicht wechselbaren 5100-mAh-Akku läuft das P2 laut Lenovo drei Tage. Das könnte sogar realistisch sein, kommt doch das mit gleichem Display und Prozessor ausgestattete (und über 400 Euro teure) Moto Z Play

schon mit 3510 mAh im c't-Test (siehe c't 22/16) auf mit die längsten aller Laufzeiten und hielt im Normalbetrieb bei sparsamer Nutzung zwei bis drei Tage. Und das P2 dürfte selbst bei nicht so optimierter Abstimmung etwas länger laufen.

Zudem hat das P2 einen MicroSD-Slot und LTE – wie auch drei weitere Smartphones, die Lenovo nach Deutschland bringt: das K6 (200 Euro, 5 Zoll, Full HD), das C2 (130 Euro, 5 Zoll, HD) und das B (100 Euro, 4,5 Zoll, 800 × 480). Somit bewahrheitet sich ein Gerücht nicht, wonach Lenovo künftig alle Smartphones unter der Marke Moto anbieten wollte.

(jow@ct.de)

Robustes 5,5-Zoll-Handy unter 600 Euro



HTC 10 Evo: kein neues Topmodell, aber größer und robuster als das HTC 10

HTC stellt das Android-Smartphone HTC 10 Evo mit nach IP57 staub- und spritzwassergeschütztem Gehäuse und von Gorilla Glass 5 abgedecktem Display vor. Das 5,5-Zoll-Panel in SLCD-Technik zeigt angemessene 2560 × 1440 Pixel.

Die Hauptkamera hat 16 Megapixel und einen optischen Stabilisator, sie nimmt optional Raws auf. Der Flash-Speicher umfasst 32 GByte; ein MicroSD-Slot ist vorhanden. Hauptspeicher (3 GByte) und Prozessor (Qualcomm Snapdragon 810, acht Kerne, 2 GHz) sind hinreichend, aber nicht üppig und dem Topmodell HTC 10 unterlegen.

Installiert ist Android 7. Das LTE-Modem unterstützt Cat-6 (300 MBit/s mit Trägerbündelung) in allen hierzulande wichtigen Bändern. Geladen wird per USB-C mit Unterstützung für Qualcomm Quickcharge. Der Akku fasst 3200 mAh. Ein Audioanschluss fehlt; HTC legt In-Ear-Hörer mit USB-C-Anschluss bei, die ihre Lautstärke dem Umgebungslärm anpassen.

Das 10 Evo gibt es in Silber, Dunkelgrau und Gold für 579 Euro, während das HTC 10 – nur 5,2-Zoll-Display, aber schnellere Hardware – mittlerweile für unter 550 Euro zu bekommen ist. (jow@ct.de)

Mobil-Notizen

Die Android-Bibliothek **Play-Services** wird ab 2017 nicht mehr Android 2 und 3 unterstützen. Die Geräte kommen zwar noch in den Play Store und können Apps herunterladen, aber mehr und mehr Apps werden diese Bibliothek nutzen und somit nicht mehr auf den alten Android-Versionen laufen.

Lebenszeichen von **Microsoft Windows 10 Mobile**: Laut einem Gerücht will HP im Februar ein günstiges Smartphone mit diesem Betriebssystem vorstellen. Ein anderes Gerücht besagt, dass die Windows-10-Smartphones Ende 2017 einen x86-Emulator bekommen, um im Desktop-Modus Continuum auch ältere Windows-Anwendungen auszuführen.

Redundantes Netzteil für ATX-Server

Das 400 Euro teure Netzteil FSP Twins 500 Watt (FSP500-70RGHBB1) vereint zwei 500-Watt-Module in einem Chassis, das die äußeren Abmessungen eines normalen ATX-Netzteils hat. Es passt also in gewöhnliche PC-Gehäuse, verspricht der Hersteller FSP.



Das redundante 500-Watt-Netzteil FSP Twins passt in herkömmliche ATX-Gehäuse.

Das Twins 500 Watt besitzt außer den Anschlüssen Main Power ATX und ATX12V/EPS12V noch zwei 6+2-polige für Grafikkarten, sechs SATA-Stromstecker und zwei für 5,25-Zoll-Laufwerke. Der Wirkungsgrad entspricht der Spezifikation 80 Plus Gold. Über ein USB-2.0-Kabel, das auf Mainboard-Pfostenstecker passt, übermittelt das Netzteil der Windows-Software FSP Guardian Messwerte.

Schließt man ein redundantes Netzteil an zwei unabhängig abgesicherte Stromkreise an, sinkt die Wahrscheinlichkeit für plötzliche Ausfälle des Rechners. Außerdem erlaubt es im laufenden Server-Betrieb den Austausch einer USV oder deren Akkus.

(ciw@ct.de)

Windows-Server-Update blockiert Server-Boot

Ein Update für Windows Server 2012, 2012 R2 und 2016 führt dazu, dass bestimmte Server von Lenovo nicht mehr booten. Für x3250 M5, x3500 M5, x3550 M5, x3650 M5 und weitere stellt Lenovo deshalb BIOS-Updates bereit.

Am 8. November brachte Microsoft das Update KB 3193479, um eine Sicherheitslücke im Bootmanager in Bezug auf UEFI Secure Boot zu schließen. KB 3193479 ist auch im kumulativen Update KB 3200970 enthalten und führt zu dem beschriebenen Problem bei einigen Lenovo-Servern.

(ciw@ct.de)

OpenPOWER-Server mit Octo-Core-CPU

Thomas-Krenn.com verkauft den OpenPOWER-Server RP2112 mit Power8-CPU ab 10.110 Euro. Im Preis enthalten sind eine Octo-Core-CPU mit 3,32 GHz, 128 GByte RAM und zwei 4-TByte-Festplatten. Das System mit vier 10-GbE-Ports lässt sich auf 512 GByte RAM hochrüsten und kann insgesamt zwölf Festplatten aufnehmen.

(ciw@ct.de)

Anzeige

Web-Shop für Zulieferer

Das Softwarehaus Nissen & Velten ergänzt sein Anwendungspaket eNventa ERP um das Webshop-Programm eNventa eGate, das speziell auf die Bedürfnisse des B2B-Handels ausgelegt ist. Der Webshop baut auf eine vom ERP-System getrennte Datenbank, in der sich Produktmerkmale besonders ausführlich abbilden lassen sollen. Der Shop kann auch individuelle Preise und Rabatte für einzelne Kunden verwalten. Die Angaben dazu bezieht er ebenso wie Informationen zu Lagerbeständen und zur Kundenbonität in Echtzeit aus dem ERP-System. Für jeden Kunden pflegt die Software eine Timeline mit dessen Bestellungen und sonstigen Kontaktaufnahmen. Kunden können im Shop eigene Projekte anlegen, um etwa alle Bestellungen für eine bestimmte Baustelle unter einer eigenen Kostenstelle abzuwickeln. Außerdem kann man Bestellungen auf getrennte Warenkörbe aufteilen, um die Waren an unterschiedliche Lieferadressen zu dirigieren. (hps@ct.de)

Anzeige

Revisionssichere Belegerfassung

Nutzer des Web-Diensts „Unternehmen online“ der DATEV können ihre Eingangsbelege jetzt mit einem Mobilgerät fotografieren, hochladen und revisionssicher im DATEV-Rechenzentrum ablegen. Voraussetzung dafür ist derzeit ein iPhone oder iPad mit den kostenlosen DATEV-Apps „SmartLogin“ und „Upload mobil“. Später sollen diese Apps auch für Android herauskommen.

SmartLogin ist fest an ein Mobilgerät gebunden und wird mitsamt dessen ID auf dem DATEV-Server registriert. Indem der Anwender seine PIN über diese App eingibt, kann er sich laut DATEV über die dadurch realisierte Zwei-Faktor-Authentifizierung etwa genauso sicher in der Cloud anmelden wie mit einer Smartcard an einem lokalen Rechner. Nach der Anmeldung lassen sich Fotos etwa von Kassenbons und Quittungen mit „Upload mobil“ über eine gesicherte Verbindung hochladen und werden revisionssicher archiviert. Der Server soll die hochgeladenen Dokumente mit einer Texterkennung automatisch identifizieren und die erkannten Inhalte an festgelegte Anwendungen weiterleiten. (hps@ct.de)

Ferndiagnose-Werkzeug fürs Handwerk

Mit dem Dienst tele-Look können Handwerker schon vor der Anreise zum Kunden die Lage vor Ort per Videoaufnahme übers Internet erkunden. Der Dienst vom Anbieter Solu-tiness überträgt in Echtzeit das Bild von der Smartphone-Kamera des Kunden auf ein PC- oder Mobil-Display beim Handwerker. Der Kunde bekommt dabei einen Markierungspunkt auf dem Display zu sehen, den der Handwerker über Fingertipps oder Cursortasten bewegen kann. Damit kann er den Kunden einfach instruieren, sein Smartphone auf ein bestimmtes Detail auszurichten. Außerdem kann er per Knopfdruck ein Foto mit Zeitstempel aufnehmen. Alle erfassten Daten werden in einer Cloud-Sammelmappe gespeichert. Handwerker können ihre Kunden zur Einbindung in tele-Look auffordern. Bei Android-Anwendern gelingt das unmittelbar über eine angesteuerte Webseite und WebRTC, bei iPhone- und iPad-Benutzern über einen Download-Link, der eine passende App installiert. Der Dienst verursacht keine Pauschalkosten; dafür kostet jede Minute Videodialog 36 Cent. Der Datenabruf aus der Sammelmappe ist kostenlos. (hps@ct.de)



Der Kunde filmt ein defektes Gerät, tele-Look überträgt das Bild zum Handwerker und der signalisiert mit dem blauen Punkt, was er genauer sehen möchte.



Das vom Kunden anvisierte Bild erscheint per tele-Look auf dem Display des Handwerkers.

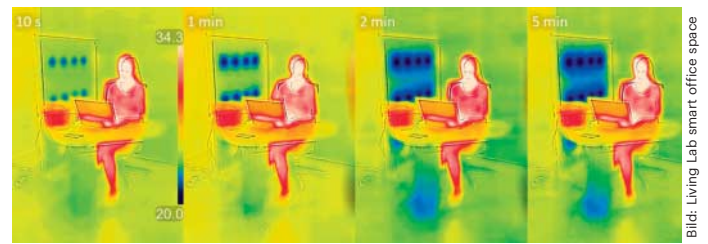
Wohlfühlen im Büro der Zukunft

Nahezu die Hälfte der etwa 43 Millionen Erwerbstätigen in Deutschland arbeitet im Büro. Im Trend liegen sogenannte Open-Space-Offices mit flexibler Mehrfach-Nutzung der vorhandenen Arbeitsplätze. Das ist für Unternehmen oft günstiger – bedeutet für Mitarbeiter jedoch meist weniger individuellen Komfort: Dem einen ist es im Raumbüro zu kalt, dem anderen zu warm, dem nächsten zu laut oder zu trocken; von Privatsphäre ganz zu schweigen.

Wie sich das Wohlempfinden in modernen Büroumgebungen optimieren lässt, testet die Technische Universität Kaiserslautern gemeinsam mit dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) künftig in einem neuen „Living Lab smart office space“, das Ende November auf dem Uni-Campus eröffnet wurde. „Beispielsweise lassen sich mit gezielt eingesetzter Automationstechnik Temperatur, Beleuchtung und Lüftung an jedem Arbeitsplatz individuell regeln“, erklärt TU-Professorin Sabine Hoffmann, Inhaberin des Lehrstuhls für Gebäudesysteme und Gebäudetechnik.

Zu den ersten Forschungsprojekten des „Living Lab smart office space“ gehört die Weiterentwicklung einer mobilen thermoelektrischen Stellwand mit Peltier-Elementen, die in aufgetrennten Büros für individuelle Kühlung direkt am Arbeitsplatz sorgen soll. Die Stellwand ist in drei thermisch aktive Zonen unterteilt, die sich per Funk unabhängig voneinander ansteuern lassen. Passend dazu gibt es den sogenannten „Klimastuhl“, der kleine Lüfter enthält und so die Wärmeabfuhr unterstützt. Für kalte Jahreszeiten ist der Bürostuhl außerdem mit mehreren Heizelementen bestückt.

Auch dem wohl größten Feind des Großraumbüros wollen die Wissenschaftler an den Kragen: Dem Lärm, der vor allem durch Telefonate und Gespräche unter Kollegen entsteht. Im Rahmen einer Feldstudie untersuchen die Pfälzer Forscher unter anderem, wie sich die sogenannte dezentrale Schallmaskierung in der Praxis bewährt. Schallmaskierung, auch Sound Masking genannt, bedeutet, dass man ein breitbandiges akustisches Hintergrundrauschen erzeugt, um dadurch insbesondere die Sprachverständlichkeit von anderen Akustikquellen abzuschwächen, die viele als besonders störend empfinden.



Mobile Stellwand statt Ventilator: Schon nach wenigen Minuten erzeugt eine thermoelektrische Kühlwand angenehme Temperaturen am Arbeitsplatz.

Beschallte man Büroetagen bislang mit raumfüllenden Maskierungssystemen, soll die neue dezentrale Schallmaskierung hingegen nur lokal wirken. Dazu arbeiten die Wissenschaftler mit Standleuchten, die zusätzlich drei Lautsprecher enthalten: Zwei davon sind nach oben gerichtet und sorgen für das gewünschte Grundrauschen. Der dritte Lautsprecher zeigt nach unten und generiert ein individuelles Maskierungssignal, dessen Intensität vom Nutzer verändert werden kann. Fünf dieser dezentralen Sound-Masking-Leuchten werden jetzt beim Pharmaunternehmen Boehringer in Ingelheim unter realen Bedingungen getestet.

Bis Ende 2018 läuft zudem ein Projekt zur Ansteuerung elektrochromer Verglasung im Büroumfeld. Eine Fensterfront wird dazu in drei horizontale Zonen unterteilt, deren Lichtdurchlässigkeit jeweils in vier Stufen einstellbar ist. Blenden beispielsweise Sonnenstrahlen einen Mitarbeiter, wird die Zone, die für die direkte Sonnenstrahlung verantwortlich ist, abgedunkelt und die anderen Zonen so angepasst, dass trotzdem weiterhin gute Lichtverhältnisse herrschen. Ziel des Projekts ist, mittels maschineller Lernmethoden eine optimierte Regelungsstrategie basierend auf HDR-Imaging und Nutzer-Feedback zu entwickeln.

Das DFKI will im Living Lab außerdem neue Hard- und Software für Wissensmanagement und Infotainment testen, darunter Multimedia-Bücher, die mittels Eyetracker das Leseverhalten der Nutzer analysieren. (pmz@ct.de)

Anzeige

Kernel-Log

Linux 4.9: Internet-Beschleuniger und Performance-Analysen wie mit Dtrace



Das XFS-Dateisystem von Linux 4.9 kann doppelt gespeicherte Daten zusammenführen und große Dateien in Sekundenbruchteilen kopieren. Außerdem wurden die Sicherheit verbessert und die Möglichkeiten zur Performance-Analyse erweitert, um System- oder Programmoptimierungen zu erleichtern.

Von Thorsten Leemhuis

Der zum Erscheinen dieser c't erwartete Linux-Kernel 4.9 enthält das von Google entwickelte BBR (Bottleneck Bandwidth and RTT). Dabei handelt es sich um einen Congestion-Control-Algorithmus zum Regeln der Übertragungsgeschwindigkeit von Netzwerkverbindungen. Davon enthält der Kernel schon einige – BBR soll allerdings Latenzen und Datenstaus zuverlässiger vermeiden und zugleich die maximale Datenübertragungsrate effizienter ausschöpfen.

Dazu orientiert sich BBR beim Ausloten der optimalen Sendegeschwindigkeit nicht mehr maßgeblich an Paketverlusten, wie es traditionelle Congestion-Control-Algorithmen tun. Als Hauptmaßstab dienen vielmehr die von der Gegenseite zurückgesendeten Bestätigungspakete (ACKs). Laut seinen Entwicklern arbeitet BBR dadurch deutlich robuster auf Verbindungen, bei denen zufällige Paketverluste auftreten. Bei Simulationen einer typischen Letzte-Meile-Anbindung zeigte sich zudem, dass die Latenzen deutlich kürzer ausfallen. Letztlich will Google das Internet so reaktionsschneller machen. Abzuwarten bleibt, wie sich BBR im Feldtest schlägt. Außerdem ist unklar, ob Distributionen den neuen Ansatz in ihren Kernen standardmäßig aktivieren.

Dtrace-ähnliche Analysen

Über den Berkeley Packet Filter (BPF) ausgeführte Performance-Analyse-Pro-

gramme können nun autark regelmäßige Messungen durchführen (Timed Sampling) und die erfassten Daten auch gleich zusammenfassen. In Kombination mit vielen anderen Performance-Monitoring-Funktionen, die in den letzten ein bis zwei Jahren entstanden sind, soll Linux damit jetzt endlich grundlegenden Analysefähigkeiten bieten, die jenen der Performance-Analyse-Lösung Dtrace ähneln. So stellt es zumindest der Performance-Optimierungs-Experte Brendan Gregg dar – er hat an einigen der Funktionen mitgearbeitet und pflegt einen ganzen Satz von Werkzeugen zum dynamischen Performance-Monitoring mithilfe von BPF.

Gregg, der auch Bücher zum bei Solaris-Admins geschätzten Dtrace verfasst hat, lieferte jüngst in einem Blog-Eintrag einen guten Überblick zum Stand dynamischer Performance-Analyse mit Linux (siehe c't-Link). Ihm zufolge gibt es trotz der großen Fortschritte nach wie vor viel zu verbessern. So müssten die Funktionen leichter nutzbar werden. Ein Baustein dazu könnte eine von Systemtap abgeleitete Hochsprache zum Programmieren individueller Analysen sein. Ferner erläutert Gregg in dem Beitrag auch die Programme seiner Werkzeugsammlung Bcc-Tools, mit denen sich einige gängige Analyseaufgaben leicht ausführen lassen.

XFS lernt Copy-on-Write

Ähnlich wie das Btrfs-Dateisystem beherrscht auch XFS jetzt den Funktionsaufruf `reflink`. Mit ihm kann `cp` bei Angabe von `--reflink` selbst große Dateien in Sekundenbruchteilen kopieren, sofern die Kopie innerhalb eines Dateisystems erfolgt. Ferner ermöglicht XFS jetzt Deduplizierung, sodass externe Programme doppelt gespeicherte Daten zusammenlegen können, um Speicherplatz zu sparen.

Diese vorerst experimentellen und daher mit den regulären Dateisystemwerkzeugen von XFS noch nicht nutzbaren Funktionen gelingen dank Copy-on-write (CoW). Durch diesen Mechanismus

können mehrere Dateien jetzt denselben Speicherbereich referenzieren (Shared Extents). Trotzdem lassen sich die Dateien vollkommen unabhängig voneinander verändern: Sobald über einen Dateieintrag auf einen von mehreren Dateien verwendeten Speicherbereich geschrieben wird, legt XFS die neuen Daten dank CoW an einem anderen Platz ab; anschließend passt es die Metadaten der veränderten Datei an, um den neuen Bereich zu referenzieren. Die anderen Dateien bleiben dabei vollkommen unberührt. Das ist der große Unterschied zu Hardlinks, denn die machen ein und dieselbe Datei lediglich über weitere Dateinamen verfügbar.

Sicherheit

Durch die „Virtually Mapped Kernel Stacks“ alloziert Linux 4.9 auf x86-Systemen jetzt den Speicher des Call Stack anders. Dadurch kann der Kernel nun Stack-Overflows besser erkennen und abfangen. Das erhöht die Sicherheit, denn Angreifer lösen diese manchmal gezielt aus, um den Code-Pfad zu verändern und so höhere Rechte zu erlangen. Die Änderung fängt aber auch durch nachlässige Programmierung entstehende Stack-Overflows ab und liefert zugleich mehr Informationen, um die Ursache zu identifizieren.

Das neue „latent_entropy plugin“ hilft früh im Startprozess mehr Entropie zu sammeln, um die Erzeugung von Zufallsdaten zu verbessern. Das soll fehlende oder schlechte Zufallsdaten vermeiden, die immer mal wieder zu größeren Sicherheitslücken bei Verschlüsselung oder Schlüssel-erzeugung führen. Das Plug-in wurde ursprünglich beim Grsecurity-Projekt entwickelt. Es konnte in 4.9 einfließen, nachdem ein unabhängiger Entwickler es überarbeitet hat, damit es den Qualitätsansprüchen der Kernel-Entwickler genügt. Der Code klinkt sich bei der in Linux 4.8 geschaffenen GCC-Plug-in-Infrastruktur ein.

Bei Intels Server-Prozessoren der Skylake-Generation können Anwendungen in Zukunft „Memory Protection Keys for

Anzeige

Userspace“ nutzen. Mit dieser als MPK oder Pkeys abgekürzten Funktion können Prozesse die im Arbeitsspeicher hinterlegten Daten effizienter vor Zugriffen schützen. Darüber lässt sich etwa ein Chiffrierungsschlüssel so ablegen, dass nur ein Thread eines Verschlüsselungsprogramms ihn lesen darf.

Über neue Dateien im Procs kann man jetzt begrenzen, wie viele Namespaces ein Anwender innerhalb der ihm zugeteilten Namespaces anlegen darf. Das soll das System vor Ausfällen durch Überlastung schützen – etwa falls eine Software innerhalb eines Containers versehentlich oder bewusst so viel Dateisysteme mountet, dass es das System in die Knie zwingen würde.

Dateisysteme

Das Overlay-Dateisystem beherrscht jetzt erweiterte Attribute (EAs/xattrs). Das ist zum Einsatz von SELinux bei Docker & Co. wichtig, die Overlayfs häufig einsetzen.

Das Virtual File System (VFS), auf dem der Code der Kernel-eigenen Dateisysteme aufbaut, bietet eine neue Schnittstelle zur Datumsabfrage. Darauf portierte Dateisysteme liefern auch in 22 Jahren noch korrekte Werte. Das ist ein weiterer Baustein, um das Jahr-2038-Problem von 32-Bit-Kerneln zu beseitigen.

Der im Kernel enthaltene NFS-Server (NFSD) unterstützt nun die bei NFS 4.2 definierte COPY-Funktion. Mit dieser Fähigkeit ausgestattete NFS-Clients können Dateien Server-seitig kopieren, um ein zeitaufwendiges Übertragen der Daten zum Client und wieder zurück zum Server zu vermeiden. Zusammen mit der Reflink-Unterstützung von Btrfs und XFS lässt sich das Duplizieren der Dateiinhalte sogar komplett vermeiden.

Netzwerk

Admins oder Netzwerk-Management-Programme können außer TCP-Sockets nun auch UDP-Sockets per SOCK_DESTROY-Operation beenden. Anwendun-

gen bekommen dann deutlich schneller mit, wenn Netzwerkanbindungen nicht mehr bestehen – das ist etwa wichtig, damit Video-Streams beim Wechsel von WLAN- auf Mobilfunkdatenbindung nicht ins Stocken geraten.

Auf schwachbrüstigen Prozessoren soll der Kernel in bestimmten Konstellationen jetzt deutlich mehr Netzwerkdaten annehmen und zugleich den Prozessor weniger belasten. Das ist einigen Änderungen an der Handhabung von Soft-IRQs zu verdanken. Bei Tests auf einem System, auf dem sich zuvor Probleme gezeigt hatten, steigerten diese Änderungen die Zahl der pro Sekunde angenommenen UDP-Pakete von 2000 auf 900.000.

Das Tracing-Subsystem bringt jetzt einen Hardware Latency Tracer mit. Über ihn lässt sich erkennen, wie oft und lange das System mit der Abarbeitung von Non-maskable Interrupts (NMIs) und den damit verwandten System Management Interrupts (SMIs) beschäftigt war. Diese stören vor allem auf Realtime-Systemen, weil sie das Betriebssystem und die darunter laufenden Anwendungen für eine kurze Zeit komplett unterbrechen, während das BIOS oder die Management Engines von AMD und Intel sie abarbeiten.

Neue Treiber

Linux 4.9 unterstützt knapp 500 Geräte oder Geräteklassen mehr als sein direkter Vorgänger. Das geht aus den Datenbanken der Linux Kernel Driver DataBase (LKDDb) hervor, laut derer 4.9 Support für 180 weitere PCI/PCIe- und USB-Geräte bringt. Darunter sind beispielsweise einige neue WLAN-Module von Intel, denn neben Unterstützung für weitere Varianten der Modelle 8265 und 9460 enthält der Kernel nun auch Treiber für die Modelle 8275, 9170, 9270, 9460 und 9560.

Neu dabei ist auch ein bei der Firmware Test Suite (FWTS) eingesetzter Treiber, über den sich die standardkonforme Interaktion zwischen UEFI-Firmware und Betriebssystemen testen lässt. Ferner

unterstützt Linux nun auch Amazons Elastic Network Adapters (ENA) – das sind Netzwerkkarten, die Amazon seit dem Sommer in seiner Elastic Compute Cloud (EC2) zur Kommunikation zwischen EC2-Instanzen einsetzt.

Bus für modulare Phones

In das Staging-Subsystem, wo unausgereifter und verbesserungswürdiger Code einfließen darf, wurden Infrastruktur und Treiber von Greybus integriert. Sie implementieren das Interconnect-Protokoll UniPro in der Form, wie es Google beim Project ARA nutzen wollte – dem modularen Smartphone, dessen Entwicklung im Sommer eingestellt wurde. Der Code floss jetzt dennoch in Linux ein, weil Motorola ihn bei einem Gerät einsetzt; auch Toshiba und einige andere Firmen erwägen, Greybus einzusetzen.

Greybus ist der Hauptgrund, warum Linux 4.9 den Ruf hat, mehr Änderungen als alle Versionen davor zu enthalten. Greybus wurde nämlich mit seiner gesamten Entwicklungshistorie integriert, die über 2300 Commits umfasst. Zusammen mit anderen für 4.9 vorgenommenen Änderungen summierte sich das auf über 17.000 Commits; das sind 3000 bis 4000 Änderungen mehr als zuletzt üblich und rund 2500 mehr als beim bisherigen Rekordhalter Linux 3.15.

Am Ende ist das aber alles unwichtige Statistik: Andere Entwickler hätten Greybus vielleicht in einem oder einem Dutzend Commits angeliefert, woraufhin 4.9 dann nur ungefähr so viele Änderungen gehabt hätte, wie der bisherige Rekordhalter. Außerdem sagt die Zahl der Änderungen nichts über Qualität oder Umfang. Ein Blick auf Letzteren zeigt auch: Bei der Zahl der neuen oder entfernten Codezeilen bleibt 4.9 weit hinter den bisherigen Rekordhaltern zurück und ist ein ganz typisches Release. (thl@ct.de) **ct**

Performance-Analyse mit BPF:
ct.de/y57d

Anzeige

Suse übernimmt IaaS- und PaaS-Software von HPE

Suse ist jetzt „bevorzugter Partner“ von Hewlett Packard Enterprise (HPE) in den Bereichen Linux, OpenStack und Cloud Foundry. Ferner übernimmt Suse die Entwicklung der Software-Produkte von HPE, mit denen sich eine Cloud im eigenen Rechenzentrum einrichten lässt, die virtuelle Maschinen (IaaS/Infrastructure as a Service) oder einsatzbereite Laufzeitumgebungen (PaaS/Platform as a Service) offeriert.

Das IaaS-Produkt von HPE, das auf OpenStack basiert, will Suse mit seiner eigenen OpenStack-Distribution zusammenführen. Mit den PaaS-Lösungen, die unter anderem Cloud Foundry einsetzen, plant Suse eine eigene PaaS-Distribution zu schaffen und verstärkt in den PaaS-Markt einzusteigen. Die so entstehenden Suse-Produkte will HPE in Zukunft beim Betrieb seiner Public-Cloud-Angebote Helion und Stackato nutzen. (thl@ct.de)

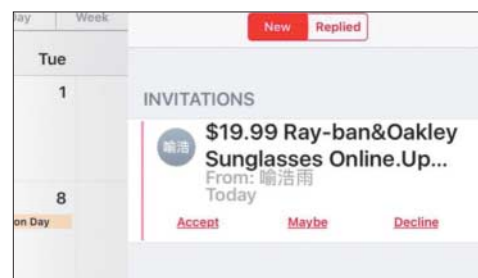
Aufdringlicher Spam für Apple-Nutzer

Seit einigen Wochen erhalten viele Mac- und iOS-Nutzer besonders nervigen Spam: Werbebotschaften in Form von Termin-Einladungen, Fotostream-Freigaben oder Erinnerungen, die als aufdringliche Push-Nachricht auf den Apple-Geräten ankommen.

Besonders häufig verschickt werden Termin-Einladungen mit Werbung für gefälschte Sonnenbrillen. Die Einladungen landen direkt im iCloud-Kalender des Nutzers. Außerdem bietet iOS nicht mehr die Möglichkeit, diese einfach zu löschen. Dem Nutzer bleiben nur die Optionen „Annehmen“, „Vielleicht“ oder „Ablehnen“. Der Spammer erhält stets eine Rückmeldung und damit die Bestätigung, dass die E-Mail-Adresse genutzt wird. Apple hat das Problem inzwischen bestätigt und Abhilfe in Aussicht gestellt. Bis es so weit ist, dürfte es aber noch einige Zeit dauern.

In der Zwischenzeit kann man als Workaround einen neuen Kalender in der Kalender-App anlegen, den Termin mit der Werbebotschaft in diesen verschieben und anschließend den gesamten Kalender löschen. Alternativ bieten Dritt-Apps wie Fantastical die Möglichkeit, Einladungen zu löschen, ohne dem Sender eine Rückmeldung zu geben.

Nutzer können außerdem in den Kalender-Einstellungen auf iCloud.com festlegen, dass neue Einladungen nicht als In-App-Benachrichtigung ankommen, sondern per Mail zugestellt werden. Dann muss zugleich in den iOS-Einstellungen für Kalender die Option „In Apps gefundene Ereignisse“ deaktiviert werden, sonst fügt iOS die in der Mail-App gesichteten Terminvorschläge automatisch dem Kalender hinzu. Im Fall der unerwünschten Foto-Freigaben und Erinnerungen bleibt Nutzern aktuell nur der Ausweg, die Synchronisierung dieser Dienste komplett abzuschalten. (Leo Becker/cwo@ct.de)



Unerwünschte Werbung landet direkt im Kalender vieler Apple-Nutzer.

USB-C-Dock mit vielen Schnittstellen

Das von Satechi angekündigte USB-C-Dock „Aluminium Multi-Port Adapter 4K HDMI“ bietet 3 × USB, HDMI, Ethernet und einen Leser für SD- und Micro-SD-Karten. Ein zusätzlicher USB-C-Ausgang lädt den angeschlossenen Mac – das soll auch bei 15-Zoll-Geräten klappen, wenn man das entsprechende Netzteil verwendet. Der Preis liegt bei 80 US-Dollar, Euro-Preise sind noch nicht bekannt. Aktuell ist das Gerät noch nicht lieferbar. Eine kleinere Variante mit weniger Schnittstellen gibt es hierzulande schon. (Ben Schwan/cwo@ct.de)

c't Linux 2017 jetzt erhältlich

Das neue Linux-Sonderheft der c't-Redaktion liefert massig Know-how für den Linux-Alltag. Dazu gehört eine Beschreibung, wie Sie aus PC-Komponenten einen sparsamen und leisen, aber dennoch kraftvollen Heimserver bauen. Sie erfahren zudem, wie man das ganze System, einzelne Partitionen oder USB-Sticks mit Bordmitteln oder ZuluCrypt verschlüsselt.

Die zahlreichen Praxisartikel für Heim- und Firmen-Admins erläutern unter anderem, wie man die Boot-Zeit mit Systemd optimiert oder Secure Boot los wird. Weitere Artikel zeigen das Einbinden von Google Drive, den Einsatz des Terminal-Multiplexers Tmux und die Stapelverarbeitung von Bildern mit ImageMagick.

Das 156-seitige Sonderheft ist ab sofort für 9,90 Euro

im Zeitschriftenhandel und im heise shop erhältlich; bei Letzterem fallen keine Versandkosten an, wenn Sie bis zum 18. Dezember ordern. Die digitale Version des Magazins ist einen Euro günstiger und über die c't-App sowie als eMagazin bei Amazon und im heise shop zu haben.

(thl@ct.de)

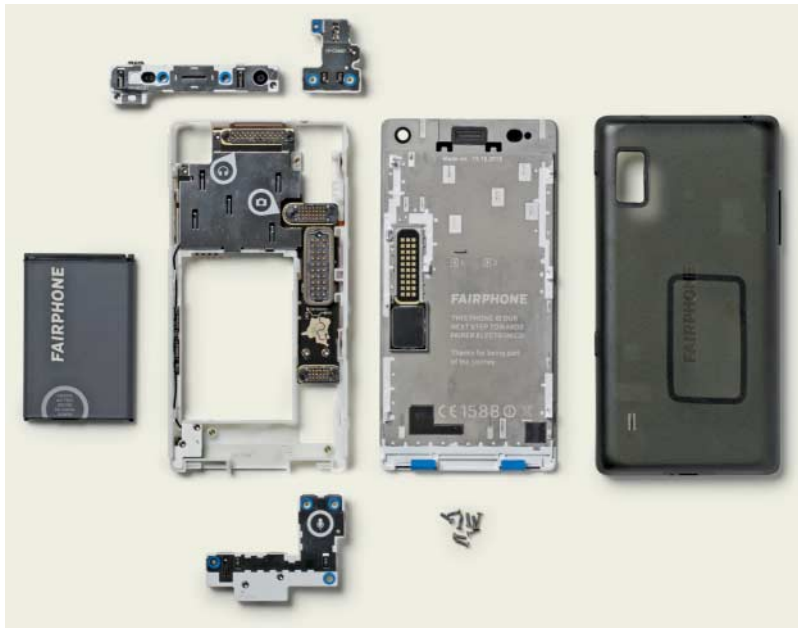


c't Linux 2017 im heise shop: shop.heise.de/linux-ct

Anzeige

Lego-Prinzip

Wie umweltfreundlich das modulare Fairphone 2 wirklich ist



Modulare Smartphones gelten als umweltfreundlich, aber bewiesen war das bislang nicht. Nun zeigen Forscher erstmals, welche ökologischen Vor- und Nachteile die Bauweise hat.

Von Christian Wölbart

Es sind harte Zeiten für Schrauber. Immer mehr Smartphone-Hersteller verkleben ihre Gehäuse, sodass Nutzer nicht einmal mehr den Akku ausbauen können. Eine Ausnahme ist das Fairphone 2: Es besteht aus sechs leicht wechselbaren Modulen. Den Akku und das Display kann man von Hand entnehmen, für den Rest benötigt man nur einen Schraubendreher.

Das modulare Design ist im Smartphone-Bereich einzigartig. Und es hat Fairphone viel Prestige beschert: Vor Kurzem zeichnete Bundespräsident Joachim

Gauck den Fairphone-Gründer Bas van Abel mit dem Deutschen Umweltpreis aus. Kurz darauf erhielt Fairphone auch noch das Öko-Siegel „Blauer Engel“.

Doch wie umweltfreundlich ist das Lego-Prinzip wirklich? Wissenschaftliche Erkenntnisse zu dieser Frage gibt es erst jetzt. Das Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM) hat im Auftrag von Fairphone ein „Life Cycle Assessment“ (LCA) durchgeführt. Die 70-Seiten-Studie klärt nicht nur die ökologischen Vor- und Nachteile der modularen Bauweise, sondern liefert auch allgemein mehr Erkenntnisse über die Umweltauswirkungen von Smartphones als jede andere bislang veröffentlichte Studie.

Chips röntgen und abschleifen

LCAs, auch bekannt als Ökobilanzen, analysieren die Umweltwirkungen von Produkten von der Wiege bis zur Bahre, von der Produktion bis zum Recycling. Bei

elektronischen Geräten sind sie extrem aufwendig: Die Fraunhofer-Forscherin Marina Proske musste zum Beispiel alle Chips von den Leiterplatten entfernen und sie dann röntgen oder in Plastikblöcke gießen und Schicht für Schicht abschleifen, um die Größe der Siliziumflächen zu bestimmen. Sechs Monate lang war Proske mit dem Fairphone beschäftigt.

Das wichtigste Ergebnis der Studie: Die zusätzlichen elektronischen Verbinder und die zusätzliche Leiterbahnfläche für das modulare Design erhöhen den Produktionsaufwand, gemessen am Treibhauspotenzial, nur um 4,6 Prozent. Auf der anderen Seite führt eine längere Nutzungsdauer zu erheblich größeren Einsparungen, sodass sich das modulare Design lohnt – wenn die Nutzer das Gerät wirklich reparieren und dadurch länger nutzen.

Denn das ist das Hauptziel der Modularität: Nutzer sollen das Handy möglichst einfach, schnell und günstig selbst reparieren können und es deshalb länger verwenden.

28 Prozent weniger CO₂ pro Jahr

Und das lohnt sich aus Umweltsicht: Wird das Gerät fünf statt drei Jahre verwendet, sinkt das Treibhauspotenzial pro Nutzungsjahr um satte 28 Prozent. Dabei gehen die Forscher davon aus, dass der 5-Jahres-Nutzer das Handy ein Mal repariert und zwei Mal den Akku austauscht. Bei der Reparatur wird unterstellt, dass in 60 Prozent der Fälle das Display ausgetauscht wird, in den restlichen Fällen eins der kleineren Module. Der Mehraufwand für Produktion, Verpackung und Transport der zusätzlichen Module und Akkus ist in der Bilanz enthalten. Selbst bei vier Jahren Nutzungsdauer mit einer Reparatur und zwei Wechselakkus ist die Ökobilanz noch besser als bei drei Jahren mit einem Wechselakku, ohne Reparatur.

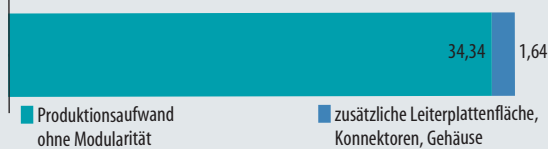
Denn die Produktion des Smartphones verursacht rund 80 Prozent des Treibhauspotenzials. Innerhalb der Produktion verursacht wiederum das Hauptmodul mit CPU, RAM und Flash-Speicher über 60 Prozent der Emissionen, weil die Chip-Produktion extrem energieaufwendig ist. Die anderen Module fallen kaum ins Gewicht. Heißt also: Der umweltbewusste Nutzer darf ruhig Module austauschen, solange es nicht das Hauptmodul ist.

Außer dem Treibhauspotenzial haben die Fraunhofer-Forscher weitere, weniger bekannte Umweltwirkungen be-

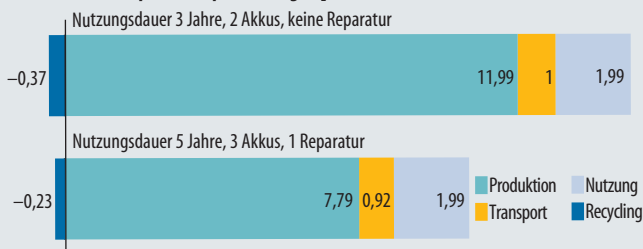
Modularität: Aufwand und Nutzen

Die zusätzliche Hardware für die Modularität des Fairphone 2 erhöht den CO₂-Ausstoß in der Produktion nur gering, bietet aber das Potenzial für erhebliche Einsparungen durch längere Nutzung – wenn die Kunden mitmachen.

Produktionsaufwand [kg CO₂e]



Treibhauspotenzial pro Jahr [kg CO₂e]



rechnet: Humantoxizität, Ökotoxizität sowie den Abbau abiotischer und fossiler Ressourcen. Bei den abiotischen Ressourcen führt das modulare Design zu einem Mehraufwand von 56 Prozent, weil die zusätzlichen Konnektoren zu einem Masseprozent aus Gold bestehen. Beim Recycling wird Gold jedoch zu über 90 Prozent zurückgewonnen, was den Mehraufwand fast neutralisiert. Unter dem Strich sehen die Forscher das modulare Design in allen untersuchten Umweltwirkungen positiv.

Anzeige

Der Nutzer muss mitspielen

Doch wie realistisch ist es, dass Fairphone-2-Besitzer dem Gerät vier oder fünf Jahre lang treu bleiben? Das hängt nicht nur vom Reparaturaufwand ab, sondern auch von den Fragen, ob das Betriebssystem flüssig läuft, aktuelle Apps unterstützt und es gegen Malware abgesichert ist. Im Moment liefert Fairphone vorbildlicherweise Sicherheitsupdates im Monatsrhythmus aus. Außerdem arbeitet das Start-up an einem Update auf Android 6. Ob Android 7 jemals auf das Telefon kommt, ist allerdings fraglich.

Auf Anfrage von c't betont der Hersteller, dass man Updates „so lange wie möglich“ ausliefern wolle. Zusätzliche Anreize für längere Nutzung will man durch neue Module und Kunststoffgehäuse setzen. „Die Studie zeigt ja, dass der Aufwand dafür nicht so hoch ist“, sagt Fairphone.

Bleibt die Frage, wie das Fairphone im Vergleich zu anderen Smartphones abschneidet. Das lässt sich allerdings nicht seriös beantworten. Denn die meisten Hersteller veröffentlichen keine LCAs oder – wie Apple – nur die Ergebnisse, ohne zu erklären, wie sie auf die Zahlen kommen. Absolute Zahlen zum CO₂-Ausstoß lassen sich deshalb nicht sinnvoll vergleichen. Fest steht nur: Wichtiger als das konkrete Smartphone-Modell ist die Nutzungsdauer. Wer fünf Jahre durchhält, macht jedes Handy umweltfreundlich.

(cwo@ct.de) **ct**

Rolle rückwärts

Datenschützer kritisieren Umsetzung von EU-Vorgaben

Das Bundesinnenministerium versucht, bei der Umsetzung der Europäischen Datenschutz-Grundverordnung den Datenschutz aufzuweichen.

Von Christiane Schulzki-Haddouti

Ab dem nächsten Jahr sollen Verbraucher sich dank IT-Gütesiegeln des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) besser orientieren können. So soll sichere Hard- und Software besser erkennbar sein. Doch das Gütesiegel bleibt freiwillig; an den gegenwärtigen Risiken wird sich deshalb wenig ändern. Großangriffe auf Geräte, wie letzthin auf die DSL-Router der Deutschen Telekom, wird es weiterhin geben. Angesichts des aus dem Ruder laufenden „Internet der Dinge“ (Internet of Things, IoT) ist der US-Sicherheitsguru Bruce Schneier der Überzeugung, dass dafür nationale Regeln nötig sind.

Dabei hätte die Politik jetzt die Chance, mit der Anpassung des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) an die Europäische Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) einige Schwächen der EU-Vorgaben auszubügeln.

Was das Bundesinnenministerium nun mit seinem zweiten Referentenentwurf zur Änderung des BDSG vorgelegt hat, geht aber in die entgegengesetzte Richtung – offensichtlich, weil das Bundesinnenministerium bei „IT-Sicherheit“ noch immer nicht gleich an Datenschutz denkt. Artikel 32 der DSGVO benennt klar die Schutzziele der IT-Sicherheit – Integrität, Vertraulichkeit und Verfügbarkeit. Der Verantwortliche muss die Einhaltung der getroffenen Maßnahmen nach Artikel 5 „nachweisen“ können, was mit einer Zertifizierung leicht zu bewerk-

stelligen wäre. Die aber bleibt im Entwurf freiwillig.

Verschlechterung beim Datenschutz

Grundsätzlich gilt im Datenschutz die Regel, dass Daten nur für den Zweck verwendet werden dürfen, für den sie erfasst wurden. Nun aber soll eine nachträgliche Zweckänderung für bereits erfasste Daten erlaubt werden. Florian Glatzner, Referent des Verbraucherverbands

VZBV, kommt zu dem Schluss: „Die Zweckänderungen sind europarechtswidrig. Denn das Argument ist falsch, dass eine Zweckänderung für die Wahrung berechtigter Interessen des Datenverarbeiters im öffentlichen Interesse sein kann.“ Da die Grundverordnung ausdrücklich eine Abwägung der Interessen zwischen Bürgern und Organisationen verlangt, bleibt der deutsche Entwurf an dieser Stelle hinter dem europäischen Schutzniveau zurück.

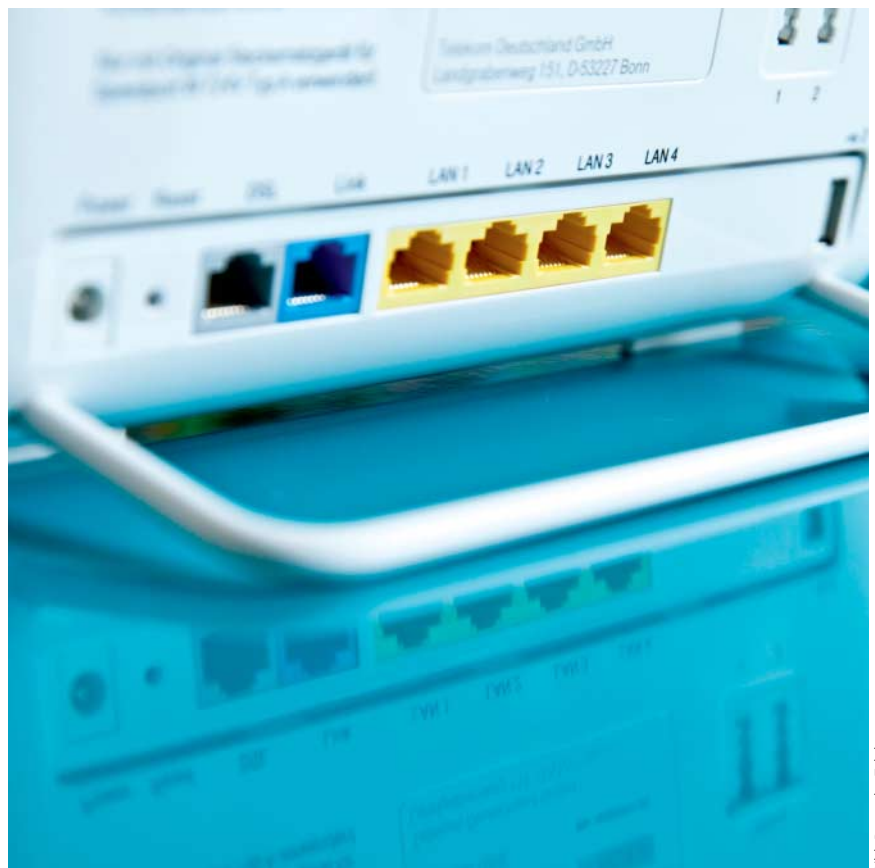


Bild: Deutsche Telekom

Für den Schutz der Netze wäre eine Zertifizierung von Internet-Routern und internetfähigen Endgeräten notwendig – im Entwurf der Bundesregierung für ein neues Datenschutzgesetz bleibt sie aber freiwillig.

Weitere Rückschritte stellt der ehemalige Bundesdatenschutzbeauftragte Peter Schaar bei den Rechten der Betroffenen fest. So können Behörden und Unternehmen künftig vielerlei Gründe anführen, warum sie einem Betroffenen keine Auskunft mehr erteilen müssen ob und was sie über ihn gespeichert haben. Das Löschen der Daten muss beispielsweise nicht erfolgen, wenn dies nur mit einem „unverhältnismäßig hohen Aufwand“ möglich ist. Schaar sieht darin „eine Einladung die Daten so zu speichern, dass eine Löschung nur unter größerem Aufwand möglich ist.“

Lockerungen für Videoüberwachung

Auch räumt das Innenministerium der Videoüberwachung eine Sonderstellung ein, obwohl Artikel 6 die „Rechtmäßigkeit der Verarbeitung“ laut Professor Roßnagel vollständig und abschließend beschreibt. Europarechtswidrig ist aus Sicht von Thilo Weichert vom Netzwerk Datenschutzexpertise – einem Zusammenschluss von Datenschutzfachleuten – auch der Plan, an der bisherigen Bestellung der Bundesdatenschutzbeauftragten nichts zu ändern. Diese sieht keine öffentliche Ausschreibung und keine Aussprache über die Wahl vor. Die EU-Grundverordnung verlangt hingegen ein transparentes Verfahren.

Fehlanzeige auch beim Arbeitnehmerdatenschutz: Das Bundesinnenministerium übernimmt einfach die alte BDSG-

Regelung, ohne die Vorgaben der Grundverordnung umzusetzen. Diese sehen „angemessene und besondere Maßnahmen zur Wahrung der menschlichen Würde“ vor.

In keinem Fall nutzt das Innenministerium den Spielraum, den die europäische Verordnung bietet, um den Datenschutz zu verbessern. So nimmt es sogar „ganze Branchen wie den Gesundheitssektor, die Anwaltschaft oder die Steuerberatung von materiellen Datenschutzkontrollen vollständig aus, die bisher ein zentraler Schwerpunkt der Aufsichtstätigkeit waren“, hält Weichert fest. Auch will das Ministerium der Datenschutz-Aufsicht nicht das Recht gewähren, gegenüber Behörden wirksame Sanktionen zu verhängen oder den Klageweg zu beschreiten. Wie nötig das wäre, zeigen die jahrelang folgenlos gebliebenen Beanstandungen der Bundesdatenschutzbeauftragten an der BND-Abhörpraxis. Eine Behörden-Reglementierung wird wohl nur kommen, wenn der Bundestag die Initiative ergreift.

Auch für die Landes-Datenschutzaufsichtsbehörden enthält der Gesetzesentwurf einen Aufreger: So soll die Bundesdatenschutzbeauftragte Deutschland im Europäischen Datenschutzausschuss vertreten. Die Stellvertretung soll der Bunderrat aus den Landes-Aufsichtsbehörden wählen. Die Bundesländer möchten ihre Sprecher aber lieber selbst wählen. Im europäischen Datenschutzausschuss werden nämlich alle europäischen Aufsichtsbehör-

den künftig zu einheitlichen, rechtsverbindlichen Entscheidungen kommen. Er wird dadurch zum zentralen Steuerungsinstrument der Datenschutzaufsicht.

Welche Haltung das Bundesinnenministerium einnimmt, lässt sich auch daran erkennen, dass es die Fachverbände, die bei Gesetzesvorhaben angehört werden, nach Einsparmöglichkeiten bei der Ausstattung der Aufsichtsbehörden der Länder fragt. Dabei ist lange bekannt, dass die Aufsichtsbehörden bereits mit ihrer jetzigen Ausstattung ihren stetig gewachsenen Aufgaben nicht angemessen nachkommen können.

Schnell durchgepeitscht

An kritischem Feedback ist dem Innenministerium indes kaum gelegen: Gerade zwei Wochen hat es jetzt den Fachverbänden eingeräumt, um den auch für Juristen schwer verständlichen Text zu kommentieren. Denn schon im Januar soll der Entwurf ins Kabinett, um ihn „noch in dieser Legislaturperiode“ zu verabschieden. „Die kurze Frist, die der Zivilgesellschaft gegeben wurde, um den Gesetzesentwurf zu kommentieren, ist ein Skandal, weil dieses Gesetz über die Zukunft der Privatsphäre aller Menschen in Deutschland, und auch Europa, entscheiden wird“, kritisiert Friedemann Ebel von Digitalcourage das Vorgehen. Deutschland ist das erste Land, das die DSGVO umsetzt – daran werden sich die anderen europäischen Länder orientieren. (uma@ct.de) **ct**

Anzeige

Schlag gegen Botnetz-Infrastruktur

Mit vereinten Kräften ist es Ermittlern aus etlichen Ländern gelungen, gegen ein Schwergewicht der Botnetz-Szene vorzugehen, das im großen Stil für Online-Banking-Betrug, Erpressung und Spam-Versand genutzt wurde. Es geht um die Botnetz-Infrastruktur Avalanche, die mindestens seit 2009 dafür sorgt, dass rund zwanzig Botnetze weitgehend unbehelligt große Mengen von Rechnern und auch Smartphones missbrauchen. Dabei geht es stets ums Geld: Von Avalanche betroffene Online-Banking-Nutzer sollen im Durchschnitt um 5000 Euro erleichtert worden sein.

An den Ermittlungen waren unter anderem die Zentralinspektion Lüneburg, die Staatsanwaltschaft Verden und US-Behörden wie das FBI beteiligt. Es gelang ihnen, 16 Avalanche-Betreiber aus zehn Ländern zu identifizieren; gegen sieben Tatverdächtige hat die Staatsanwaltschaft Haftbefehl wegen verschiedener Tatbestände wie der Bildung einer kriminellen Vereinigung erlassen. Die Ermittlungen haben über vier Jahre gedauert. Auslöser waren die ersten Wellen von BKA-Trojanern, die Rechner ihrer Opfer vorgeblich im Namen des BKA oder BSI gesperrt und anschließend ein Lösegeld gefordert hatten. Zum Zeitpunkt des Zugriffs sollen allein in Deutschland über 50.000 Rechner unter der Kontrolle der Gang gestanden haben.

Bedeutend ist dieser Ermittlungserfolg vor allem deshalb, weil es nicht um ein einzelnes Botnetz geht, sondern um einen Dienstleister der Crimeware-Szene, der den Betreibern von rund 20 Botnetzen das Leben leicht gemacht hat: Avalanche ist darauf spezialisiert, die sichere Kommunikation zwischen Bot und Steuer-Rechnern (Command-and-Control-Servern, C&C) mit einer speziellen Verschleierungstaktik zu gewährleisten. Dabei kommuniziert der Bot niemals direkt mit dem C&C, um dessen Identität zu schützen. Stattdessen läuft die Verbindung über Proxy-Systeme wie infizierte Webserver oder andere Bots, die sehr schnell wechseln (Fast Flux). Die Bots nutzen einen zeitabhängigen Algorithmus, um die aktuelle Domain des C&C-Servers zu ermitteln. Diese Domains müssen die Avalanche-Betreiber zeitnah registrieren.

Dabei sind enorm viele Domains im Spiel – daher war es für die beteiligten Ermittler auch eine Mammutaktion, alle bisher genutzten und die anhand der Algorithmen für den zukünftigen Einsatz geplanten Domains zu sperren. Insgesamt geht es um hunderttausende Domains bei allen erdenklichen Registraren. Des Weiteren wurden beteiligte Server beschlagnahmt und auf sogenannte Sinkholes umgeleitet. Dabei handelt es sich um harmlose Systeme unter Kontrolle der Ermittler, die keine Befehle absetzen, sondern lediglich die eingehenden Verbindungen infizierter Systeme registrieren.

Diese Informationen hat das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) an die betroffenen Provider ausgehändigt, die daraufhin ihre Kunden warnen konnten. Seit 2014 sollen so über 4,5 Millionen Warnmeldungen verschickt worden sein. Wer den Verdacht hegt, dass sein System betroffen ist, sollte es einem Virenscheck mit einem Live-System wie Desinfec't unterziehen. Erhärtet sich der Verdacht, sollte man den Schädling entfernen und alle Passwörter ändern, die der Trojaner auf dem kompromittierten System potenziell abgreifen konnte.

(rei@ct.de)

Auch Avira schießt sich auf Ransomware ein



Bild: Avira

Die neue Internet Security Suite enthält ein Management-Programm für die Windows-Firewall und einen Virens Scanner, der darauf spezialisiert ist, Erpressungstrojaner abzuwehren.

Der deutsche Hersteller Avira hat neue Versionen seiner Schutzsoftware herausgegeben. Die Internet Security Suite, die Total Security Suite und die Avira Optimization Suite gibt es jetzt als Ausgabe für 2017. Die Firma vom Bodensee hebt dabei, wie andere AV-Hersteller auch, vor allem den Schutz vor Erpressungs-Trojanern hervor. Man habe beobachtet, dass sich Angriffe mit Ransomware in deutschsprachigen Ländern von Mai bis Oktober verneunfacht hätten. Die neue Ausgabe des Avira-Scanners Antivirus Pro bedient sich außer herkömmlicher Signaturen auch künstlicher Intelligenz und einer Analyseinfrastruktur in der Cloud, um verdächtige Aktivitäten in Echtzeit zu entdecken.

Die Internet Security Suite 2017 enthält einen neuen Firewall-Manager, der ein Frontend zur Windows-eigenen Firewall darstellt. Er soll es Anwendern erlauben, ihr System auf optimalen Schutz hin zu konfigurieren. In der Total Security Suite kombiniert der Hersteller seinen Virens Scanner mit dem neuen Firewall Manager, einem Werkzeug zum Entschlacken nicht mehr benötigter Dateien und Software (System Speedup), und dem hauseigenen Phantom VPN.

Aviras Internet Security Suite und die Optimization Suite kosten jeweils 45 Euro. Benutzen kann man die Software auf drei Geräten ein Jahr lang. Die kombinierte Total Security Suite kostet 85 Euro. Außerdem bietet Avira eine kostenlose Free Security Suite an, bei der der enthaltene Virens Scanner Einschränkungen in seinen Zusatzfunktionen aufweist, aber den Basisschutz weiter gewährleistet. Auch wird dem Nutzer bei der Benutzung Werbung angezeigt.

(fab@ct.de)

Sicherheits-Notizen

Die Mozilla-Entwickler haben eine kritische Sicherheitslücke in **Firefox** und dem **Tor-Browser** geschlossen. Die entsprechenden Updates wurden bereits verteilt.

Durch Unachtsamkeit der Betreiber von **Mitfahrgelegenheit.de** und **Mitfahrzentrale.de** wurden Mail-Adressen, Mobilfunknummern und Kontodaten von hunderttausenden Nutzern der Seite im Internet verteilt.

WLAN-Repeater mit Roaming-Helfer

In WLANs mit mehreren Basen bleiben Mobilgeräte häufig an dem Access Point (AP) kleben, mit dem sie sich zuerst verbunden haben, selbst wenn ein anderer AP besser erreichbar ist. Dann ist die Verbindung oft langsamer, als sie sein müsste. Dem Problem will Edimax mit seinen RE11S-Repeatern zu Leibe rücken: Die Geräte melden WLAN-Clients, deren Signal eine bestimmte Schwelle unterschreitet, selbsttätig ab. Damit sollen die Clients früher auf eine besser erreichbare Basis wechseln und so höhere Datenraten bekommen.

Die RE11S-Geräte funkeln in beiden WLAN-Bändern gleichzeitig mit zwei MIMO-Streams (IEEE 802.11n-300, 11ac-867). So erreichen sie bis zu 300 MBit/s brutto auf 2,4 GHz und 867 MBit/s auf 5 GHz. Außerdem haben die Geräte einen Gigabit-LAN-Port, über den man sie auch als Access Point betreiben kann. Wenn es am Aufstellungsort eine LAN-Buchse gibt, lässt sich so prinzipiell besserer WLAN-Durchsatz als im Repeater-Modus erzielen. Alternativ kann man über den LAN-Port stationäre Geräte wie Drucker oder IP-Telefone ins WLAN einbinden. Ein RE11-Kit mit zwei Repeatern kostet rund 100 Euro. (ea@ct.de)



Wird das Client-Signal zu schwach, zwingen die Edimax-RE11S-Repeater ihre Clients zum Wechsel zur nächsten WLAN-Basis.

PoE-Switches für Außeneinsatz

Wasserdicht sind die lüfterlosen Gigabit-PoE-Switches Zyxel RGS100-5P und RGS200-12P zwar nicht, aber für einen erweiterten Betriebstemperaturbereich von -40°C bis $+75^{\circ}\text{C}$ ausgelegt. Damit sollen sie laut Hersteller auch für den Einsatz in Schaltschränken taugen, die außerhalb von Gebäuden stehen.

Die RGS-Switches haben zwei Gleichspannungseingänge (12 bis 58 V) für redundante Versorgung. Beide Geräte sollen auf jedem ihrer Kupfer-Ports (RJ45) maximal 30 Watt per PoE+ (IEEE 802.3at) bereitstellen können, also 120 beziehungsweise 240 Watt insgesamt. Das dürfte auch für Überwachungskameras mit Gehäusebeheizung ausreichen. Über optionale Glasfasermodule in dem einen beziehungsweise vier SFP-Ports lassen sich die Switches in bis zu 40 km entfernte Netzwerke einbinden. Die Geräte kosten 372 Euro beziehungsweise 930 Euro (UVP). (ea@ct.de)



Zyxels PoE-Switches RGS100-5P und RGS200-12P sollen auch bei starken Temperaturschwankungen, wie sie in außen montierten Schaltschränken auftreten, WLAN-Basen und LAN-Kameras mit Energie und Daten versorgen können.

Anzeige

Studie zu WAP-Billing-Betrug: Jeder achte Handynutzer ist Opfer

Mobilfunkkunden werden immer wieder Opfer von Abrechnungsbetrug mit dem sogenannten WAP-Billing: Jeder achte war bereits einmal von unzulässigen Abbuchungen betroffen. Das hat die erste systematische Abschätzung zu dem Thema ergeben, die das Bundesjustizministerium für Justiz und für Verbraucherschutz beim Meinungsforschungsinstitut YouGov in Auftrag gegeben hat. Beim WAP-Billing ermitteln Website-Betreiber (Drittanbieter) die Mobilfunknummer jedes Seitenbesuchers über die veraltete WAP-Technologie, die ursprünglich etwa zur Abrechnung von Seitenabrufen diente. Der Netzbetreiber schickt daraufhin die MSISDN des Besuchers an den Drittanbieter, der dann betrügerische Summen über die Mobilfunkrechnung abrechnet. Das Geld leitet der Telefonanbieter an den Betrüger weiter.

Für die Studie sind im August 2016 mehr als 2000 Deutsche online repräsentativ befragt worden. Jeder zweite von ihnen war sich nicht bewusst, dass fremde Firmen direkt über die Mobilfunkrechnung Zahlungen einziehen können, auch ohne dass sie diesen zuvor explizit Abrechnungsdaten übermittelt hatten. Den Betroffenen, denen Kosten für nicht bestellte Leistungen entstanden sind, war zumeist nicht ersichtlich, für welche konkrete Leistung sie bezahlen sollten. Häufig behaupteten Drittanbieter, es sei ein Abo abgeschlossen worden.

Vorwiegend sind Männer zwischen 18 und 44 Jahren betroffen, so die Studie. Diese seien oft Vielnutzer von Telekommunikationsleistungen, nutzten technische Geräte umfassender als der Bevölkerungsschnitt – wiesen aber die gleichen Wissenslücken auf. Vielen Befragten war beispielsweise nicht klar, dass man bei seinem Mobilfunkanbieter eine dauerhafte Sperrung solcher Zahlungsforderungen verlangen kann (Drittanbietersperre).

YouGov fragte auch, wie die Mobilfunkanbieter mit dem Problem umgehen. Zitat aus der Auswertung: „Es fällt zwar auf, dass im Verhältnis zum Marktanteil überproportional viele Fälle bei Vodafone vorkommen. Dies liegt jedoch daran, dass Vielnutzer – die auch häufiger betroffen sind – Vodafone als Anbieter stärker präferieren als andere.“ O2 erstatte laut Befragung „deutlich häufiger als andere den vollen Betrag“ und liefere den Kunden Unterstützung. Abschließend urteilt YouGov, dass es Handlungsbedarf hinsichtlich WAP-Billings gebe. Das Problem habe ein Ausmaß erreicht, das sich „ohne kontrollierende Eingriffe noch deutlich vergrößern wird“. (Kai Rüsberg/dbc@ct.de)

Verbraucherbefragung WAP – Billing

Ergebnisbericht für das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz



YouGov

Laut einer neuen Verbraucherbefragung sind 13 Prozent der Mobilfunkkunden bereits Opfer vom sogenannten WAP-Billing geworden. Wie man sich davor schützt, wussten viele der Befragten nicht.

Internet-Notizen

Der Online-Händler **Amazon** erhöht die Versandkosten für alle Kunden, die nicht Prime-Mitglied sind. Die Kosten steigen für den Standardversand in bestimmten Produktkategorien, außerdem werden Express-Lieferungen teurer.

Firefox warnt seine Nutzer künftig deutlicher vor unverschlüsselten Webseiten: Ein Sicherheitshinweis soll beim Klick in Formulare und Textfelder erscheinen. Noch ist unklar, wann das Feature integriert wird.

Rechtliches zur Daten-Treuhänderschaft

Microsofts Cloud-Plattform Azure Deutschland wird exklusiv auf deutschen Rechenzentren gehostet und ausschließlich durch Mitarbeiter von T-Systems betreut. Um das zu regeln, wird der normale Nutzungsvertrag des Kunden mit Microsoft um eine Zusatzvereinbarung zur Datentreuhänderschaft durch T-Systems ergänzt.

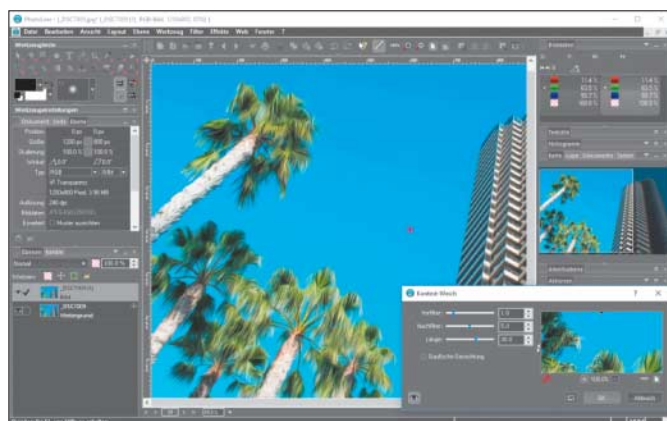
Letztendlich soll dieser Treuhandvertrag die gehosteten Kundendaten vor dem Zugriff durch US-Behörden schützen. Wir befragten dazu Datenschutz-Experten, darunter Stephan Hansen-Oest, Fachanwalt für IT-Recht und anerkannter Sachverständiger für IT-Produkte seitens des Unabhängigen Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein (ULD). Nach Auffassung dieser Fachleute erfüllt der Vertrag sein Ziel, auch wenn er bislang für keinerlei Datenschutz-Gütesiegel zertifiziert ist. Trotzdem gibt es ein datenschutzrechtliches Problem, erklärt Hansen-Oest: „Der Treuhänder hat Zugriffsrechte auf die Daten der deutschen Online-Dienste von Microsoft, also auf personenbezogene Daten. Deshalb ist nach § 11 Abs. 5 BDSG ein Auftragsdatenverarbeitungsvertrag abzuschließen. Der Treuhandvertrag greift zwar die entsprechenden Begriffe auf, genügt aber nicht ganz den Anforderungen des deutschen Rechts zur Auftragsdatenverarbeitung. So fehlt eine Konkretisierung der von der Verarbeitung Betroffenen. Das ist im vorliegenden Fall zwar nachvollziehbar, weil diese Konkretisierung bei zig Excel-Dateien kaum möglich ist. Allerdings hätte dieses Thema wenigstens aufgegriffen werden müssen.“

Außerdem müssten die technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Datensicherheit aufgeführt werden, die sogenannten acht Gebote im Sinne der Anlage zu § 9 Satz 1 BDSG. Hier verweist der Vertrag nur auf Microsofts Datensicherheitsmaßnahmen. Das ist zu wenig. Hieraus müsste zum Beispiel hervorgehen, welche Maßnahmen der Zugangskontrolle T-Systems im Hinblick auf die Zugangsdaten der Kunden zu ihren Online-Diensten getroffen hat.

Es wäre gar nicht schwer gewesen, aus der Treuhandvereinbarung einen ‚runden‘ Vertrag zu machen, der auch den Anforderungen an eine Auftragsdatenverarbeitung nach deutschem Recht genügt. In der aktuellen Fassung müsste der Kunde aber ergänzend einen Auftragsdatenverarbeitungsvertrag mit T-Systems schließen. Fraglich ist, ob Kunden dies tun werden und ob T-Systems in der Masse dazu bereit ist.“ (hps@ct.de)

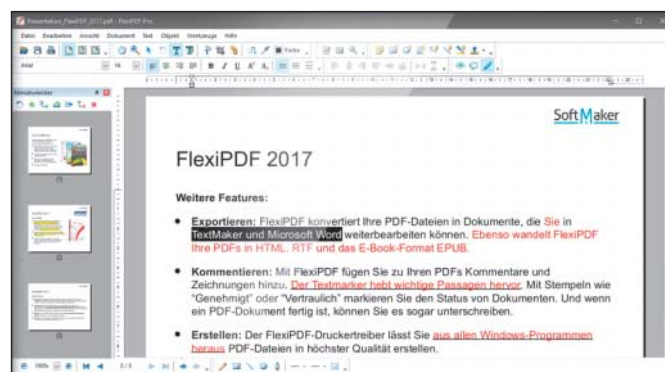
PhotoLine 20

Die Bildbearbeitung PhotoLine 20 für Windows und macOS wendet beliebige Funktionen als dynamische Filter verlustfrei an; bisher ließen sich bereits Bildkorrekturen und Effekte wie Weich- und Scharfzeichner nichtdestruktiv als Arbeitsebenen anwenden. Ein neuer Filter namens Kontext-Weich erzeugt einen Effekt, der an Ölfarben erinnert. Bei der Bildmontage kann man die Farben eines eingefügten Motivs nun mit den Reglern Helligkeit und Farbe an das Zielbild angleichen. Die Funktion Color Lookup verändert die Farben eines Bildes anhand von Farbtabelle. Pixel- und Vektormasken für Arbeits- und Beschnittebenen sollen sich nun auf einfache Weise invertieren lassen. Farbverläufe interpoliert das Programm auf Wunsch kubisch und sorgt somit für weichere Übergänge. Verläufe lassen sich wiederholen und als Kreis oder Ellipse anwenden. PhotoLine 20 führt nun außer Pixelgrafiken auch Vektorformen als Muster aus. Über Transformationsrechtecke kann man das Füllmuster drehen, skalieren und verzerren. Das Programm kostet rund 60 Euro. (akr@ct.de)



Der Filter Kontext-Weich erzeugt in PhotoLine 20 gemäldeartige Strukturen.

PDF-Paket von Softmaker



FlexiPDF soll Text auch über Seitengrenzen hinweg bearbeiten und hilft beim Übersetzen in andere Sprachen.

SoftMaker hat sich als Hersteller des gleichnamigen Office-Pakets einen Namen gemacht. Jetzt bringt die Nürnberger Firma mit FlexiPDF 2017 ein Paket zur PDF-Erzeugung, -Bearbeitung und Rückkonvertierung heraus. Der PDF-Editor soll Text nicht nur absatz-, sondern sogar spalten- und seitenübergreifend bearbeiten können, wobei er Wörter bei Bedarf trennt und Änderungen auf Wunsch farbig markiert. Suchen/Ersetzen tauscht außer Text auch Formatierungen und Hyperlink-Bausteine aus. Standard-Aufgaben wie Seitenzusammenstellungen, Kommentieren und Formular-Ausfüllen erledigt die Software ebenfalls. Wer ein anderes Format benötigt, kann PDFs ins hauseigene TextMaker-, ins Microsoft-Word-Format sowie in ePub konvertieren.

Die Standard-Version für Windows kostet knapp 60 Euro. Die Professional-Version für 80 Euro schwärzt vertrauliche Inhalte und bringt gescannte Dokumente via OCR in editierbare Form. Eine Spezialität ist der CAT-Im- und -Export (Computer assisted Translation): Diese Schnittstelle hilft, ganze Abschnitte in Übersetzungsprogrammen wie Trados und memoQ zu verarbeiten und die übersetzte Fassung wieder an ihrer Originalposition im PDF einzufügen. (atr@ct.de)

Anzeige

Surreale Bibliothek

Im 3D-Puzzle-Plattformer **The Librarian** (Windows, kostenlos) von TheLibrarianMCV beschützt ein junger Bibliothekar seine magischen Bücher vor einem unbekannten Bösen. So muss er umfallenden Bücherregalen ausweichen, von einer magischen Spielkarte auf die nächste springen oder kleine Rätsel lösen. Der Spieler kann sich auf einige Überraschungen gefasst machen, wenn er beispielsweise in die Rolle eines kleinen Hasen schlüpfen muss. Dieser kann besser springen und die Zeit manipulieren; die Naturgesetze sind außer Kraft. Den spanischen Entwicklern ist ein surreales Abenteuer gelungen, das durch Atmosphäre und Ideenreichtum überrascht. Die Maus-Tastatur-Steuerung ist allerdings hakelig und ungenau. Ein Gamepad ist bei diesem magischen Bibliotheksabenteuer Pflicht.

(Andreas Müller/hag@ct.de)

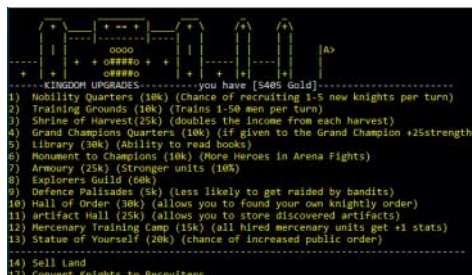
Das aufwendige Plattform-Abenteuer **The Librarian** entstand aus einem Studentenprojekt.



König im ASCII-Reich

WarSim (Windows, kostenlos) von Huw Millard ist die etwas andere Königreich-Simulation. Statt auf bunte Grafiken verlässt sich das Spiel auf die gute alte Texteingabe. Ähnlich wie in einem Multiple-Choice-Test muss der Spieler unter verschiedenen Optionen auswählen. Soll er Soldaten rekrutieren und in den Krieg ziehen oder zuerst die Steuern erhöhen, um die Staatskasse zu füllen? Die Ergebnisse werden in nüchternen Textnachrichten dargestellt. Trotz der einfachen Menüführung wird der Spieler schnell vor komplexe Probleme gestellt, denn mit der Größe des Reichs wachsen auch die Probleme und fordern das ganze Managementgeschick des Spielers. Abgerundet wird die Simulation durch fünf Schwierigkeitsgrade und eine Speicherfunktion. Ein puristisches Spielvergnügen für Genrefans.

(Andreas Müller/hag@ct.de)



WarSim klotzt mit einer komplexen Simulation statt mit hübscher Grafik.

Downloads und Video unter ct.de/yyxd



Ich, der Denunziant



In **Beholder** soll der Spieler Mieter bespitzeln und muss sich entscheiden, wen er an die Obrigkeit verpfeift.

Im Simulationsspiel **Beholder** (Windows, macOS, Linux, 10 Euro) von Warm Lamp Games wird der Albtraum eines jeden Mieters wahr. Der Spieler übernimmt die Rolle eines Hausmeisters, der für einen totalitären Staat die Einwohner ausspitzeln soll. Er verwanzt Wohnungen, durchsucht Zimmer und erstellt Profile. Die russischen Entwickler lassen dem Spieler dabei die Wahl: Soll er Verdächtige melden oder Geheimnisse für sich behalten? Das Spielprinzip und die düstere visuelle Gestaltung erinnern an das Anti-Kriegsspiel „This War of Mine“. Hier wie dort stürzt der Spieler von einem moralischen Dilemma ins nächste. Der Beginn ist zäh und insgesamt ist das Spiel sehr textlastig. Dafür überzeugt die Simulation mit einer endlos erscheinenden Entscheidungsfreiheit und konsequentem Story-Verlauf.

(Andreas Müller/hag@ct.de)

XCOM unter Wasser

Im Rundenstrategiespiel **Depth of Extinction** (Windows, macOS, kostenlos) von HOF Studios steht die Menschheit wieder einmal am Abgrund. Diesmal haben sich die letzten Überlebenden in Unterwasserstädte zurückgezogen und wie immer gibt es Ärger. Der Spieler stellt also ein Team zusammen und zieht in den Kampf. Das Spielprinzip ähnelt dem Klassiker XCOM: Deckung suchen, Befehle geben und den Gegner ins Kreuzfeuer locken. Bei einem Sieg warten zahlreiche Upgrades und Belohnungen auf die Soldaten. Nach rund sechs Stunden Spielzeit ist alles vorbei. Das Spiel ist als Appetithappen für ein größeres, gleichnamiges Projekt gedacht, das 2017 erscheinen soll. Dann soll es neben den Rundenkämpfen eine Story und weitere Upgrade-Möglichkeiten geben. Wer darauf verzichten kann, bekommt schon jetzt ein herausforderndes Strategieabenteuer im Pixellook.

(Andreas Müller/hag@ct.de)

Depth of Extinction bietet knifflige Rundenstrategie für Retro-Fans.



Anzeige

Trampelpfad durch den IoT-Dschungel

Internet of Things World Europe

Das Internet der Dinge ist ein vielfältiger Kosmos mit zahllosen Einzelbereichen. Auf der diesjährigen IoT World Europe kristallisierten sich aber einige übergreifende Fragen heraus – darunter die nach Bedienbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit der Innovationen.

Von Nico Jurrán

Die jährlich in den USA stattfindende Internet of Things World ist laut Veranstalter die größte Messe rund um das Internet der Dinge, ihr europäischer Ableger das bedeutendste Event seiner Art in hiesigen Breiten. Schaut man sich an, wie viele Keynotes, Podiumsdiskussionen und Präsentationen in die zwei Veranstaltungstage der diesjährigen IoT World Europe in Dublin gestopft wurden, hat man wenig Zweifel daran. Allerdings ist das Themenspektrum eben auch enorm breit – es reicht von kleinsten Wearables über Smart Home, vernetzte Autos und Industrie 4.0 bis zu Smart Cities.

Hinzu kommt, dass oft andere aufstrebende Technologien eingebunden werden – wie Augmented Reality, die die Firma Daqri beispielsweise im Visier von Schutzhelmen nutzen will, um Arbeitern Anleitungen einzublenden und sie im Zusammenspiel mit Hitzesensoren vor Gefahren zu warnen. Das estnisch-britische Unternehmen Starship Technologies präsentierte auf der Messe einen Lieferroboter, der künftig Pakete über Gehwege zu Kunden transportieren soll – noch bevor Paketdienste und Versandhäuser

ihrerseits Paketdrohnen in die Luft bringen.

Wearables

Die einzelnen IoT-Bereiche entwickeln sich allerdings unterschiedlich schnell – aus verschiedenen Gründen: Mal hakt es bei den Schlüsseltechnologien, mal werden Innovationen schlicht durch festgefahrene „analoge“ Strukturen gebremst. Teilweise ist sogar der erste Gipfel der überzogenen Erwartungen innerhalb des Hype-Zyklus schon wieder überschritten.

Spürbar abgekühlt ist beispielsweise die Begeisterung für Wearables: Fanden die ersten Geräte noch rasanten Absatz,



Nicht RoboCop, sondern nach Vorstellung des Unternehmens Daqri der Arbeiter der Zukunft – mit AR-Display im Helm

sind vor allem einfache Tracker bei manchen Anwendern längst in irgendeiner Schublade verschwunden. Chiphersteller Mediatek traut dem Bereich weiterhin ein Wachstum zu – allerdings vor allem getrieben durch professionelle Gesundheitsprodukte. Dafür müssen die tragbaren Geräte jedoch valide, medizinisch verwertbare Werte liefern – wovon viele aktuelle Produkte noch recht weit entfernt sind.

Wie solche Geräte in Zukunft aussehen können, zeigte Mediatek anhand des Referenzdesigns für kommende Sportuhren, die den Pulsschlag des Trägers nicht nur wie die bereits erhältlichen Modelle über integrierte opto-elektrische Sensoren ermitteln, sondern darüber hinaus EKG-Messungen vornehmen. Diese Kombination soll die derzeit üblichen Abweichungen und Ausfälle beseitigen. Darüber hinaus messen die Uhren den Blutdruck – nur dadurch, dass man zwei Finger auf Kontakte am Display legt.

Smart Home

Wachstum erwarten Experten für das smarte Heim vor allem durch in vernetzte Lautsprecher integrierte Sprachassistenten. Paradebeispiele sind Alexa in Amazons Echo und Google Assistant in Google Home (siehe Artikel ab S. 116). Voraussetzung für den Erfolg der Assistenten im Smart Home ist, dass der Nutzer auch eine große Zahl verknüpfter Geräte über möglichst natürliche Sprache befehlen kann und sich nicht verdrehter Satzkonstruktionen bedienen muss. Aktuell sucht Amazon daher laut seines New-Technologies-Evangelisten Dean Bryn nach neuen innovativen Ansätzen bei der Spracheingabe.

Sicherheit

So unterschiedlich die IoT-Ausprägungen auch sind: Über allen schwebt praktisch das Damoklesschwert eines möglichen Hackerangriffs. Da passt es gut, dass die Z-Wave Alliance die Sicherheitsanforderungen für ihren Heimautomationsstandard erweitert hat. Danach ist für alle Z-Wave-Geräte, die nach dem 2. April 2017 zertifiziert werden, die Implementierung des neuen „Security 2“-Frameworks (S2) verpflichtend. Es umfasst die Verwendung von QR- beziehungsweise PIN-Codes an den Geräten, damit man diese leicht und eindeutig identifizieren kann.

Vor allem aber wird der Schlüsselaustausch mittels elliptischer Kurven-Kryptografie (hier Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch) beispielsweise gegen Man-in-the-Middle-Angriffe gesichert – Apples

Smart-Home-Plattform HomeKit lässt grüßen. Auch bei der Cloud-Kommunikation mittels Z-Wave over IP (Z/IP) legt die Alliance mehr Wert auf Sicherheit: Der gesamte Datenverkehr lässt sich künftig durch einen sicheren TLS-1.1-Tunnel leiten.

Let's talk Business

Eine weitere zentrale Frage bei allen IoT-Entwicklungen ist die nach einem funktionierenden Geschäftsmodell. Immerhin verkündete das durch Musikererkennung bekannt gewordene Unternehmen Shazam in Dublin, nach weniger erfolgreichen Versuchen mit Bilderkennung eine neue Einnahmequelle gefunden zu haben: Das Unternehmen setzt fortan verstärkt auf „Beacons“, also kleine Funkfeuer, die in regelmäßigen Abständen über Bluetooth Low Energy (BLE) eine spezifische Kennung aussenden. Damit lassen sich Marketing-Aktionen aufsetzen, an denen Nutzer mit ihrem BLE-tauglichen Smartphone teilnehmen können.

Shazam hatte im August einen Test in 31 Londoner Bussen durchgeführt, in denen man über die Shazam-App eine Flasche Brause anfordern konnte. Laut Shazams Vizepräsidenten Sam Woods übertraf die Kundenresonanz die Erwartungen bei Weitem, so dass nun alle Londoner Busse mit Beacons ausgestattet werden sollen. Der Vorteil des Beacons-Ansatzes ist laut Sam Woods, dass der Nutzer in der App nur den bekannten Button drücken muss, um den Dienst nutzen zu können.

Anbieter von Technologie-Plattformen setzen beim Business-Modell wiederum gerne auf die Cloud: Sie offerieren Herstellern vergleichsweise günstig Hardware-Referenzdesigns, bündeln das Angebot aber mit einer Miete für einen Online-Dienst, der für die Auswertung der gesammelten Daten nötig ist. Vor allem bei einem späteren Wechsel der Plattform bleibt

dann aber abzuwarten, ob das Interesse anhält, den besagten Cloud-Dienst für die noch vorhandenen Altkunden aufrechtzuerhalten.

Adidas zog sich jüngst erst den Unmut von Nutzern zu, als das Unternehmen nach sechs Jahren die Software „miCoach Manager“ stilllegte, was zur Folge hatte, dass sich der Sportcomputer „Pacer“ nun nicht mehr synchronisieren lässt. (nij@ct.de) **ct**



Referenzdesign: Mediatek-Uhr mit EKG und Blutdruckmessung

Anzeige

4K für die Nische

Netflix 4K nun auch auf Desktop-PCs



Endlich lassen sich 4K-Filme von Netflix auch auf PC-Hardware wiedergeben. Die strengen Anforderungen schränken die Anzahl potenzieller Nutzer aber gewaltig ein, denn Grafikkarten von AMD und Nvidia bleiben zunächst außen vor.

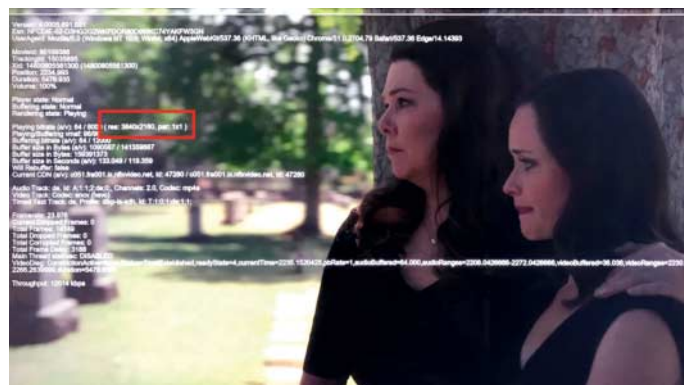
Von Martin Fischer

Seit dem 25. November lassen sich Filme und Serien von Netflix auch auf Desktop-PCs in hoher 4K-Auflösung mit 3840×2160 Bildpunkten wiedergeben. Bis dahin durften das nur 4K-Fernseher und Streaming-Boxen wie Amazon Fire TV oder Shield Android TV.

Doch die Freude der meisten Desktop-Filmjunkies währte am Starttag nur kurz, denn ohne einen Intel-Prozessor der neuen Kaby-Lake-Generation (Core i-7000) schaltet Netflix nicht in den 4K/UltraHD-Modus, sondern riegelt wie bisher bei Full HD ab. Die paar Leute, die schon einen solchen Prozessor ihr Eigen nennen, müssen die 4K-Filme unter Windows 10 im Edge-Browser direkt von der netflix.com-Web-

seite beziehen – die Netflix-App aus dem Windows Store kann nur Full HD. Der Support erzählte uns Ende November immerhin, dass man daran arbeite, auch die App mit 4K kompatibel zu machen. Da just zum 4K-Starttermin auch die neuen Folgen der *Gilmore Girls* (in 4K) erschienen, hatten wir gleich einen guten Grund und geeignetes Filmmaterial zum Testen. Dazu setzten wir den Mini-PC Asrock Beebox-S ein, in dem der Kaby-Lake-Prozessor Core i3-7100U mit Intel HD Graphics 620 steckt. Kurzum: Nach einer etwas längeren Wartezeit schaltete der dynamische Stream tatsächlich auf 4K um. Allerdings zeigte die

Die Tastenkombination **STRG+ALT+SHIFT+D** blendet die Netflix-Statistiken ein. Sie zeigen, ob der Stream bereits 3840×2160 Bildpunkte liefert – also 4K-Auflösung zeigt.



Beebox-S an mehreren UHD-Fernsehern Bildfehler bei der Video-Wiedergabe, was offenbar nicht an Netflix lag.

Glücklicherweise hatten wir auch Zugriff auf einen Desktop-Prozessor der Kaby-Lake-Serie, auf dem Netflix 4K ebenfalls lief – obwohl auf dem verwendeten Desktop-Mainboard im Unterschied zur Beebox kein HDMI-2.0-Zusatzchip sitzt und folglich nur HDMI 1.4a rauskommt. Netflix 4K pocht offenbar lediglich auf eine lückenlose HDCP-2.2-Kopierschutzkette, aber nicht auf HDMI 2.0. Dass via HDMI 1.4 in 4K nur 30 Hz möglich sind, ist nicht so wild, schließlich laufen Filme ohnehin nur mit 23,976 fps.

Überraschung

Nun könnte man meinen, dass die Wiedergabe auch mit aktuellen Grafikkarten der Serien AMD Radeon RX 400 und Nvidia GTX 1000 funktionieren müsste – schließlich beherrschen deren Polaris- und Pascal-GPUs ebenfalls HDCP 2.2. Doch das allein reicht nicht, schließlich setzt Netflix 4K wohl auch den Microsoft-Kopierschutz PlayReady 3.0 SL3000 voraus. AMD und Nvidia beteuern zwar, dass die genannten Grafikchips diesen genauso gut beherrschen, doch womöglich sind die Grafiktreiber noch nicht PlayReady-kompatibel. Die GPU-Hersteller äußerten sich nicht auf unsere Anfragen, allerdings gibt es einen Indikator: Im Juni erklärte AMD gegenüber c't, dass der damalige Treiber noch nicht PlayReady-kompatibel sei. Ein offizielles Update dazu gibt es bis dato noch nicht. Falls es an den Treibern liegt und die GPU-Hersteller zügig ein Update herausbringen, sollte Netflix 4K auch hier relativ bald funktionieren. Schließlich hat der Streaming-Anbieter ein großes Interesse daran, viele seiner 83 Millionen Kunden rechtzeitig zu Weihnachten in sein teuerstes Monatsabo (12 Euro) zu locken – denn nur mit diesem klappt die 4K-Wiedergabe. (mfi@ct.de) **ct**

Anzeige

Auf der Heft-DVD

Programme und Videotutorials



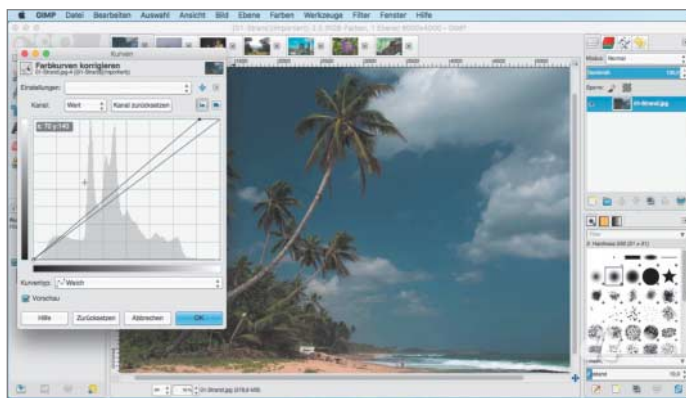
Für die beiliegende Heft-DVD hat die Redaktion eine neue Version unseres c't-Notfall-Windows gebaut. Daneben sind auf der Disc drei Videotutorials um Bildbearbeitung, Videofilmen und 3D-Druck.

Von Nico Jurrán

Das verbesserte Notfall-System kennt aktuelle Bitlocker-Verfahren für verschlüsselte Platten und bringt einige neue Werkzeuge mit, um akute Windows-Plagen zu bekämpfen. Weiterhin lassen sich mit der neuen Fassung Hardware-Proble-

me erkennen und analysieren, Dateien finden und im Notfall retten sowie Images anfertigen und zurückspielen. Auf die verschiedenen Funktionen gehen die Artikel ab Seite 84 ein.

In einem ebenfalls auf der Heft-DVD zu findenden Videotutorial erklärt c't-Redakteur Peter Siering zudem Schritt für Schritt, wie man das c't-Notfall-Windows 2017 zusammenbaut und auf ein Wechselmedium – vorzugsweise einen USB-Stick – transferiert. Als besonderes Goodie haben wir zudem eine exklusive Spezialausgabe des Podcasts c't uplink auf die Disc gepackt, in dem es um das c't-Notfall-Windows 2017 geht.



Im Videotutorial zu Gimp wird an verschiedenen Fotos (auf der Disc zu finden) demonstriert, wie Sie die Funktionen des Bildbearbeitungsprogramms effizient einsetzen.

Videotutorials

Gleich drei Videotutorials mit einer Gesamtlaufzeit von rund 2,5 Stunden liegen auf der Heft-DVD. Zu den Beiträgen rund um Gimp und Tinkercad finden Sie die passenden c't-Artikel gleich mit auf der Disc – ebenso wie alle Dateien, um die gezeigten Beispiele sofort selbst ausprobieren zu können.

Bildbearbeitung mit Gimp

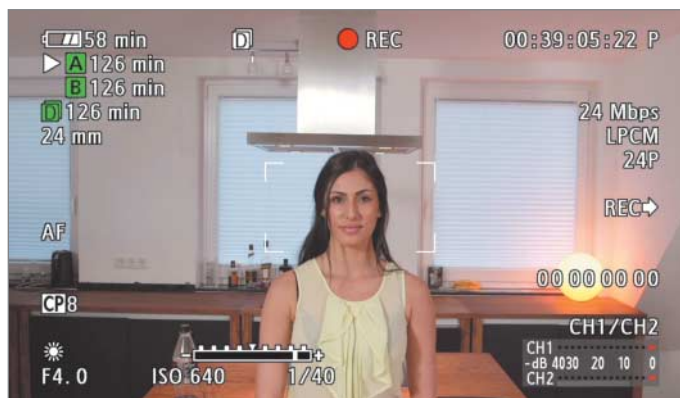
Das Bildbearbeitungsprogramm Gimp ist beliebt und kostenlos erhältlich. Seine Bedienung erschließt sich aber nicht unbedingt von selbst. In diesem Videotutorial macht c't-Redakteur André Kramer Sie mit der Oberfläche, dem Ebenenkonzept und der Werkzeugpalette von Gimp vertraut – und zeigt, wie sich Fotos mit wenig Mühe zuverlässig und ohne unnötige Umwege korrigieren lassen.

Besser filmen!

Zwei komplette Kapitel aus dem Videotutorial des Rheinwerk-Verlags erklären zum einen die wichtige Aufnahmetechniken am Set und zum anderen den Einsatz von Hollywood-Effekten im eigenen Film. Die Tipps lassen sich unabhängig davon nutzen, ob ein Camcorder, eine Spiegelreflex-, eine Kompaktkamera oder eine Action-Cam im Einsatz ist. Die Gesamtlaufzeit beträgt über 100 Minuten.

Tinkercad für Kinder

Früher hat man Spielzeugroboter aus Pappschachteln, Klorollen, Draht und Tesafilm gebastelt. Heute kommen sie aus dem 3D-Drucker – eine dreidimensionale Druckvorlage vorausgesetzt. Die sind aber gar nicht so schwer direkt im Browser zu erstellen, wie c't-Redakteur Martin Reche zeigt. (nij@ct.de) **ct**



In „Besser filmen! Die große Videoschule“ erfahren Sie, wie sich mit wenig Aufwand attraktive Videos produzieren lassen – unabhängig vom verwendeten Kamertyp.

Anzeige



VR-Jetpack

Rucksack-PC Schenker XMG Walker für VR-Brille HTC Vive

Ohne störende Kabel in die virtuelle Realität abtauchen: Das ermöglichen Computer mit Akkubetrieb und starkem Grafikchip, die man sich auf den Rücken schnallt.

Von Christof Windeck und Jan-Keno Janssen

Virtual Reality (VR) macht viel Spaß, bringt aber auch ein paar Ärgernisse mit sich. Dazu gehören hohe Preise für VR-Brillen und leistungsstarke PC-Hardware. Störend sind aber auch die Kabel zwischen VR-Brille und PC, über die man in der Hitze von VR-Gefechten häufig stolpert – man sieht schließlich seine Um-

gebung nicht. Die neue Gattung der Rucksack-PCs löst das Kabelproblem: Einer der ersten lieferbaren Rückenrechner ist der XMG Walker von Schenker.

Der Blick aufs Preisschild sorgt erst einmal für einen Schreck: Schenker verlangt 3000 Euro, mit vier statt nur zwei Akkus sogar 3300 Euro. Gaming-Notebooks mit ähnlicher Ausstattung bekommt man schon zum halben Preis: Quad-Core-Mobilprozessor Core i7-6700HQ, Nvidia GeForce GTX 1070, SSD. Doch so einfach ist der Vergleich nicht.

VR-Spezialist

So verspricht Schenker, dass im Akkubetrieb weder CPU noch GPU heruntertakten: Kühlung und Stromversorgung

sind für Dauerlast ausgelegt. Tatsächlich stellten wir auch keinen Leistungsabfall fest. Die im laufenden Betrieb nacheinander wechselbaren Akkus erlauben 1,5 bis 2 Stunden VR-Spielspaß, die genaue Laufzeit hängt aber vom jeweiligen Spiel und der konkreten Last auf CPU und GPU ab.

Jeder der beiden Akkus speichert rund 100 Wattstunden (Wh) und kostet 150 Euro. Sie waren ursprünglich mit 225 Euro pro Stück deutlich teurer. Mittlerweile hat Schenker den Preis reduziert. Immerhin zeigen die Schenker-Kraftpakete ihren Ladezustand auf Tastendruck. Eine Warnung bei zu niedrigem Akkustand sieht man leider in der VR-Brille nicht – bei unseren Versuchen schaltete das System ohne Warnung plötzlich hart ab. Bei 10 Prozent Restladung blinkt zwar die grüne Betriebsanzeige hinten auf dem Rucksack, aber wie soll der Spieler das sehen?

Langsam laden

Zum Laden liefert Schenker eine Ladeschale mit zwei Ports sowie ein 150-Watt-Netzteil mit. Wenn die Akkus leer sind, dauert das Wiederbefüllen rund zweieinhalb Stunden – selbst die zwei teuren Zusatzakkus reichen somit nicht für kontinuierliches Spielen.

Drei Lüfter sorgen dafür, dass der XMG Walker volle Leistung liefert. Man hört sie im Spielbetrieb deutlich – da man in VR aber meist Kopfhörer trägt, stört das Lüfterrauschen nicht. Im Leerlauf ist das VR-Jetpack schön leise.

Zum Anschluss der VR-Brille gibt es HDMI- und USB-3.0-Ports sowie einen 12-Volt-Ausgang: Schließlich braucht auch die Brille Strom. Der 12-Volt-Ausgang passt nur zur HTC Vive. Die Oculus Rift eignet sich ohnehin nicht für den Rucksack-Einsatz, weil ihre Tracking-Kameras eine USB-Verbindung zum PC benötigen. Die beiden Vive-Lasertracker brauchen zwar Strom, aber keine Kopplung zum Rechner.

Den etwa 3,9 Kilogramm schweren Rucksack hat Schenker vernünftig konstruiert: Die Hardware sitzt auf einer kräftigen Aluminiumplatte, den Rest des Gehäuses bildet eine robuste Kunststoffschale. Die Ansaugöffnungen der Lüfter weisen nach hinten, sie blasen seitlich aus. Das Tragesystem ist mit der Aluplatte verschraubt und besitzt zwei je 6 cm breite Tragegurte mit Brustgurt sowie einen Bauchgurt. Alles ist ausreichend verstellbar. In den breiten Ansätzen des Bauch-



Kabel ab: Der VR-Rucksack ermöglicht freies Spielen.

gurts sind Taschen eingearbeitet, um lange Kabel hineinzustopfen; die lassen sich auch an Laschen befestigen. Die seitlichen Anschlüsse sind versenkt eingebaut, um die Stecker zu schützen. Bis auf die Lüfter gibt es keine beweglichen Teile, statt einer Festplatte ist eine M.2-SSD eingebaut.

Leichter Wechsel

An einen Handgriff zum Tragen und Griff-laschen zum leichteren Wechsel der Akkus hat Schenker ebenfalls gedacht. Die Akkuschächte sind allerdings etwas hakelig, manchmal ließen sich die Stromspeicher nur mit Gefummel einschieben. Jeder Akku wiegt 485 Gramm, beide zusammen machen also rund ein Viertel des PC-Gewichts aus.

CPU und GPU entsprechen dem, was in Gaming-Notebooks für rund 1800 Euro steckt oder in einem Spiele-PC für 1300 Euro. Der Core i7-6700HQ ist bei Multi-Threading rund 20 Prozent schneller als der 200-Euro-Prozessor Core i5-6500. Im 3DMark FireStrike liefert die GeForce GTX 1070 die erwarteten 13.178 Punkte. Mit 16 GByte Kapazität

bildet der Arbeitsspeicher keinen Flaschenhals. Bei den Datentransferraten gibt es keine Überraschungen, auch wenn Schenker an der SSD ein bisschen gespart hat – allerdings ohne spürbare Nachteile: Die M.2-SSD besitzt „nur“ einen SATA-Controller. Die Standard-SSD ist mit 256 GByte auf Dauer zu knapp dimensioniert, für 80 Euro mehr gibts die doppelte Kapazität.

Die bescheidene Qualität des analogen Audiosignals ist bei VR verschmerzbar, weil die Töne ohnehin aus einem USB-Audiowandler in der Brille kommen.

Spielerfahrung

In der Praxis macht der XMG Walker richtig Laune, weil der Unterschied zwischen VR-Ausflügen mit und ohne Kabel größer ist als erwartet. Sogar erfahrene c't-VR-Nauten berichteten von einem völlig neuen Gefühl von (Bewegungs-)Freiheit. Das Bewusstsein, an einer Strippe zu hängen und darüber stolpern zu können, macht das Mittendrin-Gefühl kaputt und bremst dynamische Bewegungen. Erst der XMG Walker zeigte, wie viel Spaß VR-Spiele wie Holoball, Raw Data, Unseen Diplomacy oder Holopoint wirklich machen können.

Der Tragekomfort ist trotz kantiger Formen prima. Der Walker wird im Betrieb merklich warm, gestört hat uns das aber nicht.

Weil man an den Rucksack nicht bei jedem Start ein Display anschließen möchte, richtet man sich das System am besten so ein, dass es sich komplett in der VR bedienen lässt, also dass beim Booten direkt die VR-Funktion startet. Wir haben das bewerkstelligt, indem wir zuerst eine Verknüpfung von SteamVR auf dem Desktop einrichteten (Rechtsklick auf SteamVR in Steam und auf „Desktopverknüpfung erstellen“ klicken) und diese dann in den Autostart-Ordner kopieren (Windows-Taste + R drücken und „shell:startup“ eingeben). Zusätzlich sollte man einstellen, dass Steam selbst nicht automatisch startet (Steam / Einstellungen / Häkchen bei „Steam starten, wenn mein Computer gestartet wird“ deaktivieren). Herunterfahren lässt sich das System ohne angeschlossenen Monitor, indem man in der Steam-VR-Oberfläche auf die Desktop-Ansicht umschaltet und dann mit dem Controller erst auf den Windows-Startknopf und dann auf „Herunterfahren“ zeigt. Alternativ kann man natürlich auch

Drittanbieter-VR-Oberflächen wie Virtual Desktop, Bigscreen oder Envelop verwenden.

Fazit

Schenker hat beim XMG Walker viele Details schön gelöst – aber manche leider auch nicht. Was nützen etwa im Betrieb wechselbare Akkus, wenn man niedrigen Füllstand nicht bemerkt? Doch Schenker liefert eben auch den ersten Rucksack-PC, der VR-Spieler von lästigen Kabeln befreit. Der XMG Walker bietet sehr hohe Performance für VR-Spiele und läuft stabil, so lange die Akkus durchhalten. Die Konkurrenten MSI und Zotac versprechen für die nahe Zukunft allerdings günstigere VR-Jetpacks – kurz vor Redaktionsschluss senkte auch Schenker deutlich den Preis. Außerdem hat HTC bereits ein Wireless-Add-on für die Vive-Brille angekündigt. (ciw@ct.de) **ct**

Video zum Walker XMG: ct.de/yhf4

Schenker XMG Walker	
Rucksack-PC mit Core i7 und GeForce GTX 1070	
Hersteller	Schenker Technologies (www.mysn.de)
Prozessor	Core i7-6700HQ (4 Kerne, 2,6/3,5 GHz, 45 W TDP, Skylake)
Grafik	Nvidia GeForce GTX 1070, 8 GByte GDDR5-SGRAM
RAM	16 GByte: 2 × 8 GByte SO-DIMM DDR4-2133, maximal 32 GByte
M.2-SSD	256 GByte: Sandisk X400, maximal 2 × M.2, je 1 TByte
WLAN	802.11ac: Intel Wireless-AC 7265 (2 Antennen)
Gbit-Ethernet	Realtek RTL8111, PCIe
Anschlüsse seitlich	HDMI 2.0, DP 1.3, 1 × USB 3.1 Typ C, 3 × USB 3.0 Typ A, 2 × USB 2.0, LAN, 2 × Audio-Klinke, 12 Volt Ausgang, Eingang Akkus / optionales Netzteil
Abmessungen (mit Rückenpolster und Steckern)	34 cm × 38,5 cm × 7,5 cm
Gewicht (mit 2 Akkus)	3,9 kg
Akkus	2 × Getac VFXSU-00-12-4S2P-0, 14,4 Volt, 6,9 Ah, 99,36 Wh, 98 mm × 89 mm × 45 mm, 485 g
Ladegerät	FSP150-ABBN2: 19V/7,89A (150 Watt)
Messungen	
Cinebench R15 Single/Multi	146 / 662 Punkte
3DMark Fire Strike	13.178 Punkte
Leistungsaufnahme mittlere VR-Last	cirka 130 Watt
Geräusch Leerlauf / Last: CPU / 3DMark / CPU + GPU	< 0,1 Sone (⊕⊕) / 1,9 Sone (⊖) / 2,7 Sone (⊖⊖) / 3,6 Sone (⊖⊖)
analoge Audio-Signalqualität	○
Garantie	24 Monate Pick-up & Return
Preis mit 2 / mit 4 Akkus	2999 € / 3298 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	

Drehen statt Wischen

Samsung Gear S3 Frontier im Test



Samsungs Smartwatch Gear S3 macht einiges anders als Uhren mit Android Wear. Sie läuft mit dem Betriebssystem Tizen, das mehr Funktionen und eine deutlich längere Laufzeit als Android Wear bietet.

Von Stefan Porteck

Die Gear S3 bietet Samsung in zwei Varianten an: Die Classic sieht eher aus wie eine klassische Herrenuhr, die von uns getestete Frontier wie eine etwas robustere Outdoor-Uhr. Technisch unterscheiden sich die beiden Modelle nicht. Haptik und Verarbeitung wirken hochwertig. Das runde OLED-Display leuchtet sehr farbstark, kontrastreich und ausreichend hell. Der größte Vorteil ist die lange Laufzeit von rund drei Tagen – ein Wert, den Android-Wear-Smartwatches nicht erreichen.

Mit dem Smartphone koppelt man die Gear S3 über das stromsparende Bluetooth LE (Low Energy), nachdem man die Gear-App von Samsung installiert hat. Sie wickelt die Kommunikation zwischen Uhr und Telefon ab. Die Einrichtung ist weiterhin etwas komplizierter als bei anderen

Smartwatches: Die Gear-App verlangt beim ersten Start zunächst die Installation weiterer Plug-ins. Anschließend residiert sie mit drei Prozessen und fünf bis 18 Diensten im Arbeitsspeicher des Smartphones. Obgleich wir keine spürbaren Auswirkungen auf die Akkulaufzeit feststellen konnten – andere Smartwatch-Apps sind in Sachen Arbeitsspeicher genügsamer.

Dafür geht der Funktionsumfang der Samsung-Uhr merklich über das hinaus, was Smartwatches mit Android Wear bieten. So lassen sich viele Apps lokal auf der Uhr installieren und ohne Verbindung zum Smartphone nutzen. Dank internem Speicher für Musik und eigenem GPS-Sensor können sich die S3-Uhren beispielsweise beim Joggen mit Bluetooth-Kopfhörern koppeln und als MP3-Player fungieren oder beim Wandern mit passender Karten-App völlig autark navigieren. Spotify hat bereits angekündigt, ebenfalls eine komplett auf der Uhr laufende App zu veröffentlichen. Sofern die Uhr eine Bluetooth- oder WLAN-Verbindung hat, kann man mit ihr sogar telefonieren.

Den Clou der Vorgänger-Modelle hat Samsung beibehalten: Auch bei der S3 kann man die Lünette um das Display drehen. Mit ihrer präzisen Rasterung lässt

sich sehr bequem und intuitiv durch Widgets, beispielsweise für Wetter- und Kalenderdaten, oder Benachrichtigungen navigieren und durch Listen oder Texte scrollen. Ausgewählt wird durch Tippen auf das Display. Die seitlichen Knöpfe rufen die App-Übersicht auf und bringen einen zurück auf die Zifferblatt-Ansicht. Dank der Widgets und der flotten Bedienung sticht die Gear S3 die Konkurrenten mit Android Wear im Funktionsumfang und der Bedienung aus. Darüber hinaus fungiert die Tizen-Smartwatch als Aktivitäts- und Fitnesstracker. Neben Schritten, Gehen, Laufen, aktiver Zeit, Schlafqualität und Puls zeichnet die Uhr auch die erklommenen Stockwerke auf. In unserem Tests zählte sie dabei aber zu wenig: Trotz einer Etagenhöhe von rund 4 Metern im Verlagsgebäude wurde beim Weg in die zweiten Etage stets nur ein Stockwerk erkannt. Die Körperdaten des Tages sind auf der Uhr abrufbar. Für Langzeitauswertungen verlangt sie die Installation der App S-Health auf dem Smartphone.

Fazit

Kleine Wermutstropfen der Gear S3 sind der höhere Preis und die Kopplung mit dem Smartphone: Bei Android-Geräten müssen gleich mehrere Samsung-Apps installiert werden, um alle Funktionen nutzen zu können. Eine Pairing-App für iPhones gibt es derzeit nicht – einzig eine Beta-Version kursiert bislang im Netz.

Ansonsten zeigt die Gear S3 dem Konkurrenten Google erneut, was eine Smartwatch können muss und wie die Bedienung sein sollte. Darüber hinaus stellt sie andere Uhren mit ihrer Laufzeit locker in den Schatten und kommt in vielen Fällen sogar bei gleichem Funktionsumfang ohne Smartphone aus. (spo@ct.de) **ct**

Smartwatch mit Tizen OS

Samsung Gear S3	
Hersteller	Samsung, www.samsung.de
Systemanf.	Smartphone mit Android ab 4.4
Abmessungen	49 mm × 46 mm × 13 mm
Gewicht	86 g (mit Armband)
Display	1,3-Zoll-OLED, 360 × 360 Pixel (278 dpi)
Prozessor	Exynos 7270, 2 × 1 GHz
Speicher	768 MByte RAM, 4 GByte Flash
Schnittstellen	Bluetooth 4.1, WLAN 802.11 b/g/n, NFC, GPS/Glonass, Modell mit LTE angekündigt
Ausstattung	Pulsmesser, Beschleunigungssensor, Helligkeitssensor, barometrischer Höhenmesser, Lautsprecher, Mikrofon, wasserdicht (IP68, 30 Minuten in 1,5 Metern Tiefe)
Akku	380 mAh
Preis	400 €

Anzeige



Fotos aus der Hosentasche

Der HP Sprocket empfängt Fotos via Bluetooth und druckt sie auf Zink-Thermopapier aus.

Der nur 184 Gramm schwere Sprocket ist kleiner als viele Smartphones. Als Thermodrucker braucht er spezielles Zink-Fotopapier des gleichnamigen Polaroid-Ablegers – Zink steht für Zero Ink (keine Tinte). Der Drucker legt die im Papier eingebetteten Farbpigmente selektiv frei, sodass ein Bild entsteht. Das selbstklebende Papier im Format 7,6 × 5 kommt als 10-Blatt-Stapel mit einem Index-Blatt in das Fach des Sprocket.

Energie bezieht der Minidrucker aus einem per USB ladbarem Akku. Eine Ladung reicht für 12 bis 15 Bilder. Zum Drucken überträgt man Fotos per Bluetooth direkt auf den gekoppelten Sprocket. Nach 50 Sekunden liegt das Bildchen fertig vor dem Ausgabeschlitz.

Für Android und iOS gibt es die Sprocket-App, die auch auf die Cloud zugreift. Fotos lassen sich per Finger-geste vergrößern und drehen, doch fehlt danach eine Automatik zum Geraderichten. Billig ist der Druckspass nicht: Ein Zink-Papier kostet rund 60 Cent. Dunkles soff auf den Bildchen im Schwarz ab. Auf einheitlich gefärbten Hintergründen fielen breite Streifen auf.

Für Spaßfotos taugt der Sprocket allemal. Baugleiche Geräte gibt es von LG und Polaroid. Letzteres ist etwas günstiger und hat eine App mit mehr Funktionen. (rop@ct.de)

HP Sprocket 100	
Mobiler Fotodrucker für Zink-Thermopapier	
Anbieter	HP, www.hp.com/de
Abmessungen	17,5 cm × 11,6 cm × 2,3 cm (B × T × H)
Lieferumfang	10 Blatt Zink-Papier, USB-Ladekabel
Dateiformate	JPEG, GIF, BMP, PNG, TIFF (nur iOS)
Systemanf.	Sprocket App: ab Android 4.4, ab iOS 8.0
Preis	130 €



Komprodisplay

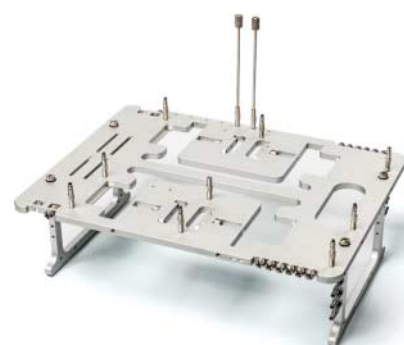
Der Asus MG24UQ ist ein preiswerter 4K-Allround-Monitor im Gaming-Gewand.

Der Asus MG24UQ zeigt dank IPS-Panel auch von der Seite betrachtet natürliche Farben. Die von Grafikern benötigten großen Farbräume erreicht er jedoch nicht. Dafür schafft das Panel einen einfachen Bildwechsel (g-t-g) in 8 ms. Das ist kurz für ein IPS-Display, bleibt aber hinter TN-Panels von richtigen Gaming-Monitoren zurück (siehe Seite 110). Außerdem schafft er nur 60 Hz. Fällt die Bildrate darunter, kann sich der Monitor per FreeSync an die Framerate einer AMD-Grafikkarte anpassen. Nvidias G-Sync unterstützt er nicht. Von den drei HDMI-Eingängen akzeptieren zwei bei UHD-Auflösung nur 30 Hz.

Die Pivot-Funktion für hochkantige Multi-Monitor-Setups, der Lesemodus mit rötlichem Bild für die Abendstunden und integrierte 2-Watt-Lautsprecher machen den MG24UQ eher zum gut ausgestatteten Büro-Monitor. Skaliert das Betriebssystem passend zur UHD-Auflösung, sieht das Bild dank hoher Pixeldichte und gleichmäßiger Hintergrundbeleuchtung gut aus.

Der MG24UQ richtet sich an Gelegenheitsspieler, die hauptsächlich ein blickwinkelstabiles Display zum Arbeiten brauchen. Die bekommen einen guten Kompromiss zu einem Preis, der nur unwesentlich über dem reiner Büro-Monitore liegt. (jme@ct.de)

MG24UQ	
24" 4K-Monitor	
Hersteller	Asus, www.asus.com/DE
Auflösung	3840 × 2160 (UHD), 16:9, 187 dpi
maximale Helligkeit	250 cd/m ²
Stromverbrauch	32 W / 19 W / 0,3 W (250cd/120cd/Standby)
Schnittstellen	Display-Port, HDMI 2.0, 2 × HDMI 1.4
Lieferumfang	HDMI-, Display-Port- und Kaltgerätekabel
Straßenpreis	460 €



Bastelbrett

Mit der offenen Testplattform BC1 lässt sich PC-Hardware mit wenigen Handgriffen in Betrieb nehmen.

Bastler, die PC-Komponenten testen oder mit Stickstoffkühlung extrem über-takten möchten, wollen sich häufig den aufwendigen Einbau in ein klassisches Gehäuse sparen. Für diese Zwecke bietet Streacom die Testplattform BC1 an. Diese Aluminiumplatte mit Tragegriff ist etwa so groß und so dick wie eine c't. Sämtliche Schrauben sind praktischerweise schon an der Plattform befestigt.

Zur Montage der BC1 muss man lediglich einige Rändelschrauben lösen und die beiden Standfüße anbringen. Das Mainboard sitzt auf Push-Pins und lässt sich dadurch leicht wechseln. Damit auch schwere Grafikkarten sicheren Halt haben, liefert der Hersteller über-lange Schrauben mit, um Karten am Slotblech zu arretieren. Netzteil, SSDs und Festplatten finden im Untergeschoss Unterschlupf. Am Rand gibt es zwei Befestigungsmöglichkeiten für Lüfter oder Wärmetauscher einer Wasserkühlung.

Im Hardware-Labor der c't war die BC1-Plattform mehrere Wochen im Praxis-einsatz. Dabei hat sie sich derart gut bewährt, dass wir überlegen, unsere größeren, selbst gebauten Testbretter zu ersetzen. Für den Dauerbetrieb eines Rechners empfehlen wir solch eine Test-plattform nicht, da die Hardware darauf nicht gegen Stöße oder hereinfliegende Objekte geschützt ist. (chh@ct.de)

Streacom BC1	
Testplattform für PC-Hardware	
Hersteller	Streacom, www.streacom.com
Laufwerksbefestigungen	2 × 2,5"/3,5"
Abmessungen (H × B × T)	14,5 cm × 36 cm × 27,2 cm (zusammengesetzt)
Gewicht	1,8 kg
Preis	120 €



UKW-Brücken

Die Bluetooth-UKW-Brücken QPAU BT20 und TeckNet F36 bringen per Bluetooth empfangene MP3-Musik ins Autoradio und lassen sich komplett über Tasten und eingebaute Displays bedienen.

Autoradios, die weder einen Audio-Eingang noch Bluetooth-Funk an Bord haben, lassen sich über Bluetooth-UKW-Brücken mit Musik vom Smartphone füttern. Der TeckNet F36 (rechts im Bild) und der QPAU BT20 bringen gängige Funktionen dieser Gerätekategorie mit, sind aber kompakt und lassen sich ganz ohne Smartphone-App konfigurieren. Der BT20 hat dem F36 eine zusätzliche USB-Buchse und einen MicroSD-Slot voraus, sodass er auch auf Kärtchen oder Sticks abgelegte Musik wiedergeben kann.

Beide Adapter beziehen Strom aus der 12-Volt-Dose des Autos, koppeln mit dem Bluetooth-Profil Advanced Audio Profile (A2DP) an Smartphones und wandeln MP3-Musik in Stereo-UKW-Signale; sie senden auf einer Frequenz zwischen 87,5 und 108 MHz mit maximal 1 mW Leistung. Damit das Radio Musik von der UKW-Brücke wiedergibt, stellt man beide auf dieselbe, möglichst freie Frequenz ein. 87,5 oder 108 MHz sollten zumindest in Deutschland ungenutzt sein und somit häufige Änderungen ersparen.

Bluetooth-typisch merken sich die Adapter Kopplungen zu mehreren Smartphones und bevorzugen nach erneutem Einschalten das zuletzt verwendete. Kopplungen melden sie über das Autoradio und setzen die Musikwiedergabe selbstständig an der Stelle fort, an der sie zuletzt stoppte. So soll es sein.

Für die Steuerung des Musik-Players und auch für die Frequenzwahl bringen die UKW-Brücken Tasten mit, die sich mit etwas Übung blind bedienen lassen. Die Kommandos für Lautstärke oder Start und Stopp übermitteln sie wie üblich über das Audio Video Remote Control

Profile an die Smartphones (AVRCP). Beide Brücken bringen auch ein Mikro nebst dem HandsFree-Profil mit, sodass sie sich auch zum Telefonieren eignen.

Beim TeckNet F36 stecken alle Funktionen im breiten dreh- und drückbaren Zylinder, der einen fragilen Eindruck machte, den mehrwöchigen Test aber problemlos überstand. Beim BT20 sind dieselben Funktionen im schmalen zentralen Stift untergebracht; zusätzlich gibt es Tasten für die Playlist-Steuerung.

Über gerätetypische USB-Ladebuchsen lassen sich die Smartphones aufladen; das BT20 liefert sogar bis zu 2,4 A. Dessen rechte Buchse eignet sich auch für den Anschluss von Speichermedien, die linke liefert nur Ladestrom. Beide Adapter füllen auch Akkus von Smartphones mit großen Displays und Tablets selbst dann, wenn GPS und Display dauerhaft aktiv sind.

Im Test gefielen sie durch simple Bedienung. Musik klang aber bei Radioempfang und CD-Wiedergabe etwas lauter und deutlich weniger verrauscht als bei Wiedergabe über die UKW-Brücken. Bei hohen Pegeln gab der BT20 Musik sehr verzerrt wieder. Unterm Strich schnitt der BT20 daher trotz besserer Ausstattung schlechter ab.

(dz@ct.de)

TeckNet F36

Bluetooth-UKW-Brücke

Hersteller	TeckNet
Bluetooth-Profil	A2DP, AVRCP, HFP
Frequenzbereich	87,5 bis 108 MHz
Schnittstellen	USB, Type A, 2,1 A (nur laden)
Straßenpreis	15 €

QPAU BT20

Bluetooth-UKW-Brücke

Hersteller	QPAU
Bluetooth-Profil	A2DP, AVRCP, HFP
Frequenzbereich	87,5 bis 108 MHz
Schnittstellen	1 x MicroSD (max. 32 GByte)/ USB, Type A, 2,4 A (nur laden)/ USB, Type A, 1 A, f. Speichersticks bis 32 GByte
Straßenpreis	19 €

Anzeige



LAN-Brücke für USB-Geräte

Der Silex DS-600 ist ein USB-Device-Server, der nicht nur USB-2.0-, sondern auch USB-3.0-Geräte ankoppelt und Windows-Computern übers LAN zur Verfügung stellt.

Der USB-Device-Server DS-600 stammt von Silex, steckt in einer unscheinbaren Kunststoffschachtel und bringt je einen USB-2.0- und USB-3.0-Port mit. Entsprechend der Gerätekategorie kapselt er Signale von USB-Geräten in IP-Pakete und liefert sie via Ethernet an PCs im LAN, auf denen Treiber für virtuelle USB-Ports eingerichtet sind. So kann man USB-Peripherie weiter entfernt aufstellen als das Kabellängenlimit vorgibt (5 Meter bei USB 2.0, 3 Meter bei USB 3.0), also etwa in Räumen mit Zugangsbeschränkungen, oder dort, wo hohe Geräuscentwicklung nicht stört, oder auch wo der Mobilfunkempfang besser ist.

Silex hat Treiber für Windows-Desktops ab Version 7 bis 10 sowie für Windows Server 2012 entwickelt, beide in 32- und 64-Bit-Fassungen. Die Entwicklung für Macs reicht nur bis OS X 10.10. Der DS-600 lässt sich nach dem Start per DHCP eine IP-Adresse aus dem LAN zuweisen; für das moderne IPv6 ist er nicht ausgelegt. Am einfachsten konfiguriert man ihn mit dem Programm Device Server Setup, das Silex ausschließlich als Download anbietet.

Sekunden nach dem Anstöpseln an den Device Server zeigt SX Virtual Link neue Geräte auf dem Windows-PC an. Zum USB-üblichen exklusiven Ankoppeln genügt dann ein Doppelklick auf das jeweilige Gerät. Den Zugriff kann man auf bestimmte Nutzer beschränken (Passwortschutz oder IEEE 802.1X) und die Software bindet Geräte auf Wunsch auch automatisch ein, sobald sie der Device Server eingebunden hat. Auf besetzte Ge-

räte weisen andere Instanzen der SX-Virtual-Link-Software hin. Darüber kann man auch den aktuellen Nutzer um Freigabe bitten.

Im Test ließ sich eine Vielzahl von USB-Geräten reibungslos nutzen. Dazu gehören gängige Produkte wie Scanner und Multifunktionsdrucker (GDI-, LPR- und Raw-Protokoll-Support ist an Bord), aber auch Smartphones und Mobilfunksticks sowie Geräte, die den isochronen Transfermodus nutzen, also etwa Lautsprecher, Webcams und Exoten wie Wärmebildkameras. Wer mehr als je ein USB-2.0- und USB-3.0-Gerät anschließen muss, braucht einen passenden Hub. Auch kann man über Hubs Geräte per Y-Kabel anbinden, die mehr Strom ziehen als ein einzelner USB-Port liefert (500 mA bei USB 2.0, 900 mA bei USB 3.0). So ließ sich auch der in Ehren ergraute Mobilfunkstick Huawei E270 übers LAN nutzen.

Speichersticks und Festplatten bindet ein PC mit SX Virtual Link als Netzlaufwerke ein. Am USB-3.0-Port nimmt der DS-600 Daten zwar auch im Super-Speed-Modus an (max. 4 GBit/s), kann sie aber konzeptbedingt maximal mit 1 GBit/s weitergeben. In Durchsatztests erreichte er nicht mehr als 85 bis 95 MByte/s. Um schnelle USB-3.0-Festplatten auszuschöpfen, empfiehlt es sich also, sie direkt an einem PC mit USB 3.0 anzuschließen.

Mit einem von mehreren probeweise angeschlossenen USB-Sticks tat sich der DS-600 schwer: Bei Schreibversuchen auf ein billiges 4-GB-Exemplar kam es immer wieder zu Fehlermeldungen und Abbrüchen (unerwarteter Netzwerkfehler 0x8007003B). Direkt am PC angekoppelt machte derselbe Stick aber keine Zicken.

In puncto Geschwindigkeit ließ der Silex DS-600 bei Speichermedien zwar noch Luft nach oben, aber eigens dafür wird man ihn ohnehin nicht anschaffen. Insgesamt hinterließ er einen guten Eindruck, besonders wegen seiner Vielseitigkeit. (dz@ct.de)

Anzeige

Silex DS-600

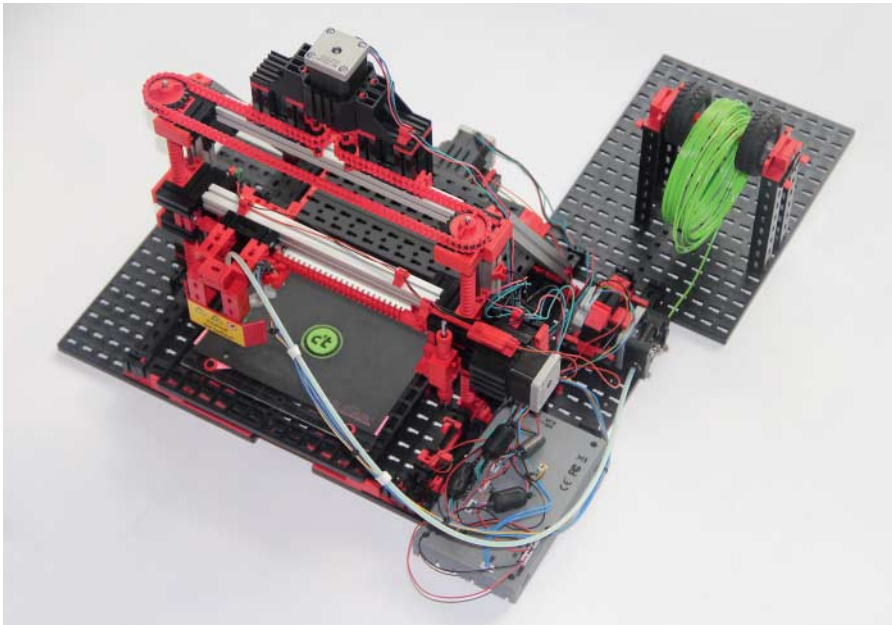
USB-Device-Server

Hersteller	Silex, silexeurope.com
Schnittstellen	Type A: USB2, USB3, RJ45: GBit-Ethernet
Bedienelemente	Reset, 2 Ethernet-Statusleuchten
Leistungsaufnahme	4,2/4,5 Watt (LAN+USB2, LAN+USB3) 11/11,8 €/Jahr bei 30 ct/kWh
Lieferumfang	Netzteil
Preis	160 € (UVP)

Anzeige

Fischers Freund

3D-Drucker selber bauen mit Fischertechnik



Der 3D-Drucker von Fischertechnik ist der erste Bausatz mit Systemkomponenten. Seine grobe Spielzeugmechanik macht die Technik sehr anschaulich.

Bausätze von 3D-Druckern erfordern einiges an Geschick und passendes Werkzeug. Der Fischertechnik-Konstruktionsbaukasten besteht weitgehend aus Standardbausteinen des Herstellers und lässt sich ohne Vorkenntnisse und ohne Werkzeug zusammenbauen.

Von Dr. Till Harbaum

Die Idee, einen 3D-Drucker aus handelsüblichen Konstruktionsbaukästen zu bauen, ist nicht neu. Diverse Beschreibungen im Internet zeigen zum Beispiel Geräte aus Lego oder Fischertechnik (siehe c't-Link am Ende des Artikels); ein solches brachte seinem Erbauer im letzten Jahr sogar einen Sieg bei „Jugend forscht“ ein. Allerdings eignen sich diese Modelle nur dafür, das Funktionsprinzip eines 3D-Druckers zu erklären. Die Druckergebnisse sind in der Regel weit von brauchbarer Qualität entfernt. Umso gespannter war

ich auf den 3D-Drucker von Fischertechnik. Angekündigt wurde er bereits Anfang des Jahres auf der Spielwarenmesse in Nürnberg; seit August ist er zu einem Preis von etwa 650 Euro erhältlich.

Geliefert wird der Drucker in den Fischertechnik-üblichen Sortierschalen. Die diversen Plastiktüten enthalten insgesamt 890 Bauteile. Überrascht hat mich der auf den ersten Blick hohe Anteil bekannter Bauteile. So enthält der Baukasten über 100 der inzwischen aus schwarzem Plastik hergestellten 15 und 30 Millimeter langen klassischen Fischertechnik-Grundbausteine, mit denen schon die allerersten Baukästen in den Siebzigerjahren bestückt waren. Lediglich ein paar neu eingeführte Winkелеlemente ergänzen die Mechanik; die übrigen Spezialteile beschränken sich auf die eigentliche 3D-Druckfunktion. Die Schrittmotoren, das Heizelement sowie die Elektronik zum Anschluss an den PC sind übliche 3D-Drucker-Technik, wie sie auch in anderen Bausätzen verwendet werden. Der Fischertechnik-Baukasten enthält neben einer Filamentprobe von 50

Gramm auch einen Schraubendreher sowie einen Spachtel zum Ablösen der Druckobjekte, sodass kein weiteres Werkzeug nötig ist.

Aufbau

Den mechanischen Aufbau des Druckers beschreibt die 44-seitige gedruckte Bauanleitung, wodurch der Zusammenbau auch offline unter dem Weihnachtsbaum oder im Klassenzimmer möglich ist. Wir haben mit zwei erfahrenen Fischertechnikern gute vier Stunden für den Aufbau benötigt. Als Einzelperson sollte man mit dem Doppelten rechnen. Der mechanisch sehr robuste Aufbau erfordert einiges an Kraft, sodass bei Jugendlichen (Altersangabe: ab 14 Jahren) die helfende Hand eines Erwachsenen nötig sein kann.

Entscheidend für das Ergebnis ist vor allem eine ausreichende Leichtgängigkeit der gesamten Mechanik. Der Zusammenbau erfordert deshalb einiges an Fingerspitzengefühl. So sind die Angaben für die Art und Zahl der zu verwendenden Distanzelemente und Kettenglieder nicht im-

mer starr aus der Bauanleitung zu übernehmen. Fertigungstoleranzen der Plastikteile erfordern an einigen Stellen etwas Probieren beim Einbau der verschiedenen dicken Distanzelemente, um den richtigen Kompromiss zwischen Spielfreiheit und Leichtgängigkeit zu finden. Die Bauanleitung weist zwar auf diesen Umstand hin, aber ich hätte mir trotzdem an einigen Stellen konkretere Hinweise gewünscht.

Wer sich an den Fischertechnik-Plotter-Baukasten aus den Achtzigerjahren erinnert (siehe Link), dem wird das fertige Drucker-Modell sehr bekannt vorkommen. Die gesamte Antriebsmechanik verwendet die gleichen Gewindeantriebe wie damals und auch Schrittmotoren kamen bereits früher zum Einsatz sowie die Aluprofile, die dem 3D-Drucker seine Stabilität verleihen. Er ist dennoch ungleich stabiler und robuster aufgebaut als sein Vorgänger.

Elektrik

Die Schrittmotoren in gängiger NEMA-14-Bauform werden in Fischertechnik-kompatible Adapter geschraubt, einfache Steckhülsen übersetzen zwischen der 5-Millimeter-Achse der Schrittmotoren und den Fischertechnik-üblichen 4-Millimeter-Achsen. Der ungekühlte Druckkopf (Hot end) ist bereits ab Werk mit einer passenden Steckverbindung versehen. Die unbeheizte Druckplatte ist aus Plexiglas und muss mit dem mitgelieferten BuildTak – eine spezielle Haftfolie – beklebt werden. Das mitgelieferte Filament haftet darauf recht gut. Für billiges Filament von Amazon war zusätzliches Kreppband aber unerlässlich, damit sich die Druckstücke nicht vor der Zeit ablösen.

Gesteuert wird der Drucker über ein handelsübliches PrintrBoard. Seine Bestückung wurde jedoch auf das Nötigste reduziert, sodass sich weder ein gesteuerter Lüfter noch ein beheizbares Druckbett ohne Austausch des Controllers nachrüsten lässt. Auch ein SD-Kartenslot fehlt sowie Steckverbinder für ein Display nebst Bedienknopf, über das ein Stand-alone-Betrieb nachrüstbar wäre. Ein PC mit freiem USB-Anschluss ist daher zum Betrieb des 3D-Druckers unbedingt erforderlich. Als Energiequelle kommt ein Notebook-Netzteil mit 18 Volt zum Einsatz.

Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme beschreibt ein auf CD mitgeliefertes PDF-Dokument. Die



Mit dem TXT-Controller für Robotics-Baukästen von Fischertechnik lässt sich der 3D-Baukasten auch ohne PC benutzen.

CD enthält eine vorkonfigurierte Windows-Version der Software RepetierHost und passende Slicer-Profile sowie ein paar Druckbeispiele. Neben Druckvorlagen für Fischertechnik-kompatible Bausteine und andere kleinere Modellen findet sich hier zum Beispiel auch eine Druckvorlage für die NEMA-14-Motor-Halterung, die im Drucker selbst Verwendung findet. Nach der Kalibrierung der Z-Achse ist der Drucker einsatzbereit.

Als Konstruktionsspielzeug ist der 3D-Drucker prädestiniert, umgebaut und erweitert zu werden. So lässt sich zum Beispiel der eigentlich zum Betrieb notwendige PC durch den Fischertechnik-TXT-Controller ersetzen, der allerdings etwas über 200 Euro kostet. Eine entsprechende Anwendung auf Basis der sogenannten Community-Firmware für den Controller (siehe c't 12/16, S. 134) erlaubt es, den Drucker direkt mit dem Touchscreen zu bedienen und Druckdaten von SD-Karten zu laden.

Dank der Kompatibilität mit den übrigen Baukästen ist der Anbau eines kleinen Lüfters zur Kühlung des Druckkopfes leicht erledigt. Fischertechnik vertreibt das eigene Filament in acht Farben als lose 50-Gramm-Rollen sowie auf 500-Gramm-Spulen. Der Filamenthalter ist ebenfalls aus Fischertechnik-Bausteinen aufgebaut und lässt sich daher leicht an die unterschiedlichen Darreichungsformen anpassen.

Druckqualität

Die Druckergebnisse entsprechen dem, was man bei 0,5 Millimeter Düsendurchmesser und 0,2 Millimeter Schichtdicke erwarten kann. Für feinere Details fehlt es dem Bausatz aber an der nötigen Präzision. Mit Fertigdruckern der gleichen Preisklasse kann der Fischertechnik-Drucker aber nicht mithalten, und auch mit deutlich billigeren Bausätzen wie etwa jenem von Velleman nicht, wenn man an diesem ein wenig nachbessert [1]. Die Druckbeispiele werden nur als Mesh-Dateien (STL) mitgeliefert und nicht als CAD-Vorlagen, sodass man sie schlecht bearbeiten und für eigene Bedürfnisse weiter entwickeln kann. In den entsprechenden Foren (siehe Link) gibt es aber bereits passende, von Anwendern beigesteuerte CAD-Vorlagen angeboten. Auf Thingiverse und vergleichbaren Portalen finden sich auch Vorlagen für Zwitterbausteine, um Adapter für die Verbindung zwischen Fischertechnik und anderem Konstruktionsspielzeug wie Lego auszudrucken.

Fazit

Wer in erster Linie nach einem 3D-Drucker sucht, findet günstigere Fertig-Drucker und Bausätze mit mehr Funktionen, größerem Bauraum und präziserer Mechanik. Der Fischertechnik 3D-Drucker ist in vor allem ein Lern- und Lehrgerät und macht den 3D-Druck im Wortsinne begreiflich. Die auf das Nötigste reduzierte Technik ist wegen der groben Spielzeugmechanik sehr anschaulich. Die Qualität der Druckergebnisse ist für den Anwendungszweck ausreichend und die mitgelieferten Beispiele zeigen, dass ein quasi selbst-replizierendes Spielzeug möglich ist. (tig@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Tim Gerber, Aufgeholfen, 3D-Drucker richtig einstellen, c't 20/13, S. 164
- [2] Aufgeheizt, Tuning-Tipps für 3D-Druckerbausatz von Velleman, c't 23/13, S. 162
- [3] Dr. Till Harbaum, Herz für Fischertechnik, Community-Firmware bohrt den Robotics TXT Controller auf, c't 12/16, S. 134

Software und Foren: ct.de/ypw3

Konstruktionsbaukasten 3D-Drucker	
Hersteller	Fischertechnik, www.fischertechnik.de
Druckbereich	11,5 cm × 10 cm × 8 cm
Schichtdicke	0,2 mm
Filament	1,75 mm PLA
Düsen-Durchmesser	0,5 mm
Preis	650 €



Good Vibrations?

Der Bluetooth-Kopfhörer AfterShokz Trekz Titanium überträgt seinen Ton per Vibration und lässt das Ohr dabei frei.

Unterwegs Musik oder Podcasts zu hören und dennoch die Umgebung voll wahrzunehmen verspricht der Bluetooth-Kopfhörer AfterShokz Trekz Titanium. Aufgebaut ist er wie ein üblicher Nackenbügelkopfhörer. Doch sitzen seine Lautsprecher nicht im, sondern vorn Ohr; der Gehörgang selbst bleibt frei.

Einen Großteil des Klangs überträgt er mithilfe von Vibrationen an den Schädelknochen. Das heißt aber nicht, dass der Kopfhörer lautlos funktioniert: Aus nächster Nähe ist der Ton klar zu hören.

Die Klangqualität kann mit der klassischer Kopfhörer nicht konkurrieren – jeder Billig-Ohrstöpsel hat in dieser Hinsicht mehr zu bieten. Damit disqualifiziert sich der Titanium für alle Nutzer, die Musik genießen möchten. Geht es hingegen nur um musikalische Berieselung und ist es wichtiger, die Umgebung wahrzunehmen, existiert kaum Konkurrenz. Für Podcasts und Hörspiele eignet sich der Kopfhörer ohne Einschränkungen. Der Akku hält knapp sechs Stunden durch.

Den AfterShokz Trekz Titanium gibt es für kleinere Köpfe als „Trekz Titanium Mini“. Er ist nach Schutzart IP55 gegen Staub, Wasser und Schweiß geschützt und kann dank eingebautem Mikrofon auch als Headset genutzt werden. (hcz@ct.de)

AfterShokz Trekz Titanium	
Bluetooth-Kopfhörer	
Bluetooth-Codecs	SBC
Gewicht	36 g
Preis	140 €



Kunststoff-Flitzer

Mit dem 911 GT3 RS rückt ein Männertraum in greifbare Nähe: der erste eigene Porsche.

Der Lego-Technic-Bausatz 42056 ist mit Abstand das komplexeste Super-Car, das die dänischen Kunststoff-Künstler von Lego bisher entwickelt haben. Dem stylisch verpackten Puzzle aus über 2700 Teilen liegt eine perfekt bebilderte Bauanleitung in 856 Schritten bei.

Für den Aufbau sollte man locker zehn Stunden einkalkulieren. Wegen der fummeligen Verbindungen – rund 1000 Mini-Clips sind zu verbauen – ist die Altersempfehlung 16+ durchaus angemessen. Der 911er entsteht in vier Bauabschnitten, wobei nur wenige klassische Steine zum Einsatz kommen. Das Fahrzeug besteht aus Lego-Technic-typischen Lochstangen, Achsen und Zahnrädern, ergänzt um einige Spezialteile.

Das fertige Modell des 911 GT3 RS hat eine funktionstüchtige Lenkung, ein mit Schaltwippen bedienbares Doppelkupplungsgetriebe, einen Boxermotor mit beweglichen Kolben und eine Gangschaltung. Trotz der recht eingeschränkten Möglichkeiten gelang es, die Formsprache des 911er herüberzubringen: Er ist klar als Porsche zu erkennen.

Der 300 Euro teure Technic-Bausatz 42056 ist sein Geld wert: Er ist mit viel Liebe zum Detail gestaltet und schürt die Faszination an der Fahrzeugtechnik. Auch wenn es bei über 50 verbauten Zahnrädern manchmal schwer ist, die Funktionsweise wirklich zu verstehen. (sha@ct.de)

Porsche 911 GT3 RS	
Lego Technic-Bausatz	
Hersteller	Lego, www.lego.de
Lieferumfang	2700 Teile, Bauanleitung
Preis	300 €



Spaßbonsai

Nintendo packt 30 original NES-Klassiker in die Classic-Mini-Konsole.

Nintendo hat die alte NES in geschrumpfter Form als Classic Mini neu aufgelegt. 30 Spiele sind mit an Bord und lassen sich über das Auswahlmenü direkt nach dem Einschalten anwählen. Mit dabei sind Super Mario Bros., die ersten Folgen von Zelda, Final Fantasy und Castlevania. Weitere Spiele lassen sich nicht installieren.

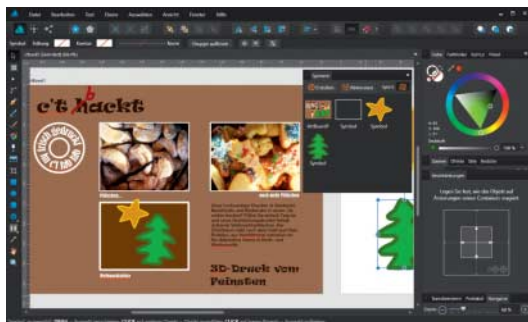
Die per HDMI angeschlossene Konsole zeigt die Klassiker auf modernen Fernsehern im quadratischen Format, in 4:3 oder in einem Scanline-Modus an. Sonst entsprechen sie ihren Originalen. Einzige Komfortfunktion sind vier Speicherslots pro Titel, mit denen man die Spiele jederzeit unterbrechen und später fortsetzen kann.

Zur Stromversorgung liegt lediglich ein USB-Kabel bei, das man in ein handelsübliches USB-Netzteil (nicht mitgeliefert) stecken muss. Eine Reihe der Titel unterstützt einen Zweispielermodus, dafür muss man jedoch einen zweiten Controller kaufen (circa 12 Euro). Alternativ funktioniert auch ein Wii Classic Controller, allerdings hat der nicht den Charme der alten NES-Originale.

Einschalten und sofort losspielen ist beim Classic Mini Trumpf. Ohne langwierige Anmeldeprozeduren oder Update-Laderei kann man hier einfach mit einem Kumpel die zeitlosen Klassiker zocken. Einziges Manko: Die Kabel der Controller sind nur 72 cm lang. Man muss also ganz nah vor die Glotze krabbeln. (hag@ct.de)

Nintendo Classic Mini	
Retro-Konsole	
Hersteller	Nintendo, www.nintendo.de
Anschluss	USB-Stromversorgung, HDMI, 2 Controller (Wii-Buchse)
Preis	70 €

Anzeige



Flotter Zeichner

Der britische Hersteller Serif entwickelt ein professionelles Paket aus Bildbearbeitung, Vektorzeichner und Publishing-Software, das die wichtigsten Desktop- und Mobil-Plattformen bedienen soll. Mit Affinity Designer ist die erste Windows-Anwendung fertig.

Unter macOS beeindrucken Affinity-Bildbearbeitung und -Vektorzeichner mit Geschwindigkeit und einem frischen Bedienkonzept (siehe c't 19/15, S. 96). Affinity Designer für Windows zeigt, dass die Serif-Apps auch ohne macOS-Beschleuniger wie Grand Central Dispatch und Core Graphics spritzig arbeiten.

Die Oberfläche und die meisten Tastenkürzel orientieren sich an Adobe-Produkten, was den Umstieg erleichtert: in der Mitte viel Platz fürs Bild, links eine fest verankerte Werkzeugleiste, rechts Paletten für Farbwahl, Management von Ebenen und Objekten, oben schmale Menü- und Symbolleisten. Die Symbolleiste lässt sich anpassen und beherbergt häufig benötigte Funktionen etwa zum Ausrichten, Anordnen und Kombinieren von Objekten. Links sitzen Schaltknöpfe, um jedes Hauptmodul – von Serif „Persona“ genannt – anzusteuern: Die Oberflächen von Draw- und Pixel-Persona enthalten Vektor- beziehungsweise Pixelwerkzeuge; die Export-Persona ist auf Web- und Druckoptimierung spezialisiert. Affinity Designer liest Illustrator-Dateien, sofern sie als PDF-kompatible Datei vorliegen. Objekte, Ebenen, Verläufe und Transparenz bleiben erhalten; fortgeschrittene Eigenschaften wie Gitterverlauf und Variablen unterstützt Affinity Designer nicht.

Mit ihrer momentanen Ausstattung eignet sich die Software, um Illustrationen oder einfache Layouts wie Poster, Flyer, Werbematerial und Bedienoberflächen zu gestalten. Bleistift und Vektorpinsel zeich-

nen schwungvolle Linien, fürs Präzise und die Feinarbeit gibt es Pfadwerkzeuge sowie zahlreiche geometrische und symbolische Formen. Die meisten Werkzeuge agieren direkt: Ecken, Verläufe und Transparenz gestaltet man unmittelbar am Objekt auf der Zeichenfläche. Beim Positionieren blendet der Designer Hilfslinien, Abstände und Abmessungen ein.

Flyer, Webseiten und Apps in einheitlichem Look gelingen schnell, weil sich Elemente geschickt mehrfach verwenden lassen. Dazu bietet der Designer verschiedene Hilfsmittel. ArtBoards, freigestaltbare Seiten, dienen dazu, einen Entwurf für unterschiedliche Medien zu optimieren. Dabei helfen Beschränkungsoptionen. Für jedes Objekt lässt sich exakt definieren, ob und in welche Richtung es sich beim Skalieren des kompletten Layouts anpassen darf. Symbole erleichtern das Gestalten von Buttons und anderen Grafiken, die einheitlich aussehen sollen. Bearbeitet man eine Instanz, ändern sich sämtliche verknüpfte Duplikate auch über die Grenzen von ArtBoards hinweg. Wer bestimmte Eigenschaften eines Elements individuell gestalten möchte, kann die Verknüpfung dafür lösen.

Affinity Designer beherrscht sein Handwerk. Er kombiniert Grafik- und Pixel-Technik mühelos, ist äußerst reaktionsfreudig und auf Effizienz getrimmt. Sämtliche Affinity-Programme schreiben dasselbe Grafikformat und produzieren für Print und Web. Der alteingesessene Adobe Illustrator agiert umständlicher, ist aber extrem vielseitig. Im Vergleich zum Illustrator fehlen Affinity Designer unter anderem ein Tracer zum Vektorisieren von Pixelbildern sowie eine vollwertige Text-Engine. (atr@ct.de)

Affinity Designer 1.5

Vektorzeichner

Hersteller	Serif, affinity.serif.com
Systemanforderungen	Windows 7 bis 10; macOS ab 10.7.5
Preis	50 €



Maßanzug Hall

Fabfilters Hall-Plug-in Pro-R kombiniert präzise Steuerung mit exzellentem Klang.

Das erste Reverb-Plug-in von Fabfilter konzentriert sich auf wenige Parameter. Den grundlegenden Charakter des Halls bestimmt man über sechs Regler. So legt der Raumtyp von klein bis Kathedrale auch die (anpassbare) Nachhallzeit fest. Regler für Stereo-Breite und Distanz staffeln Stimmen wunderbar in der Tiefe. „Brightness“ reguliert den Höhenanteil und „Charakter“ fügt chorusähnliche Modulationseffekte hinzu, die vor allem Gitarren aufpeppen. Das wichtige Pre-Delay wurde etwas zu sehr am unteren Rand versteckt.

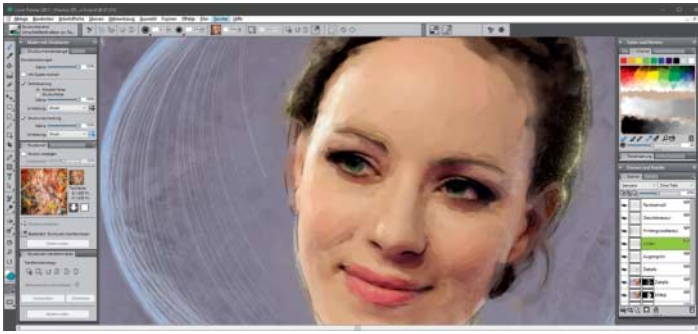
Bisher einzigartig ist der Decay-Rate-EQ mit Echtzeit-Analyzer. Damit lassen sich die Ausklingzeiten abhängig von der Frequenz mit chirurgischer Präzision einstellen. So reduziert man bei Gitarren Bassmurm oder verhält bei einer Bass Drum nur das Anschlags-Klickgeräusch. Ein sechsbandiger Post-EQ übernimmt den Feinschliff und filtert Resonanzen gezielt aus. In kürzester Zeit schneidert man Instrumenten die ideale Hallfahne auf den Leib.

Pro-R klingt hervorragend und beherrscht die ganze Palette an Hallsounds, von kurzen Fahnen bis zu bombastischen Klangwolken – nichts schepert, klirrt oder matscht. Zumindest auf aktuellen Vierkern-Prozessoren lassen sich problemlos mehrere Instanzen auch als Insert-Effekt nutzen – eine echte Bereicherung für den Produktions-Werkzeugkasten. (Kai Schwirzke/hag@ct.de)

Pro-R

Hall-Plug-in

Hersteller	Fabfilter, www.dbsys.de/fabfilter.html
Betriebssystem	Windows (ab XP), OS X (ab 10.6)
Format	VST 2 und 3, AU, AAX, RTAS
Preis	150 €



Effekthascher

Das Malprogramm Painter 2017 führt effektvolle Strukturpinsel ein und Lasurwerkzeuge, mit denen sich feine Farbübergänge leichter umsetzen lassen.

Ursprünglich wandte sich Painter vor allem an Künstler, die möglichst realistische Simulationen traditioneller Malwerkzeuge erwarten – darunter körnige Kreide, träge fließende Tinte und zerlaufende Aquarellfarben. Die jüngsten Neuerungen haben es stärker auf Konzeptkünstler abgesehen, denen es auf schnelle Effekte ankommt. So bietet Painter mittlerweile Partikelpinsel an, die deutlich digital aussehende Haarklumpen und Rauchschwaden erzeugen.

Auch die in Painter 2017 hinzugekommenen Malwerkzeuge sind auf Effekte ausgerichtet: Die „Spitzenschablonen“ versehen Striche mit mitgelieferten oder eigenen Strukturen. Bei den „Strukturpinseln“ lassen sich die Strukturen vor der Anwendung passend zu bestehenden Bildelementen skalieren, drehen und perspektivisch verzerren. So kann man etwa ein einfaches Rendering schnell mit realistisch aussehenden Strukturen veredeln, ohne den Renderer immer wieder neu anwerfen zu müssen. Es fehlt eigentlich nur noch die Möglichkeit, die Strukturausrichtung für runde Elemente mit Displacement Maps anzupassen.

Die neuen halbtransparenten Lasurpinsel sollen es leichter machen, weiche Schattierungen und stufenlose Aufhellungen zu erzeugen. Abgesehen davon, dass die Option ähnlich wirkt wie die nassen Malinstrumente von Photoshop, ließ sich der Lasur im Test kein signifikanter Vorteil gegenüber einer Reduktion der Deckkraft abgewinnen.

Anders sieht es mit den interaktiven Verläufen aus, wie sie auch Paint Shop Pro X9 (c't 21/16, S. 54) aus demselben Hause bietet: Sie sind höchst willkommen. Beim neuen Verlaufswerkzeug las-

sen sich die Farbübergänge über Kontrollpunkte verschieben und auch die einzelnen Farben anpassen. Passt der Verlauf soweit, kann man ihn per „Expressfarbe“ malerisch verfremden, um damit etwa eine natürlich wirkende Grundierung zu erzeugen. Dafür musste man vorher den Autokloner bemühen. Eine anderes willkommenes Detail: Die Pipette kann jetzt auch die Werte eines bis zu 101×101 Pixel großen Bereichs mitteln.

Painter 2017 dreht abermals an der Pinselauswahl, die im Laufe der Versionen immer unüberschaubarer geworden war. Jetzt stehen „nur“ noch 443 Pinsel in 31 Kategorien zur Auswahl (es waren schon mal 873). Verloren ging dabei nichts: Die Malwerkzeugbibliotheken der Vorversionen sind immer noch an Bord, man muss sie nur anwählen.

Abermals wurde die Oberfläche behutsam modernisiert: Paletten lassen sich nun zu ausklappbaren Schubladen gruppieren und die zuvor immer wieder einklappende Malwerkzeugauswahl kann jetzt auch als Schwebefenster erscheinen.

Insgesamt gibt sich der Veteran unter den Malprogrammen wieder mächtig Mühe, den Anschluss nicht zu verlieren. Wieder einmal gibt der Hersteller an, die Berechnung der Pinsel enorm beschleunigt zu haben. Das ändert nichts daran, dass das Malprogramm bei großformatigen Motiven nach wie vor ziemlich behäbig reagiert.

Wie bei Painter leider üblich, wies das erste 2017-Release diverse Kinderkrankheiten auf – die Anwendung fror immer wieder ein. Das Ende Oktober erschiene Update 1 löst die meisten Stabilitätsprobleme; regelmäßig zwischenspeichern sollte man aber weiterhin. (ghi@ct.de)

Painter 2017 16.1.0.456

Realistisches Malprogramm

Hersteller	Corel, www.painterartist.com/de
Systemvoraussetzungen	macOS 10.9 oder Windows 7 (64-Bit), Internet-Verbindung
Preis	425 € (Upgrade: 220 €)

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Blaues Wunder

Radeon Pro WX 7100: Polaris für Profis

Die neuen Profi-Grafikkarten der Serie Radeon Pro sollen AMD wieder auf Augenhöhe mit Nvidia katapultieren. Während die Radeon Pro WX 7100 beim 3D-Rendering eine gute Vorstellung abliefern, ist die Situation beim Rechnen mit OpenCL – sagen wir mal – kompliziert.

Von Martin Fischer und Andreas Stiller

AMD beerdigt die Marke FirePro und wagt im Workstation-Markt einen Neuanfang. Die ersten drei Profi-Grafikkarten der neuen Radeon-Pro-Serie sollen dem übermächtigen Konkurrenten Nvidia Marktanteile wegschnappen – und kommen in (Fast-Intel-)Blau statt Rot. Überzeugen sollen die Radeon Pro WX 4100 (320 Euro), WX 5100 (460 Euro) und WX 7100 (690 Euro) durch ihre modernen Polaris-Grafikchips, die rasend schnell und dank 14-nm-Fertigung auch sparsam sein sollen.

AMD verspricht mehr Performance bei weniger Leistungsaufnahme, 30 Bit Farbtiefe, HDR, dazu noch zertifizierte Treiber und bis zu sieben Jahre Garantie. Die schwächeren WX 4100 und 5100 sollen ab Dezember verfügbar sein. Zum Redaktionsschluss war zunächst nur die Radeon Pro WX 7100 erhältlich, die wir sofort in unser Labor holten.

Kurz vorgestellt

Die drei Grafikkarten unterscheiden sich nicht nur in ihrer Performance voneinander, sondern sind für jeweils ganz spezielle Einsatzzwecke vorgesehen. Ihre Grafikchips sind mit den neuesten 3D- und Compute-Schnittstellen kompatibel – etwa Direct3D 12, Vulkan 1.0, OpenGL 4.5 und OpenCL 2.0. Polaris-GPUs mit GCN-v4-Architektur können ihre Shader-Rechengruppen (Compute Units) besser auslasten und verarbeiten geometrische Objekte effizienter als die Hawaii-GPUs ihrer FirePro-Vorgänger, da sie unsichtbare Dreiecke in der Grafik-Pipeline frühzeitig verwerfen. Das kommt etwa Tessellation-Berechnungen zu Gute, bei denen

die GPU den Detailgrad geometrischer Strukturen weitgehend selbstständig verfeinert. Überdies verarbeiten Polaris-GPUs nun native FP16- und Int16-Datentypen, die etwa in den Bereichen 3D-Grafik, Maschinelles Sehen und Deep Learning zum Einsatz kommen.

Über DisplayPort 1.4 steuern die Profi-Radeons hochauflösende 4K- und 5K-Displays an und geben Hochkontrastbilder aus (High Dynamic Range, HDR). Zur professionellen Bildbearbeitung oder für medizinische Bildgebungsverfahren rechnen sie mit besonders hoher Farbtiefe (30 Bit) und stellen 1,07 Milliarden statt nur 16,7 Millionen Farben dar – das müssen aber auch Monitor und Software unterstützen. So lassen sich besonders feine Farbverläufe abstufungsfrei abbilden und bearbeiten. Die 30-Bit-Wiedergabe funktioniert nicht automatisch, sondern muss vom jeweiligen Programm speziell vom Treiber angefordert werden. Die Video-Engine der GPUs unterstützt außerdem alle wichtigen Video-Codex, etwa HEVC/H.265, H.264 und VP9.

Die beiden Kleinen

Die Radeon Pro WX 4100 passt dank halber Bauhöhe und Single-Slot-Design auch in enge Workstation-Gehäuse. Dennoch ist sie sehr leistungsfähig und führt als erste Low-Profile-Profilkarte mehr als zwei Billionen Gleitkommaberechnungen pro Sekunde (TFlops) durch. Das packen die 1024 Kerne ihrer Polaris-11-GPU wohlgeordnet bei einfacher Genauigkeit (Single Precision, SP, FP32) – doppelte Genauigkeit klappt zwar auch, jedoch bei nur 1/16tel der SP-Leistung. Primärer Einsatzzweck der WX 4100 ist aber nicht unbedingt High Performance Computing, sondern die Beschleunigung von geometrischen Formen in CAD-Programmen von Autodesk und Co. – dafür bieten die 4 GByte GDDR5-Speicher auch genügend Platz. Über vier Mini-DisplayPorts lassen sich ebenso viele 4K-Computerdisplays mit 60 Hz gleichzeitig betreiben. Da die DisplayPorts bereits der Spezifikation 1.4 entsprechen, lässt sich theoretisch ein 5K-Display mit 60 Hz über nur ein Kabel ansteuern – wenn es denn so ein Display schon gäbe. AMD zufolge soll die WX 4100 unter Last rund 50 Watt schlucken.

Die normalgroße Radeon Pro WX 5100 bietet die doppelte Rechenleistung bei einer Leistungsaufnahme von 75 Watt. Sie ist zur Echtzeit-Visualisierung von 3D-Modellen gedacht, etwa in der Automobilindustrie oder im Architekturbereich – der 8 GByte große Speicher fasst auch komplexe 3D-Modelle. Über eine zusätzliche Slot-Blende führt die Karte den für 3D-Stereo-Brillen nötigen 3-Pin-Anschluss aus.

Schlank und schlagkräftig

Auf der gut 24 cm langen Radeon Pro WX 7100 sitzt der stärkste Polaris-Grafikchip (Ellesmere). Seine 2304 Shader-Kerne erreichen theoretisch bis zu 5,7 TFlops, sofern man vom maximalen Takt von 1243 MHz ausgeht. Der liegt aber unter Last nicht dauerhaft an, weshalb AMD einen typischen Takt von 1188 MHz angibt. Das entspricht knapp 5 TFlops und ist für eine Single-Slot-Karte noch immer beeindruckend. Beim Blick auf die Hardware-Spezifikation wird schnell klar, dass die WX 7100 eine Profi-Variante der Radeon RX 480 ist, deren Referenzdesign durch ihren zu hohen Stromdurst über die PCIe-Schnittstelle auffiel. Immerhin hat AMD aus diesem Kardinalsfehler gelernt: Über den PCIe-Slot zog unsere WX 7100 nie mehr als 62 Watt.

In unseren Benchmarks macht die Radeon Pro WX 7100 eine hervorragende Figur. Im Workstation-Testprogramm SPEC Viewperf 12 übertrifft sie Nvidias 820 Euro teure Konkurrenzkarte Quadro M4000 in sechs von acht Tests. In Medical-01 und Showcase hat die AMD-Karte einen Vorsprung von mehr als 60 Prozent, bei Siemens NX 40 Prozent. In Catia ist sie immerhin noch 26 Prozent schneller und in Creo und Maya jeweils 13 Prozent. Lediglich bei Solidworks und Energy-01 liegt die Nvidia-Karte um rund 15 Prozent vorn. Die 1200 Euro teure Vorgängerkarte FirePro W8100 mit Hawaii-Chip wird von der neuen WX 7100 in sämtlichen Viewperf-Tests geradezu zersägt: In Creo, Catia und Solidworks ist die Radeon Pro ungefähr doppelt so schnell.

Bei Tessellation-Berechnungen via Unigine Heaven setzt sich die WX 7100 leicht vor die FirePro W8100 – in Direct3D (71 zu 64 fps) und OpenGL (56 zu 48 fps). Im OpenCL-Raytracer Luxmark erreicht die Radeon Pro 2933 Punkte (Szene: Sala, 488.000 Dreiecke) liegt damit 35 beziehungsweise 30 Prozent vor der FirePro W8100 (2163 Punkte) und Nvidias Quadro K6000 (2266 Punkte).

Im normalen 3DMark Firestrike erreicht die Radeon Pro WX 7100 gute 10.041 Punkte – also etwas weniger als die Consumer-Variante Radeon RX 480 (10.284 Punkte); auch im DirectX-12-Durchlauf Timespy (3860 Punkte) bleiben die Verhältnisse bestehen.

Die 3D-Performance der FirePro WX 7100 reicht auch für VR-Anwendungen aus – sowohl im privaten als auch professionellen Bereich. Damit etwa hochaufgelöste Automodelle in VR nicht ruckeln, muss die Bildrate konstant bei mindestens 90 fps liegen. Ein geeigneter Test für die VR-Performance ist der VRMark, der die Karte durch zwei Durchläufe schleuste: „Orange Room“ testet die VR-Fähigkeit für aktuelle 3D-Brillen und Anwendungen und „Blue Room“ versucht zukünftige Anforderungen zu simulieren. Kurzum:



Neben der WX 7100 hat AMD auch noch die Radeon Pro WX 4100 im Angebot: Sie ist wesentlich langsamer, passt dafür aber auch in sehr enge Workstations und steuert bis zu vier 4K-Displays an.

Orange Room packt die WX 7100 mit hervorragenden 131 fps, den Blue-Room-Test besteht sie allerdings nicht (22,3 fps).

Last und Lärm

Im Leerlauf nimmt die WX 7100 circa 12 Watt auf, an einem 4K-Display oder im Multimonitor-Betrieb zwischen 28 und 32 Watt. Dabei ist der Lüfter aus einem geschlossenen Gehäuse heraus nicht hörbar. Unter 3D-Last schluckt sie je nach Anforderung der jeweiligen Anwendung zwischen 115 und 125 Watt, dabei dreht der kleine Axiallüfter hörbar auf (1,4 Sone). Natürlich haben wir die Karte mit Furmark auch an ihre Grenze gebracht: Dann glühte der Chip bei 91 °C und drosselte sich nach ein paar Minuten auf 786 MHz – und trotzdem überschritt die Karte mit 134 Watt noch ihre TDP. Der kleine Lüfter heulte währenddessen bei 2 Sone. Fairerweise müssen wir aber festhalten, dass die Karte zu keiner Zeit instabil war.

Software-Debakel

Die neuen Polaris-Karten werden auch in dem für High Performance Computing

Benchmark-Ergebnisse

SPEC Viewperf 12	Catia-04 [fps] besser ▶	Creo-01 [fps] besser ▶	Energy-01 [fps] besser ▶	Maya-04 [fps] besser ▶	Medical-01 [fps] besser ▶	Showcase-01 [fps] besser ▶	Snx-02 [fps] besser ▶	Sw-03 [fps] besser ▶
Radeon Pro WX 7100	112,27	82,91	5,21	80,04	41,30	71,00	105,54	111,10
vgl. Quadro M4000 ¹	89,24	73,38	6,00	70,73	25,29	41,78	75,35	124,83
vgl. FirePro W8100	63,0	34,3	4,62	62,3	33,0	60,8	78,9	61,8
vgl. AMD Fire Pro D700 ²	46,5	26,50	2,88	41,0	21,36	39,95	52,3	44,15

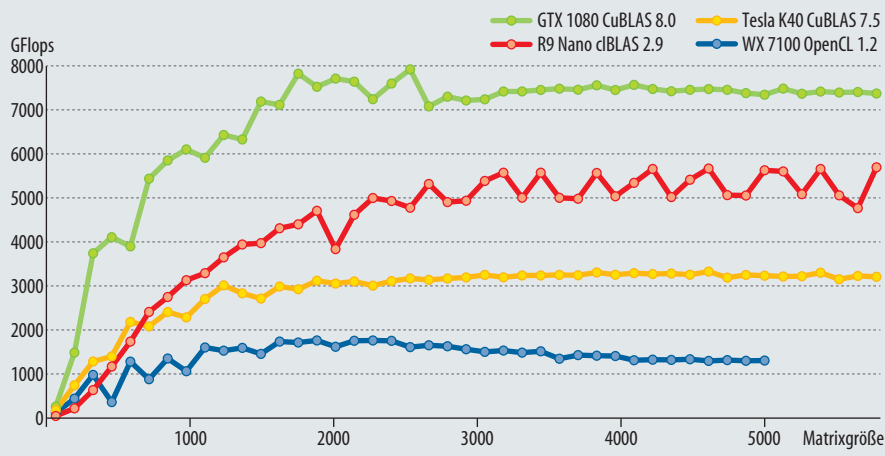
gemessen unter Windows 10 auf Intel Core i7-6770K, 16 GByte RAM, VSync aus, Radeon Pro 16.04, Quadro 362.13, FirePro 15.201.2401

¹ Vergleichsergebnis aus der SPEC-Datenbank, Dell Precision Tower 3620 mit Core i7-6700K

² gemessen unter Windows 8.1 Enterprise auf Mac Pro (late 2013), Intel Xeon E5-1680 v2, 4 × 16 GByte DDR3-1866

Matrixmultiplikation (SGEMM)

Hochoptimierte clBLAS-Routinen mit der WX 7100? Fehlanzeige. Die WX 7100 ließ sich nur mit dem lahmen OpenCL-Standard-Kernel zum Rechnen überreden.



vorgesehenen Radeon Open Compute (ROCm) aufgeführt. So heißt es in der – während der Supercomputer-Konferenz veröffentlichten – Presseerklärung vollmundig:

„Expanded GPU support – ROCm now supports all Polaris architecture-based graphics products, including the Radeon RX 460, 470 and 480 graphics cards, and the Radeon Pro WX 7100, 5100 and 4100 GPUs“

Die traurige Realität: Polaris ist zurzeit zumindest bei der öffentlich zugänglichen HPC-Entwicklungssoftware noch gar nicht angekommen. Das wurde in der Community schon im Sommer beklagt und ist nicht besser geworden. Das Heterogeneous Compute Interface for Portability (HIP) mit Compiler und dem HIPify-Tool zum Übersetzen von CUDA-Code auf HIP wird auf der Website GPUOpen gepflegt – von Polaris ist hier nicht viel zu sehen.

Und auf AMDs Tools&SDK-Seite begegnet einem zunächst eine verwirrende Fülle von Zonen: OpenCL, Graphics & Game Development, CPU Development, Open Source, Heterogeneous Computing ... Kreuz und quer überlappen sich dabei die Inhalte. Mitten drin steht auch noch die proprietäre, längst abgekündigte AMD Core Math Library. Die neue Open-Source-Fassung heißt AMD Compute Libraries (ACL) und die besteht lediglich aus einer Linksammlung auf die entsprechenden Open-Source-Projekte auf GitHub: clBLAS, clFFT, clSPARSE und clRNG.

Wer die selbst kompilieren will, hat einiges vor sich, vor allem als Windows-Programmierer. Zunächst mal muss man erstmal das Build-Werkzeug cmake

lernen, ohne das geht gar nichts. Okay, das kann man für Open Source gut gebrauchen – auch Microsoft wird mit dem Visual Studio 2017 Dateien des universellen Configure- und Make-Tools cmake unterstützen. Für Windows gibt es cmake sowohl als Kommandozeilen-Tool als auch in einer GUI-Version.

Ohne Python läuft ebenfalls nichts. So werden etwa die auf die Hardware zugeschnittenen optimierten Kernel-Dateien für Matrixmultiplikationen von einem Python-Skript erzeugt. Die cmakelist-Dateien des Masterzweigs von clBLAS wollen aber noch viel mehr, etwa Boost. Das ist ein halbes Gigabyte an Sourcecode, deren Zip-Version für Windows sich wegen zu langer Pfade mit Bordmitteln gar nicht vollständig entzippen lässt. Dann noch GoogleTest. Und letztlich mosert cmake immer noch, dass es irgendwelche Netlib-Dateien für irgendwas nicht finden kann.

Hat man nach Stunden (fast) alles am Laufen, kann man sich endlich optimierte clBLAS-Bibliotheken erstellen, aber nur für Hawaii und Fiji – und wo bleibt Polaris?

So wirds also nix mit hochoptimierten Routinen für clBLAS. Immerhin gibts zumindest noch die kompatiblen Standard-Kernels für OpenCL 1.2 oder 2.0. Das zugehörige SDK versteckt sich im AMD App-SDK 3.0 (zusammen mit OpenCV, Bolt, C++AMP). Und Heureka, Windows-Programmierer finden hier sogar Projektdateien für Visual Studio 2013 – obwohl: inzwischen kennen sie ja cmake ... Damit lässt sich das Beispielprogramm zur Matrixmultiplikation in einfacher Genauigkeit problemlos kompilieren. Jenes unterstützt allerdings bis auf die Nutzung von

Blöcken im lokalen Speicher (Tiling) weder High Bandwidth Memory noch sonstige Beschleunigungsmöglichkeiten. Die erzielbaren Performancewerte liegen damit deutlich unter denen der hochoptimierten BLAS-Routinen. Das ist bei CUDA übrigens nicht groß anders – nur kann man mit Nvidias CUDA-8.0-SDK mühelos im Handumdrehen alle CuBLAS-Routinen und Beispielprogramme für die aktuelle Pascal-Generation erzeugen.

Was drin ist, zeigt etwa die Fiji-Karte Radeon R9 Nano unter clBLAS 2.9, die auf bis zu 5,7 TFlops ihrer theoretischen 8,2 TFlops im SGEMM kommt. Zum Vergleich: Nvidias ältere Tesla K40 schafft mit CuBLAS 7.5 bis zu 3,2 TFlops. Die Pascal-Karte GTX 1080 hatten wir erst kürzlich unter CuBLAS 8.0 vermessen, wo sie locker 7,5 TFlops (von 8,8 TFlops) schaffte – alles reine Rechenzeit ohne Datentransfer- und Ladezeiten. Mit dem Standard-OpenCL-Kernel dümpelt die WX 7100 bei maximal 1,7 TFlops und wird zudem bei Matrizen-Dimensionen jenseits von 2400 × 2400 wieder langsamer. Ab etwa 5000 bricht die Performance ganz ein, das könnte aber ein Windows-Timeout-Effekt sein.

Fazit

Die Radeon Pro WX 7100 ist eine hübsche, schlanke Karte, die bei aktueller 3D-Profissoftware für CAD und Co eine ordentliche Leistung liefert, auch wenn der kleine Axiallüfter zuweilen ein bisschen viel Krach macht. Sie taugt zumeist auch für die höheren Anforderungen von 3D-VR. Für den Einsatz im High Performance Computing fehlt derzeit allerdings noch die optimierte Softwareunterstützung – doch das könnte sich ja schnell ändern.

(mfi@ct.de) **ct**

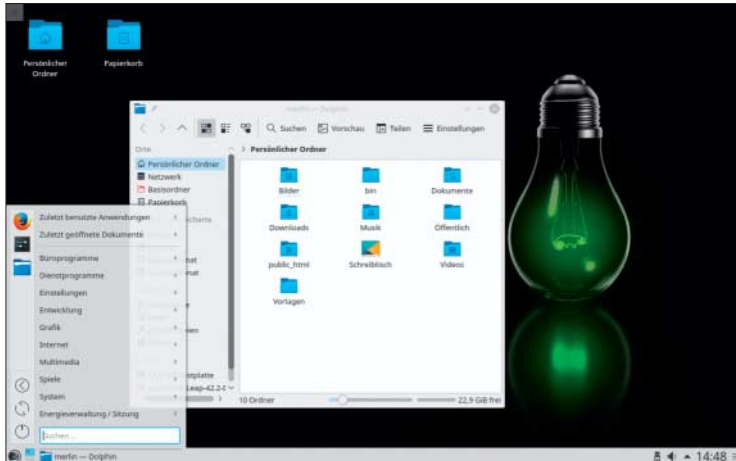
Radeon Pro WX 7100

Hersteller	AMD
Codename	Polaris
Transistoren	5,7 Mrd.
Fertigungsprozess	14 nm FinFET
Shader-ALUs	2304
Shader-/Speichertaktfrequenz	1243 MHz / 3500 MHz
theoretische Rechenleistung SP / DP	5,73 TFlops / 0,179 TFlops
Direct3D / OpenGL / OpenCL	12_0 / 4.5 / 2.0, Vulkan 1.0
Speichergöße	8 GByte GDDR5
Datentransferrate	224 GByte/s (256 Bit)
TDP	130 Watt
Ausgänge	4 × DP 1.4
gleichzeitig nutzbare Bildschirme	4 (mit MST-Hub 6)
geeignet für 4K	ja (maximal 4096 × 2160)
Preis	690 €

Anzeige

Fensterputz

Linux-Distribution: OpenSuse Leap 42.2 jetzt auch für Server und Raspi 3



Das aktualisierte Leap bietet eine stabilere Plasma-Arbeitsumgebung, mehr Hardware-Unterstützung und benötigt weniger Platz.

Von Merlin Schumacher

Leap löste im vergangenen Jahr das klassische OpenSuse ab. Grundidee war es, eine Distribution zu produzieren, die das Fundament der Distribution Suse Linux Enterprise (SLE) verwendet und aktuelle Desktop-Anwendungen mitbringt.

Und die bekommt man auch, denn KDEs Plasma-Bedienoberfläche liegt jetzt in der aktuellen Version 5.8 bei, die deutlich stabiler laufen soll als die beim ersten Leap eingesetzte 5.4.

Die Applets zeigen nun Programmfunktionen direkt im Kontextmenü an. Programme können so zum Beispiel Steuerknöpfe in die Taskleiste integrieren. Praktisch ist das vor allem bei Musik-Playern. Leap richtet nun standardmäßig Version 5 der Büroprogramme aus der KDE-PIM-Suite ein. Die Version 4 ist noch verfügbar, entfällt aber spätestens bei der nächsten Leap-Version.

Ebenso Teil des um 17 Prozent gewachsenen Software-Angebotes ist Gnome, das einen Versionssprung von

Version 3.16 auf 3.20 gemacht hat. So bringt Gnome 3.20 jetzt zumindest halbwegs alltagstaugliche Unterstützung für die Bildkomposition und Ausgabe mit Wayland. Neu ist die Kalender-Anwendung, die sowohl lokale als auch Online-Kalender verwaltet. Mit Googles Cloud-Speicher Drive kann der Dateimanager jetzt auch umgehen.

LibreOffice wird in der älteren, aber als stabil bezeichneten, „Still“-Version 5.1 mitgeliefert.

Obwohl Leap vornehmlich in Deutschland entwickelt wird, lassen die deutschen Beschreibungstexte oft zu wünschen übrig. Einige scheinen maschinell aus dem Englischen übersetzt worden zu sein. Besonders fällt das beim Konfigurationswerkzeug Yast auf. Leap 42.2 verwendet jetzt Suses Internationalisierungs-Plattform Weblate, um die Arbeit der Übersetzer zu vereinfachen. Zu hoffen ist, dass die Qualität der Übersetzungen dadurch steigt.

System-Basis aus der Enterprise-Distro

Während das Fundament bei Leap 42.1 noch aus dem Service Pack 1 für Suse Linux Enterprise 12 (SLE12SP1) übernommen wurde, stammt er jetzt vom Service Pack 2. Dadurch unterstützt Leap mehr Hardware als bisher. Die Desktop-Anwendungen sind der Rolling-Release-Distri-

bution Tumbleweed entnommen. Dort wird die Software immer auf dem neuesten Stand gehalten. Bei Leap hingegen bleibt die enthaltene Software bis zum nächsten Release auf dem jetzigen Versionsstand.

Aufgrund von Problemen im Zusammenspiel mit dem Open-Source-Treiber für Nvidia-Grafikchips und KDE-Anwendungen wurde der Treiber mit 3D-Beschleunigung in das Paket Mesa-dri-nouveau ausgelagert. Das Paket wird vom Installer angeboten und nach Abnicken eines Warnhinweises installiert. Bei Problemen soll man das Paket deinstallieren. Die 3D-Effekte der Bedienoberflächen von Gnome und KDE muss dann der Hauptprozessor berechnen.

Leap 42.2 erscheint erstmals auch in Form eines AArch64-Image für den Raspberry Pi 3. Bislang gab es Images für den Raspberry Pi nur von der Schwester-Distribution Tumbleweed.

Für Web-Entwickler liegt nun PHP 7.0.7 bei. Wer noch Projekte entwickelt, die auf Version 5 angewiesen sind, kann PHP 5.5.14 nachinstallieren. NodeJS wurde auf die LTS-Version 4.6.0 aktualisiert.

Der Installer bietet jetzt auch eine Server-Installation an. Dabei wird ein System ohne grafische Oberfläche installiert. Nur Snapper und der Netzwerkverwaltungsdienst Wicked sind über Standards wie Ntpd und Cron hinaus vorinstalliert und aktiv. Für alles Weitere muss der Server-Administrator selbst sorgen.

42.2 läutet auch das Ende des Supports von 42.1 ein. Nur für sechs Monate nach Release einer neuen Leap-Ausgabe wird der Vorgänger noch mit Updates versorgt. OpenSuse 13.2 erhält noch bis Januar 2017 Support. Die Unterstützung von 13.1 durch das Community-Projekt Evergreen ist jetzt auch vorbei. Evergreen hat ältere OpenSuse-Ausgaben nach dem offiziellen Support-Ende weiter gepflegt.

Yast lernt dazu

Ein Herausstellungsmerkmal ist das Suse-eigene Konfigurationswerkzeug Yast, dessen grafische Oberfläche das Einrichten von Systemdiensten vereinfacht. Das Firewall-Modul kommuniziert nun mit dem Hintergrunddienst Firewalld, bislang konnte es nur mit der SUSEFirewall2 sprechen. Ein neues Modul erzeugt IPsec-VPN-Konfigurationen.

Verbessert haben die Entwickler auch die Verwaltung des Bootloaders: Sie ist jetzt übersichtlicher gestaltet und kennt die Sicherheitstechnik Trusted Boot.

Diese stellt mittels TPM-Chip sicher, dass Betriebssystemkern und Treiber nicht von Dritten manipuliert wurden.

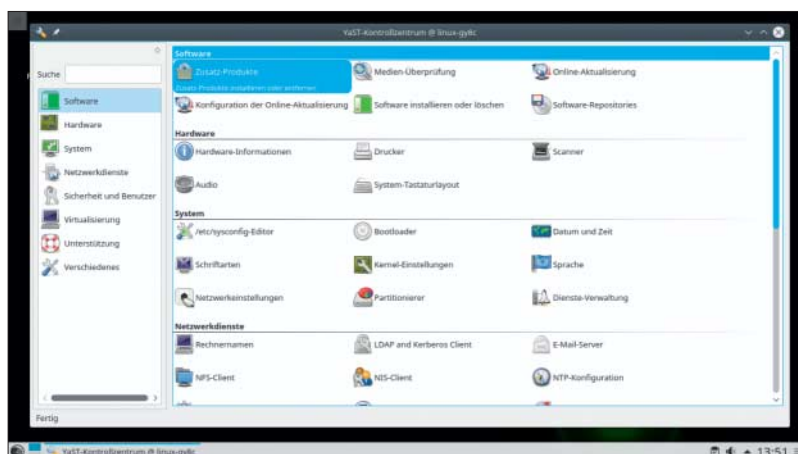
Wie bisher verwendet OpenSuse Btrfs für die Systempartition und XFS für Datenpartitionen. Das Verzeichnis `/var/cache/` bekommt bei Neuinstallationen nun ein eigenes Btrfs-Subvolume spendiert. Dort gespeicherte Dateien sind für den Systembetrieb eigentlich entbehrlich und ändern sich häufig. Das verringert den Platzverbrauch, da die geänderten Dateien nicht mehr vom standardmäßig aktivierten Snapshot-Dienst Snapper gesichert werden müssen. Snapper beherrscht jetzt auch eine automatische Bereinigung von Snapshots, falls der Platz dennoch mal knapp wird. Das Programm nutzt dafür die Quota-Funktion von Btrfs und ist nach der Installation nur für das Root-Dateisystem aktiviert.

Live-Images zum Ausprobieren stellt OpenSuse übrigens nach wie vor nicht bereit. Die Images eignen sich einzig zum Installieren. Wie schon bei Leap 42.1 gibt es keine 32-Bit-Images mehr.

Fazit

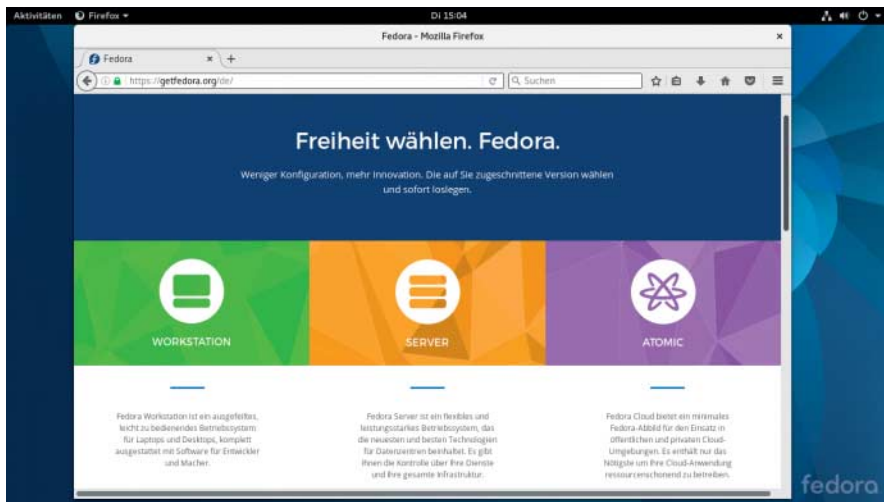
Alles in allem stellt OpenSuse Leap 42.2 nur Systempflege dar. Die meisten Änderungen sind eher kosmetischer Natur. Begrüßenswert ist die Aktualisierung der Desktop-Anwendungen. Der neuere Kernel und die aufgefrischten Mesa-Bibliotheken verbessern die Hardware-Unter-

stützung – vor allem bei Neuinstallationen ein klarer Vorteil. Nutzer der Version 42.1 von Leap sollten aufgrund des auslaufenden Supports bald wechseln. Für Nutzer anderer Linux-Distributionen lohnt sich der Blick über den Tellerrand allenfalls wegen des interessanten Release-Konzepts und Suses Yast. (mls@ct.de) **ct**



Das Systemwerkzeug Yast erzeugt nun auch IPsec-Konfigurationen und kann mit FirewallD umgehen.

Anzeige



Oberflächenwechsel

Linux-Distribution Fedora 25 setzt auf Wayland

Fedora beginnt den Abschied vom X-Server: Bei einer Variante der Distribution übernimmt der X11-Nachfolger Wayland die Ausgabe der Bedienoberfläche. Neu dabei ist auch Unterstützung für Raspberry Pi 2 und 3.

Von Thorsten Leemhuis

Das Fedora-Projekt hat eine neue Version seiner Familie von Linux-Distributionen freigegeben. Die größte Neuerung findet sich bei der oft schlicht „Fedora“ genannten Hauptvariante: Die Workstation Edition gibt ihre grafische Bedienoberfläche standardmäßig mithilfe der Wayland Display Architecture aus. Damit läutet die erste Mainstream-Distribution den lange vorbereiteten Abschied von X11-Protokoll und X-Server ein. Andere Distributoren dürften dem Beispiel mittelfristig folgen.

Das bei der Workstation Edition eingesetzte Gnome sieht im Wayland-Modus

nicht anders aus als beim Betrieb mit X-Server. Vorteile bemerkt man allenfalls, wenn man ganz genau hinsieht. So kann der Wayland-Betrieb die vor allem bei der Video-Wiedergabe störenden Artefakte („Tearing“) zuverlässig vermeiden. Wayland verspricht außerdem einen Sicherheitsgewinn: Es schottet Anwendungen voneinander ab, damit sich nicht beliebige Software etwa ins Online-Banking einklinken kann, wie es bei X11 recht leicht gelingt. Wayland vermeidet zudem allerlei unnützen Overhead bei der Grafikausgabe und ist viel schlanker als der X-Server, den selbst wichtige X.org-Entwickler als unzeitgemäß einstufen und für ein Sicherheitsrisiko halten.

Die wenigsten Anwender dürften diese und weitere Vorteile bemerken – zugleich werden manche aber auf Nachteile stoßen, die mit dem Wayland-Modus der Gnome-Shell derzeit einhergehen. So kann man beispielsweise keine grafischen Anwendungen per `sudo` starten. Der Desktop lässt sich nicht freigeben, um ihn von

einem anderen PC fernzusteuern. Eine Farbtemperaturanpassung funktioniert ebenso wenig wie der Anschluss von Monitoren per USB. Im Wayland-Modus läuft auch das Zuschalten von Grafik-Chips bislang nicht rund, wie es Notebooks mit Nvidias Optimus bieten. Gerade für solche Systeme gab es allerlei Detailverbesserungen beim neuen Fedora. Um von ihnen zu profitieren, muss man die Gnome-Shell im X11-Modus starten. Das gelingt über eine Option im Zahnrad-Menü des Anmelde-Managers. Gnome nutzt den X11-Modus sogar automatisch, falls der Grafiktreiber inkompatibel zu Wayland ist. Unklar ist allerdings, wie lange das geht: Die Fedora- und Gnome-Entwickler haben angekündigt, den X11-Modus der Gnome-Shell mittelfristig zu entfernen.

Der Wayland-Modus der Gnome-Shell erwies sich über mehrere Wochen als stabil und durchaus alltagstauglich, sofern man keine der fehlenden Funktionen braucht. Zu Gnome gehörende Programme, manche auf Qt5 aufbauende Anwendungen oder LibreOffice nutzen Wayland direkt. Firefox, Gimp, Thunderbird und andere auf X11 angewiesene Programme laufen über die Kompatibilitätsschicht „Xwayland“; das erfolgt transparent, daher bekommt man nichts davon mit, dass dazu im Hintergrund ein X-Server läuft. Auch auf einem entfernten und via SSH angesprochenen Rechner ausgeführte Anwendungen funktionieren weiter, denn diese geben ihre Bedienoberfläche via X11-Forwarding über Xwayland aus. Die Gnome-Programme und andere Anwendungen, die Wayland nativ beherrschen, unterstützen weiterhin auch X11 – sie lassen sich daher nach wie vor unter anderen Desktop-Umgebungen einsetzen oder von entfernten Rechnern per SSH verwenden.

Raspi Out-of-the-Box

Die Workstation Edition und andere Fedora-Varianten gibt es wie gewohnt auch für ARMv7-Rechner. Diese laufen jetzt auch auf den Raspberry-Pi-Modellen 2 und 3. Dort kann man die gewohnte Software-Ausstattung nutzen und so etwa Desktop-Umgebungen wie Gnome, KDE Plasma und Xfce einsetzen. Im Unterschied zu anderen Distributionen kommt kein Raspi-spezifischer Kernel zum Einsatz, sondern eine als Multi-Platform-ARMv7-Image kompilierter Fedora-25-Kernel, der ganz normal mit Updates versorgt wird. Ein Raspi fühlt sich mit Fedora daher viel mehr wie ein normales

PC-Linux an als Rasbian & Co., die auf den Kleinstcomputer zugeschnitten sind. Dafür ist deren Hardware-Support besser, denn Fedora unterstützt Bluetooth- und WLAN-Chip des Raspi 3 noch nicht.

MP3-Support gleich dabei

In den standardmäßig aktiven Paket-Repositories findet sich jetzt auch Software zur Wiedergabe von MP3s. Solche hat das Fedora-Projekt bislang bewusst außen vor gelassen, weil das Format durch Patente geschützt ist. Einige Patente zum Schutz von MP3 sind allerdings jüngst ausgelaufen, andere laufen bald aus. Das war offenbar der Grund, warum die Juristen von Fedora-Hauptsponsor Red Hat kürzlich erlaubt haben, Software zur MP3-Wiedergabe zu integrieren. Codecs zum Erzeugen von MP3s bleiben vorerst weiter außen vor.

Dutzende andere Audio- und Video-Formate, die durch Patente geschützte Techniken verwenden, fehlen Fedora indes weiterhin. Damit diese halbautomatisch eingerichtet werden, muss man wie gewohnt die Paket-Repositories von RPM Fusion einbinden. Dort gibt es auch Programme wie VLC oder Pakete mit Nvidias proprietären Grafiktreibern.

Solche Software einzurichten bleibt aber schwieriger als etwa bei Ubuntu. Auch an einigen anderen Stellen erfordert Fedora nach wie vor etwas mehr Know-how. Beim neuen „Media Writer“ ist es aber nicht so: Er macht es kinderleicht, USB-Sticks zum Ausprobieren und Installieren von Fedora einzurichten. Das für Linux, macOS und Windows erhältliche Programm zeigt die verschiedenen Fedora-Editionen übersichtlich an und liefert Informationen zu ihren Unterschieden. Hat man sich für eine Variante entschieden, lädt es diese herunter und schiebt sie auf den gewünschten Datenträger, ohne Anwender mit Fragen zu Download-Server oder Gerätenamen wie /dev/sdb zu konfrontieren.

Neue Hauptvariante

Die Workstation Edition ist eine der drei Hauptvarianten von Fedora. Die unter dem Oberbegriff „Fedora Cloud“ produzierte Edition hat diesen Status verloren. Ihren Platz hat das schon länger angebotene „Fedora Atomic“ übernommen. Bei dieser speziell für den Betrieb von Containern ausgelegten Fedora-Variante ist die Betriebssystem-Installation schreibgeschützt. Updates werden daher nicht per

RPM, sondern über OSTree durchgeführt; dadurch kann man eine Aktualisierung in Sekundenschnelle rückgängig machen, falls plötzlich irgendwas nicht mehr funktioniert.

Zum Container-Betrieb liegt jetzt Docker 1.12 bei. Bislang ließ sich Software bei Atomic nur in Form von Containern nachrüsten; selbst rpm funktionierte nicht. Durch das neue „Package Layering“ kann man Software nun direkt in Atomic-Installationen integrieren, damit Anwender etwa ihre bevorzugte Monitoring-Software einbinden können.

Die dritte Hauptausführung ist nach wie vor der „Fedora Server“, der jetzt Zweifaktor-Authentifizierung für Dienste beherrscht. Die beim Fedora Server eingesetzte Identitätsmanagement-Software FreeIPA macht einen Sprung auf Version 4.4. Diese Ausgabe des Systems für Identity, Policy und Audit (IPA) enthält unter anderem eine Reihe von Verbesserungen zum Zusammenspiel mit einem Active Directory. Die bei der Server-Variante eingesetzte und via Browser nutzbare Management-Console „Cockpit“ enthält jetzt einen „SELinux Troubleshooter“, der von der Sicherheitslösung blockierte Aktionen freigeben kann.

X11 weiter gut dabei

Allein für 64-Bit-x86-Systeme gibt es 30 Betriebssystem-ISOs oder -Images von Fedora 25. Darunter ist auch die „KDE Plasma Desktop Edition“, die das aktuelle Plasma 5.8 als Bedienoberfläche einrichtet und mit den KDE Applications 16.08.2 paart. Der „Mate Compiz Spin“ nutzt jetzt Mate 1.16 als Desktop-Umgebung und setzt bei allen Komponenten auf GTK+ 3. Genau wie die Varianten mit Xfce und LXDE verwenden all diese „Fedora Spins“

weiterhin einen X-Server. Das gilt auch für den Cinnamon-Spin, der noch die Version 3.0 des Desktops einsetzt, denn 3.2 wurde erst parallel mit Fedora 25 fertig. Die neue Version wird aber als Update nachgereicht, denn ähnlich wie bei Rolling-Release-Distributionen macht manche Software bei Fedora gelegentlich Versions-sprünge. Daher wird der Kernel wohl Anfang 2017 vom mitgelieferten 4.8 auf das im Dezember erwartete Linux 4.9 (siehe S. 30) aktualisiert. Auch bei der Grafiktreibersammlung Mesa ist ein Update von 12.0 auf die Version 13.0 geplant, um Unterstützung für OpenGL 4.5 bei Intel-Chips und 4.3 bei GPUs von AMD und Nvidia nachzurüsten.

Das bei der Workstation Edition eingesetzte Gnome wird aber auf dem Stand der mitgelieferten Version 3.22 bleiben. Dessen Gnome-Shell prüft die Kompatibilität von Erweiterungen nicht mehr, daher sollen die meisten Extensions nach dem Wechsel auf das neue Fedora unbeirrt weiterlaufen. Einen solche Wechsel von einer früheren Fedora-Version kann man mit `dnf system-upgrade` anstoßen. Auf drei Produktsystemen lief solch ein Upgrade problemlos durch.

Alternativ kann man den Wechsel auch über das Software-Verwaltungsprogramm von Gnome initiieren. Bei dem haben die Entwickler die Unterstützung für Flatpak verbessert. Die Handhabung der Distributions-übergreifend ausgelegten Pakete bleibt aber komplizierter als bei Ubuntu Snap [1].

Fazit

Wayland ist ein Schritt in eine richtige Richtung und arbeitet schon ganz ordentlich – eignet sich aber noch nicht für jeden. Das ist aber auch nicht weiter tragisch, denn der bewährte X11-Modus lässt sich mit einem Handgriff aktivieren.

An einigen Dingen, die Fedora komplizierter machen als Ubuntu, hat sich indes nichts geändert. An die Aktualität von Arch Linux kommt es nicht heran, dafür ist es besser vorkonfiguriert und dennoch flexibel einsetzbar. Damit bleibt Fedora eher etwas für technisch versierte Anwender, die zugleich ein aktuelles und umfangreich ausgestattetes Linux suchen, das ohne viel Aufwand und Pflege seinen Dienst tut. (thl@ct.de) **ct**



Gnome läuft jetzt standardmäßig mit Wayland, kann aber nach wie vor einen X-Server zur Bildausgabe verwenden.

Literatur

- [1] Thorsten Leemhuis, Universalpakete, Flatpak und Snap sollen App-Installationen unter Linux revolutionieren, c't 17/16, S. 154

Gefangen im Technikmuseum

Telekom verweigert Wechsel bei Uralt-Anschluss



Bild: Peter Stemmler

Schon seit 1998 kann man an Analoganschlüssen im gesamten Telekom-Netz Tonwahl nutzen. Im gesamten Telekom-Netz? Nein, am Geschäftskunden-Anschluss von Rüdiger P. funktioniert nur Impulswahl. Und das bleibt auch so.

Von Urs Mansmann

Die kleine Firma von Rüdiger P. in einer westdeutschen Großstadt telefoniert schon seit ewigen Zeiten über einen Telekom-Anschluss. 1976, zur Firmengründung, schaltete die Bundespost den Anschluss frei: Drei Leitungen mit je einer Rufnummer fürs Telefon, eine Leitung für den Fernschreiber. Später wurde das Telex durch ein Fax ersetzt; die insgesamt vier Amtsleitungen vermittelte seit Anfang der 90er-Jahre eine Siemens-Hicom-Anlage.

Seither hatte die Firma nichts an der Konfiguration geändert. Doch nach über 20 Jahren Betriebsdauer streckte die

Uralt-Anlage am 12. Februar 2016 die Flügel. Ein eilends herbeigerufener Telekommunikations-Fachmann versuchte, eine analoge Telefonanlage als Ersatz anzuschließen, scheiterte aber im ersten Anlauf. Der Anschluss reagierte nicht, wenn gewählt wurde. Erst nach einigen Versuchen erkannte der Fachmann, warum: An den Anschlüssen war nur das gute, alte Impulswahlverfahren möglich, wie es Wählscheibentelefone seit den 20er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts verwenden. Allerdings gibt es keine Telefonanlagen mehr am Markt, die das Verfah-

ren noch beherrschen, ist es doch seit Anfang 1998 obsolet.

Ein altes Schnurlostelefon aus dem Fundus der Fachfirma, das noch das Impulswahlverfahren beherrscht, brachte dann wenigstens eine der drei Leitungen wieder ans Netz. Gingen während des Gesprächs weitere Anrufe ein, landeten die jedoch im Nirwana: Der Anrufer hörte zwar ein Freizeichen, aber in der Firma klingelte kein Telefon.

Nur noch eine Leitung

Die Telekom reagierte rasch und schloss als Erstmaßnahme die beiden zusätzlichen Leitungen. Zwar war dann nur noch ein Gespräch möglich, aber immerhin konnte man das Unternehmen noch erreichen und erhielt ein Besetztzeichen, wenn gerade gesprochen wurde. Um ein Gespräch zu führen, mussten die Mitarbeiter auf die Suche nach dem Schnurlostelefon gehen, das die einzige telefonische Verbindung zur Außenwelt darstellte.

Rüdiger P. beschloss nun, die Telefonanlage auf den neuesten Stand zu bringen und auf IP-Telefonie umzustellen. Er holte verschiedene Angebote ein und verglich diese in Ruhe. Am 18. März bestellte er bei 1&1 eine Business-Flat mit einem 16-MBit/s-Anschluss. Mit der Fritzbox war es möglich, jedem Mitarbeiter ein eigenes DECT-Telefon zu geben. Er freute sich darauf, bis zu fünf Gespräche gleichzeitig führen zu können, und auf eine Festnetz-Flatrate.

Am 27. März bestätigte die Telekom den Eingang der Kündigung zum Ende der Vertragslaufzeit, ohne jedoch ein Datum zu nennen. Am 30. März kündigte 1&1 die Schaltung des neuen Komplettanschlusses an – allerdings nur für die bisherige Faxnummer. Die Rufnummer des Telefonanschlusses tauchte auf der Auftragsbestätigung nicht auf. Und auch die Telekom bestätigte nur die Kündigung des Faxanschlusses.

Die Nachfrage bei 1&1 brachte kein Ergebnis; der Mitarbeiter empfahl Rüdiger P., doch einmal bei der Telekom nachzufragen. Im Online-Kundencenter der Telekom wiederum gab es keinerlei Informationen zum Telefonanschluss. Am 5. April wandte sich P. schriftlich an die Telekom, schilderte sein Problem detailliert und bat darum, einen Wechsel mit allen vier Telefonnummern zu ermöglichen. Eine Kopie des Schreibens schickte er an 1&1.

Am 12. April teilte ihm 1&1 mit, dass eine Portierung aller vier Rufnummern in einem Auftrag nicht möglich sei. Er müsse

die Verträge für jede Rufnummer einzeln kündigen und eine nachträgliche Portierung beauftragen.

Am 19. April meldete sich die Telekom. Das Problem sei offenbar die alte Sammelrufnummer, die drei Leitungen bediene. Automatisch sei die Umstellung nicht möglich, das müsse manuell erfolgen. Der Mitarbeiter versprach, dass man sich bald wieder melden werde. Kurz darauf meldete sich ein Kollege und spielte den Ball wiederum 1&1 zu: Für jede der vier Rufnummern werde ein separater Auftrag benötigt. Diese Information gab Rüdiger P. an 1&1 weiter mit der Bitte, den Vorgang anzustoßen.

Am 3. Mai erhielt er frohe Kunde: Die Portierung aller vier Rufnummern gehe nun in Ordnung, teilte 1&1 mit. Die Umschaltung solle nun am 23. Juni erfolgen.

Das Fax zieht alleine um

Am geplanten Datum erfolgte tatsächlich die Umschaltung, allerdings nur für den Faxanschluss. Auf dessen TAE-Buchse lag nun ein DSL-Signal an, die Rufnummernportierung für das Fax hatte auch geklappt. Die Telefonnummer hing aber weiterhin am alten Analoganschluss. In den Folgetagen versucht der 1&1-Support, den Fall von Rüdiger P. zu klären, jedoch ohne Erfolg.

Am 4. Juli unternahm 1&1 einen neuen Anlauf. Diesmal sollte die bestehende Telefonnummer in einem eigenen Portierungsvorgang in einen neuen Vertrag übernommen werden. Das allerdings nur pro forma – sobald die Portierung erfolgreich abgeschlossen wäre, wollte 1&1 die Rufnummer intern dem bereits bestehenden Business-Anschluss zuschlagen.

Die Telekom nahm den Auftrag entgegen. Und dann passierte erst einmal nichts. Als 1&1 am 26. Juli nachfragte, befand sich der Auftrag in manueller Bearbeitung. Einen Tag später keimte bei Rüdiger P. wieder Hoffnung auf: Die Telekom bestätigte den Eingang der Kündigung für den noch bestehenden Vertrag und stellte ein Schreiben mit weiteren Details in Aussicht.

Am 12. August fragte Rüdiger P. per Mail nach, wo die Kündigungsbestätigung bliebe. Am 25. August erhielt er einen Anruf. Eine schriftliche Bestätigung werde es nicht geben, erinnert er sich an die Auskunft der Telekom, aber der Umschalttermin stehe fest. Alles Weitere erfahre er vom neuen Anbieter, also 1&1. Er bohrte nach – und stellte fest, dass die Telekom versuchte, erneut die Faxnummer zu portieren. Energisch wies er auf

den Fehler hin und musste nun erneut auf Klärung warten.

Bestandsvalidierungsfehler

Am Montag darauf erhielt er dann einen Anruf von 1&1: Die Portierung der Telefonnummer sei laut Telekom nicht möglich. Und man gab ihm zu verstehen, dass man ihm nicht weiter helfen könne, schließlich habe 1&1 bereits viel Zeit in die Sache gesteckt. Auf Nachfrage verriet ihm 1&1 auch, woran die Portierung scheiterte: an einem Bestandsvalidierungsfehler seitens der Telekom – was immer das ist.

Rüdiger P. versuchte nun, von der Bundesnetzagentur Hilfe zu bekommen. Die fühlte sich allerdings nicht zuständig, schließlich könne er ja noch telefonieren. Dass die Telekom die Herausgabe der Rufnummer verweigerte, interessierte die Behörde nicht. P. musste also weiterhin mit einer Leitung und einem Telefon mit Impulswahl auskommen. Einen modernen Anschluss bekommt er nicht.

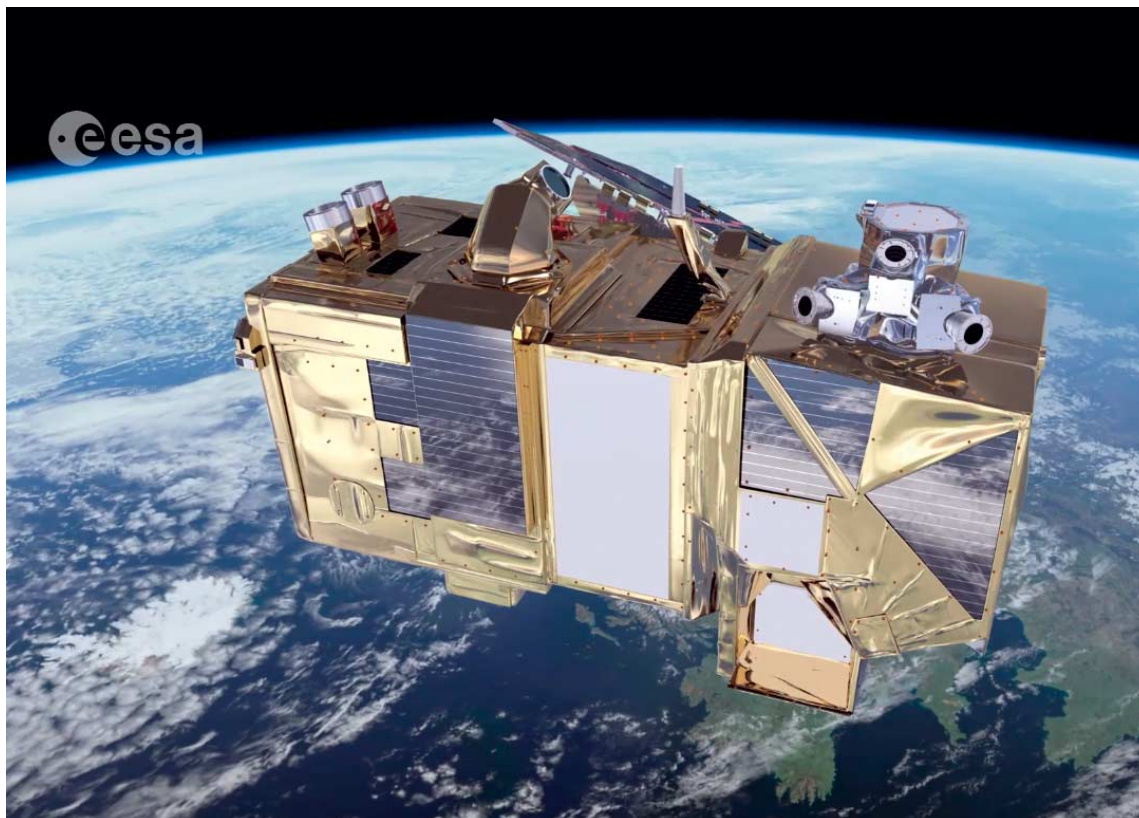
Nachgefragt

Entnervt wandte sich Rüdiger P. an c't. Wir prüften den Fall und baten die Telekom sowie 1&1 um eine Stellungnahme, warum die Portierung in diesem Fall so hartnäckig nicht klappen wollte.

Bis zum Redaktionsschluss erhielten wir von der Telekom keine Antwort. 1&1 unternahm auf unsere Anfrage hin offenbar einen weiteren Versuch, die Telekom zur Portierung zu bewegen. 1&1-Pressesprecherin Kerstin Perkert versicherte: „Wir arbeiten derzeit an der Portierung der Rufnummer von Herrn P. und klären den Vorgang gemeinsam mit der Deutschen Telekom AG. Leider wurde die Portierung im Verlauf der Bearbeitung seitens der Telekom systemisch abgelehnt. Nähere Informationen dazu liegen uns derzeit noch nicht vor.“ Mehr Informationen zu dem Fall erhielten wir nicht.

Alleingelassen

Jeder Kunde hat ein gesetzlich verbrieftes Recht darauf, seine Telefonnummer zu einem anderen Anbieter mitnehmen zu können. Die vom Kunden zu Hilfe gerufene Bundesnetzagentur hat dennoch bislang keinen Finger gerührt, um der Telekom Beine zu machen. Wenn es der Behörde mit dem Kundenschutz ernst ist, muss sie in solchen Fällen entschieden dazwischen gehen. Knappe Fristen und großzügig bemessene Bußgelder würden Hängepartien bei der Portierung schnell und zuverlässig beenden. (uma@ct.de) **ct**



So wie in diesem Rendering sähe der Satellit Sentinel-2B im Betrieb für einen vorbeifliegenden Beobachter aus.

Ohne Sendepause

Erdbeobachtungssatellit Sentinel-2B aus der Nähe betrachtet

Die European Space Agency will Nutzer künftig ohne regelmäßige Sendepausen und ausfallsicher mit Bildern der Erdoberfläche versorgen. Der jetzt fertiggestellte Satellit Sentinel-2B soll mit ambitionierter Hightech dazu beitragen.

Von Peter Schüler

Wenn es um die Beobachtung der Erdoberfläche geht, ist die European Space Agency (ESA) Weltspitze. Sie liefert – vor allem im Rahmen des EU-Programms Copernicus – weit mehr Daten über den Planeten als etwa die NASA. Sa-

telliten in erdnahen Umlaufbahnen funken unterschiedliche Informationen zur Erde herab, darunter Fotos aus dem sichtbaren und infraroten Spektralbereich, Radarbilder und Elevationsdaten für die Höhenprofile von Landkarten.

Ein weiterer Datenlieferant, der im Auftrag der ESA in Friedrichshafen von Airbus Industries zusammengebaute Satellit Sentinel-2B, soll spätestens am 2. März 2017 in den Orbit geschossen werden. Im niederländischen Noordwijk gewährte uns die ESA einen detaillierten Blick auf das etwa eine Tonne schwere Gerät. Am dortigen European Space Research and Technology Center (ESTEC) steht eine von nur drei europäischen Vakuumkammern, in denen man das

Gerät unter einsatzähnlichen Bedingungen testen kann.

Nach Funktionskontrollen bei einem Druck von 10^{-6} mbar und Temperaturen zwischen -150 und $+150$ °C, Vibrations-tests und Prüfungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit haben die Entwickler den Satelliten im Reinraum für Journalisten zur Schau gestellt.

Im Januar geht es für den Sentinel im Frachtflugzeug nach Kourou in Französisch-Guayana. Dort wird er auf eine Vega-Rakete montiert, betankt und gestartet.

Zum EU-Programm Copernicus gehören die sechs Missionen Sentinel-1 bis -6. Jede davon umfasst den Betrieb mehrerer Satelliten oder Geräte, die in andere Satelliten eingebaut werden. Jede dieser

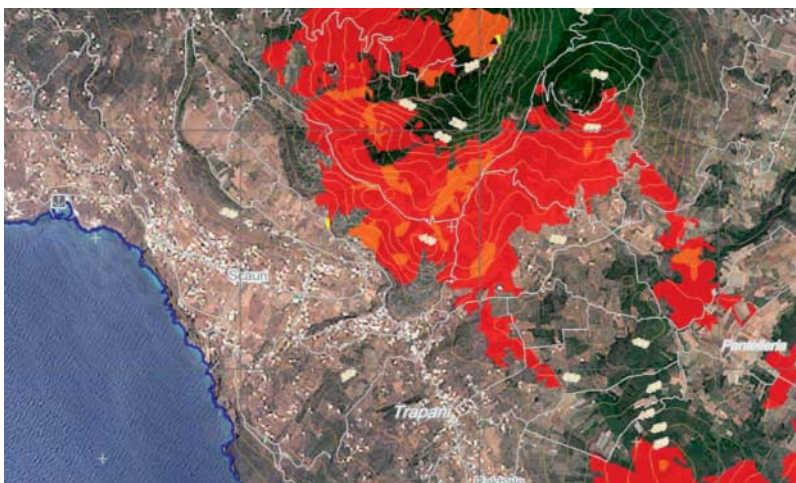
Missionen hat spezielle Messaufgaben; Sentinel-2 fotografiert Landmassen in 13 Wellenlängenbereichen vom kurzwelligen Infrarot bis zum sichtbaren Spektrum.

Datensammlung mit dem Besen

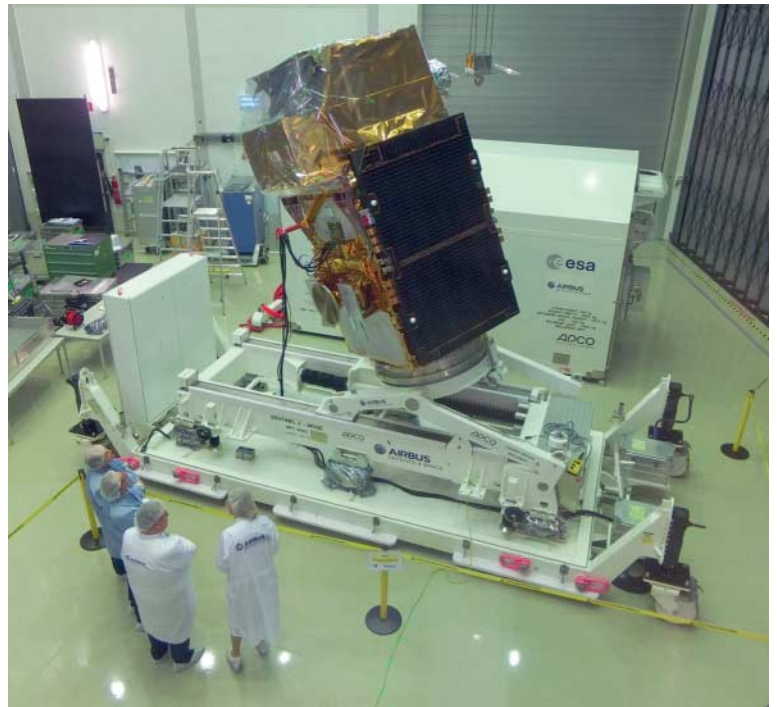
Sentinel-2A kreist seit Juni 2015 in 800 km Höhe auf einer polaren, sonnensynchronen Umlaufbahn. Etwa alle 100 Minuten passiert er den Nordpol, und da sich die Erde kontinuierlich unter der Bahn hindurchdreht, überfliegt er im Lauf der Zeit die komplette Erdoberfläche, ohne je in den Nachthimmel zu geraten. Er erfasst Daten zwischen 56° südlicher und 84° nördlicher Breite.

Als Kamera dient ein sogenannter Push-Broom-Imager, dessen Kameratechnik mit einem riesigen Besen vergleichbar ist. Der Imager hat für 13 Spektralbereiche je ein Array aus zahlreichen parallel montierten Fotosensoren, die einen 290 km breiten Streifen unter der Flugbahn scannen. Die Bildauflösung beträgt je nach Wellenlänge 10 bis 60 m.

Dieselben Angaben gelten auch für die Satelliten Sentinel-2B, -2C und -2D. Das jetzt fertiggestellte Modell 2B soll gleichzeitig mit Sentinel-2A Dienst tun. Dadurch wird jeder Ort doppelt so oft fotografiert und das Ausfallrisiko reduziert. Sentinel-2C und -2D sollen im Jahr 2021 fertiggestellt und eingemottet werden, damit man sie nach dem Einsatzen der beiden ersten Modelle jederzeit in Betrieb nehmen kann.



Aus regelmäßig aufgenommenen Satellitenfotos lässt sich für jeden Landstrich ermitteln, wie oft er von Waldbränden betroffen ist.



Im Reinraum des ESTEC ist Sentinel-2B auf dem Stativ des Transportcontainers aufgerichtet.

Hightech von alt bis ultramodern

Jeder Satellit soll sieben Jahre lang funktionieren und danach gezielt abgebremst werden. Beim Eintritt in die Atmosphäre zerlegt er sich und verglüht, ohne dass weiterer Weltraumschrott entsteht.

Apropos Weltraumschrott: Die Sentinel-Satelliten tragen acht kleine Raketenantriebswerke mit einer Schubkraft von jeweils 10 N. Das würde ausreichen, um auf der Erde eine Masse von etwa 1 kg anzuheben. Sie dienen dem tonnenschweren Satelliten zu autonomen Kurskorrekturen.

Diese Steuerrücken lassen sich aber auch fernsteuern, um Kollisionen mit Schrottpartikeln zu vermeiden. Bei solchen Ausweichmanövern verlassen sich die Missionsbetreuer auf eine ESA-Datenbank mit den Flugbahnen von mehr als 40.000 gefährlichen Partikeln.

Um sich im Orbit zurechtzufinden, hat jeder Satellit zwei GPS-Empfänger, ein Magnetometer, ein Trägheits-Navigationssystem und einen sogenannten Star Tracker an Bord. Der besteht aus drei Teleskopen, deren Sichtfelder ein Rechner mit altertümlichem, 32-bittigem SPARC-Prozessor nach bestimmten Sternbildern durchsucht. Warum ein hochmoderner Satellit mit so einem veralteten Prozessor gesteuert wird, erklärte uns einer der ESA-Techniker mit dessen Unempfindlichkeit gegen kosmische Strahlung.

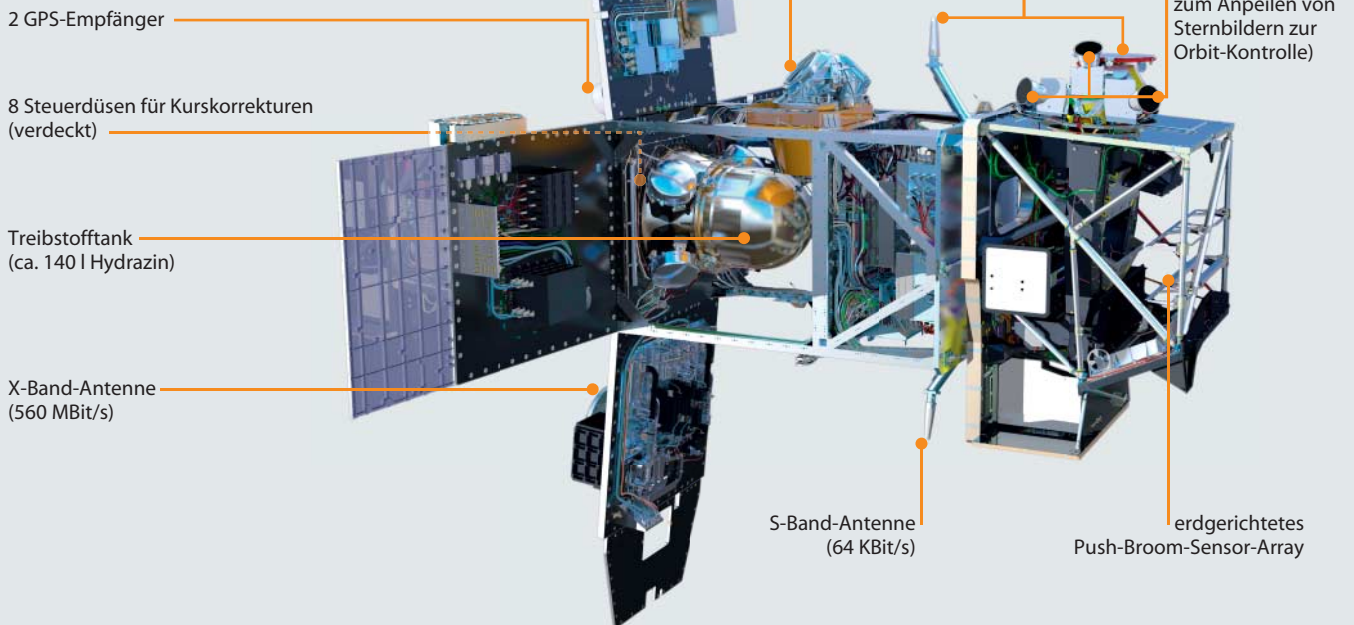
LEO an GEO: Bild ab!

Modernste Spitzentechnik steckt hinter einer Neuerung in Sentinel-2: Üblicherweise kann ein Satellit die im Lower Earth Orbit (LEO) gesammelten Daten immer nur stoßweise beim Überflug einer Bodenstation abgeben; die resultierenden Sendepausen verursachen etwa bei Hochwasser- oder Waldbrandkatastrophen fatale Zeitverluste.

Deshalb hat der aktuelle Satellit ein zusätzliches Übertragungssystem erhalten. Mit einem Festkörper-Laser und einer

Sentinel-2B von innen

Der ESA-Satellit Sentinel-2B umrundet die Erde, die man sich unterhalb des Bildes vorstellen muss, auf einem niedrigen Orbit. Im Bild sind die Seitenwände nur zur Veranschaulichung aufgeklappt; im Betrieb ist das nicht so.



Die Antennen fürs S-Band (2–4 GHz, zur Übermittlung von Steuerungsdaten) und fürs X-Band (8–12 GHz, zur Übertragung der Fotodaten an eine Bodenstation) funktionieren nur bei Ausrichtung zur Erde. Die normalerweise erdabgewandten Antennen treten nur in Aktion, wenn die regulären, erdwärts ausgerichteten Antennen etwa bei einer Fehlausrichtung des Satelliten nicht nutzbar sind.

beweglichen Optik visiert er permanent einen von zwei 45.000 km entfernten Relais-Satelliten im GEO (Geostationary Orbit) an. Die Bilddaten werden auf den Laserstrahl aufmoduliert und gelangen mit 1,8 GBit/s zum Relais-Satelliten. Dieser funkt sie als kontinuierlichen Strom zur Erde.

Der Sentinel-Laser muss dafür äußerst präzise ausgerichtet werden. Mit der erforderlichen Genauigkeit könnte man aus einer fahrenden Straßenbahn von Hannover aus permanent die Turmuhr des Hamburger Michels beleuchten. Kein Wunder, dass die Missionstechniker dieses System erst justieren wollen, wenn der Satellit eine stabile Position im Orbit eingenommen hat.

Wozu der Aufwand?

Bislang hat die ESA von Sentinel-1A und -2A mehr als 6,5 PByte Daten empfangen.

Diese sind ebenso wie die über 800.000 daraus erzeugten Landkarten-Dateien für jedermann frei verfügbar. 52.000 registrierte Nutzer haben davon schon fast 6 Millionen Mal Gebrauch gemacht. Karten und Rohdaten kann man in verschiedenen Formaten herunterladen und für eigene Auswertungen nutzen. Landwirte erhalten daraus zum Beispiel Aufschlüsse über das Pflanzenwachstum auf ihren Äckern, und Kommunalplaner können verfolgen, wie sich Geländeenutzung, Besiedlung und Umweltbedingungen gegenseitig beeinflussen.

Die wachsende wirtschaftliche Bedeutung der Satellitenbilder erkennt man auch daran, dass die EU diese Daten mit dem Copernicus-Projekt über Jahrzehnte hinweg kontinuierlich und ausfallsicher bereitstellen will. Passend dazu hat die ESA im November eine Kooperation mit SAP verkündet, um Satelliten-Daten kom-

fortabel für Unternehmen nutzbar zu machen.

Auf der SAP TechEd im November zeigte die Münchner Rückversicherungsgesellschaft einen Dienst, der Regionen anhand der ESA-Daten kontinuierlich nach Schäden durch Waldbrände kategorisiert. Als Microservice hilft er der Versicherungssoftware, die Waldbrandgefahr zu berücksichtigen und Trends zu ermitteln. Unter der Parole „Big Data to Smart Data“ sollen Software-Entwickler ähnliche Dienste für konkrete Fragestellungen programmieren und auf einer Pay-per-use-Basis über ein neu eingerichtetes SAP-Portal vermarkten. (hps@ct.de) **ct**

Reise- und Unterbringungskosten für den Besuch der SAP TechEd und die Satellitenbesichtigung im ESTEC haben SAP und die ESA getragen.

Begleitinformationen: ct.de/y3qa

Anzeige

Zweithelfer

Bootfähiges Notfallsystem für Windows bauen



Notfallsystem bauen	Seite 84
Erste Schritte gehen	Seite 88
Gängige Probleme kurieren	Seite 92
Viren und Trojaner entfernen ...	Seite 94
Hardware analysieren	Seite 100



Wenn Windows wichtige Dateien fehlen, ein Schädling sich darin breitgemacht hat oder es ohne erkennbare Ursache spinnt, schlägt die Stunde des c't-Notfall-Windows 2017: Der Bausatz auf der Heft-DVD packt eine startfähige Windows-Umgebung vorzugsweise auf einen USB-Stick und garniert ihn mit vielen nützlichen Werkzeugen.

Von **Stephan Bäcker**
und **Peter Siering**

Wir haben mit der Beigabe des Bausatzes für das c't-Notfall-Windows keineswegs das Rad neu erfunden, aber es noch runder gemacht: Aufbauend auf der Arbeit von ChrisR und weiteren Freiwilligen im Forum auf theoven.org an „Win10PESE“ haben wir deren Winbuilder-Projekt ergänzt und so für Sie vorbereitet, dass der Bau des Systems auch ohne intime Kenntnisse dieser Umgebung gelingt. Wer den Ansatz schon aus vorherigen c't-Ausgaben kennt und meint, direkt starten zu können, sollte dennoch etwas Geduld aufbringen und weiterlesen, um sich über die Neuerungen zu informieren.

Für alle, die das erste Mal mit diesem Ansatz in Berührung kommen: Winbuilder ist eine Software, die Skripte ausführt, um ein von Microsoft für spezielle Zwecke gedachtes Windows Preinstallation Environment (PE) so zu erweitern, dass es sich auch jenseits der ursprünglichen Aufgabe verwenden lässt. Letztlich erhält man so ein minimales Windows, das etwa von einem USB-Stick bootet. Das ist recht trickreich und hilft, diverse lizenzrechtliche Klippen zu umschiffen. Leider können wir auf der Heft-DVD kein unmittelbar startfähiges System unterbringen, sondern nur einen Bausatz liefern. Er erstellt das Notfallsystem mit Ihrer tatkräftigen Hilfe.

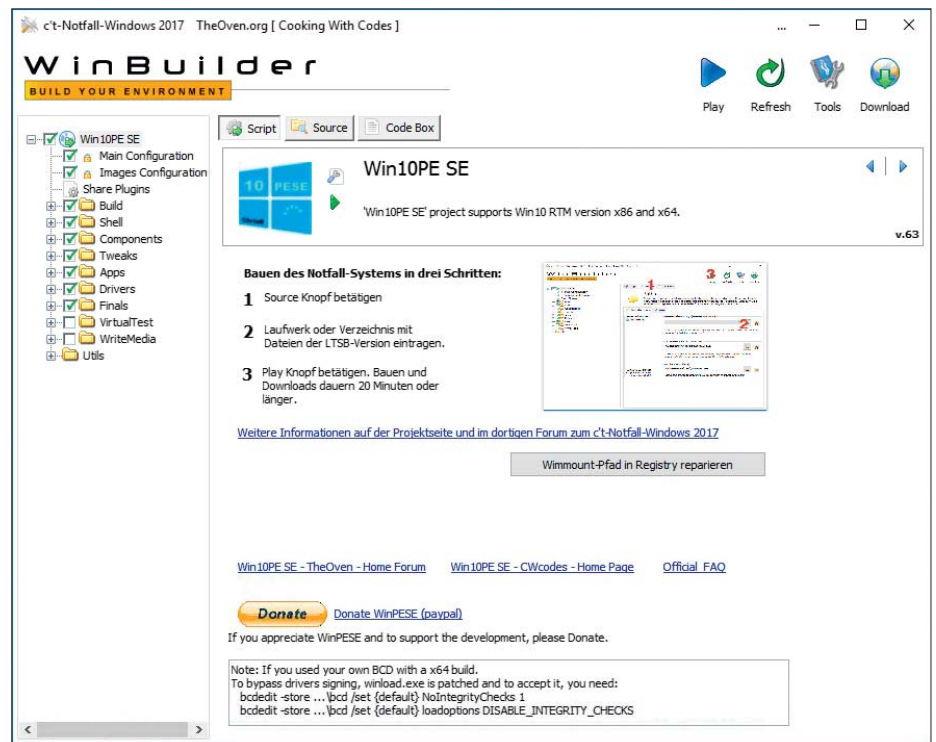
Risiken

Wichtig ist, dass Sie das Notfallsystem nicht erst dann bauen und mit den Hinweisen aus den Folgeartikeln ausprobieren, wenn Ihr PC zickt. Idealerweise

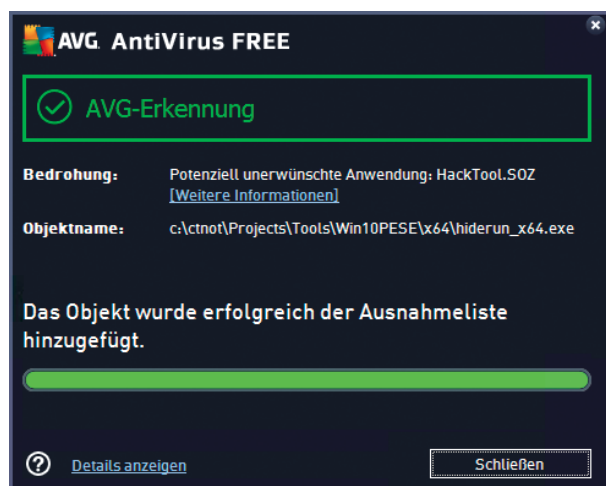
tun Sie das mit etwas Zeit in der Hinterhand, um es zumindest mal durchexerziert zu haben. Bei akuten PC-Problemen sollten Sie nicht den betroffenen PC zum Bauen verwenden, sondern, sofern vorhanden, ein funktionstüchtiges, sauberes Notebook oder gegebenenfalls den PC eines Freundes. Entscheidend ist, dass das verwendete System eine gute Anbindung ans Internet hat, anstandslos funk-

tioniert und frei von etwaiger Schadsoftware ist.

Das Winbuilder-Projekt für das c't-Notfall-Windows lädt diverse Programme aus dem Netz herunter und baut sie in das Notfallsystem ein. Sind einzelne Komponenten nicht verfügbar, kann der Bauprozess abbrechen. Es genügt oft, ihn nach einigen Stunden erneut zu starten. Den Download von Komponenten, bei denen



Den minimalen Klickpfad durch den Winbuilder zeigt das Bild im Bild. Wer mit dem Bauen wartet, sollte vorher unbedingt per Download-Knopf (oben rechts) abrufbare Updates mitnehmen.



Der Bauprozess scheucht manche Antivirus-Software auf. Fügen Sie für die Zeit des Bauens gegebenenfalls Ausnahmeregeln hinzu.

es häufiger hakt, können Sie vorab von Hand anstoßen. Erst im Erfolgsfall starten Sie dann den Gesamtbauprozess.

Gelingt der Bau partout nicht, könnte ein Hersteller seine Software so aktualisiert haben, dass sie sich nicht mehr mit unserem Bauplan verträgt. Als Ausweg bleibt dann nur, die Komponente vorübergehend zu deaktivieren, indem Sie das zständige Häkchen im Winbuilder deaktivieren. Anfragen im Forum (siehe c't-Link) zu problematischen Komponenten gehen wir regelmäßig nach und liefern Updates. Bitte haben Sie aber Verständnis, dass das nicht von jetzt auf gleich passiert.

Grundsätzlich veralten die Komponenten des Notfallsystems mit der Zeit:

Alles, was sich um Schädlinge kümmert, braucht regelmäßig Signatur- oder Datenbank-Updates – eine Garantie, dass der Hersteller diese noch für die Version der Software anbietet, die Sie vor einem halben Jahr ins Notfallsystem eingebaut haben, gibt es nicht. Je älter Ihr Notfall-Stick also wird, desto eher misslingt die Signatur- oder Datenbankaktualisierung der Software. In den Genuss von Programm-Updates kommen Sie nur durch Neubauen; im laufenden Notfallsystem gelingt das Einspielen nicht.

Nebenwirkungen

Apropos Schadsoftware: Der Winbuilder verwendet beim Zusammenbauen des

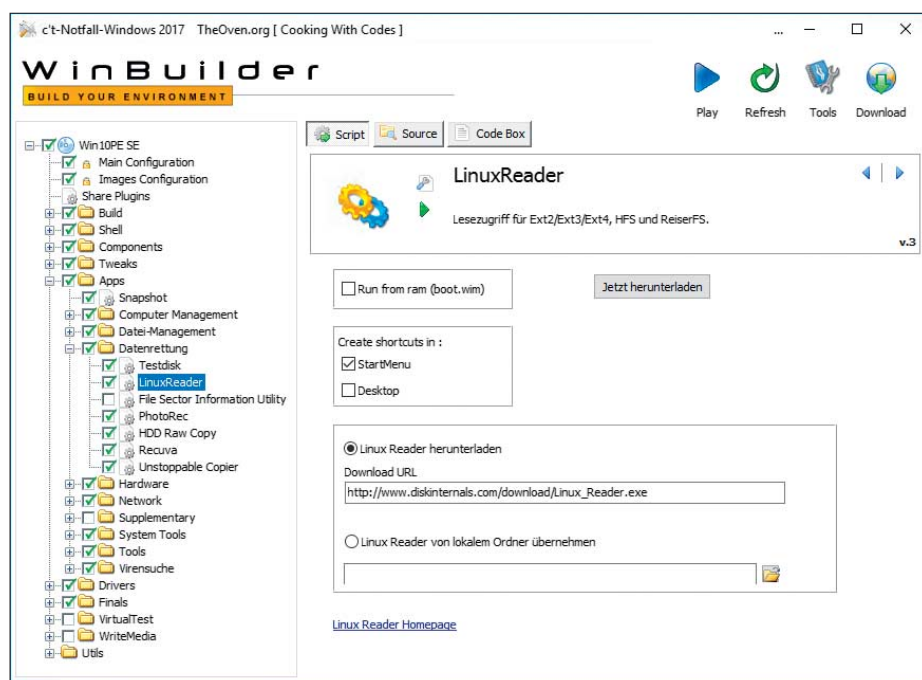
Notfallsystems diverse Hilfsprogramme, die währenddessen zum Beispiel aufgerufene Fenster mit der Windows-Kommandozeile verbergen. Diese Helfer setzen gern auch Schädlingseentwickler ein, um ihr Tun zu verschleiern. Das ruft manche Antivirus-Software auf den Plan, die derlei Treiben moniert oder sogar unterbindet. Tut sie Letzteres, unterbricht sie den Bauprozess und ruiniert das Endergebnis nachhaltig. (Microsofts Defender blieb allerdings bis Redaktionsschluss ruhig.)

Sie haben zwei Optionen: Beobachten Sie den Prozess und definieren Sie passende Ausnahmen oder schalten Sie die Antivirus-Software während des Bauens aus. Generell sollten Sie, während das Notfallsystem gebaut wird, den PC nicht interaktiv nutzen (surfen, Mail lesen ...). Zum einen verklickt man sich schnell mal und schließt eines der Fenster des Winbuilder, und zum anderen läuft man bei deaktivierter Antivirus-Software eher Gefahr, Schädlinge aufzusammeln.

Sollte der Bauprozess unvorhergesehen stoppen, kann er eine Windows-Installation in einem unsauberen Zustand zurücklassen: Die Skripte tauschen das Modul aus, das Windows für den Umgang mit WIM-Dateien verwendet (wim-mount.sys). Es kommt unter anderem auch bei Upgrades von Windows 10 zum Einsatz. Im Normalfall restauriert unser Bausatz den Verweis auf das Modul, auch wenn es zu einem Fehler beim Bauen kommt – falls nicht, können Sie über den Knopf „Wimmount-Pfad in Registry reparieren“ auf der Eingangsseite des Winbuilder Ihr Windows in dieser Hinsicht kurieren.

Wirkstoff: LTSB

Der Bauprozess läuft unter Windows 7, 8.1 oder 10. Es spielt keine Rolle, ob es sich bei dem Bausystem um ein 32- oder 64-Bit-Windows handelt. Unter der Haube des fertigen Notfall-Windows steckt stets eine LTSB-Version von Windows 10. Die müssen Sie zuvor herunterladen (siehe c't-Link), idealerweise die aktuelle 1607. Sie verspricht gute Unterstützung auch für moderne PCs. Telemetrie und andere Gimmicks fehlen in der Umgebung. Das Notfallsystem funktioniert wunderbar auch für die Wartung älterer installierter Windows-Fassungen, ist also in keiner Weise auf Windows 10 begrenzt.



Ausgewählte Programme, die per Download in das Notfallsystem gelangen, lassen sich auf Knopfdruck laden, bevor der Bauprozess beginnt. Wenn sich eines ständig sträubt, entfernen Sie es per Klick aus der Konfiguration.

Schritt für Schritt: Notfallsystem bauen



Win Builder

1. Aktuelle LTSB-Version von Windows 10 (1607) herunterladen (siehe c't-Link).
2. ISO-Datei als Laufwerk einbinden, unter Windows 7 mit Extra-Software (siehe c't-Link), sonst per Doppelklick.
3. ctnotwin17.zip von der DVD auf den PC kopieren.
4. Alle Dateien aus ctnotwin17.zip nach c:\ctnot unpacken (das Verzeichnis darf nicht in Unterordnern liegen und sein Name muss so kurz sein).
5. BuilderSE.exe aus c:\ctnot starten.
6. Nachfrage Benutzerkontensteuerung bestätigen.
7. Download-Knopf (rechts oben) betätigen. Abwarten, bis im Konfigurationsbaum links grüne Häkchen auftauchen.
8. Download-Knopf unten Links mit blauem Pfeil betätigen.

9. Source-Knopf betätigen. Unter „Source Directory“ Laufwerksbuchstabe der unter 2. bereitgestellten ISO-Datei angeben oder Verzeichnis mit 1:1-Kopie der Dateien aus der ISO-Datei.
10. Play-Knopf betätigen.
11. Abwarten. Die Erfolgsmeldung verschwindet.
12. Das Notfall-Windows ist fertig, wenn das Fenster wieder so aussieht wie beim Starten mit „Play“.
13. Bei Baufehlern zuerst Log-Datei sichten (via Log-Knopf), Protokoll der Antivirus-Software prüfen, im Forum schauen (siehe c't-Link) und gegebenenfalls die Log-Datei an die Mail-Adresse am Ende des Artikels senden.
14. Per Winbuilder-Skript unter „WriteMedia“ auf USB-Stick oder optisches Medium überspielen (Details im Artikel).

Andere Installationsmedien für Windows 10 eignen sich als Grundlage zum Bauen nur begrenzt: Wenn die ältere LTSB-Version (1507) zum Einsatz kommt, stürzen einige der im Notfallsystem enthaltenen Programme ab, wenn Sie eigene Dialoge zum Öffnen von Dateien anzeigen wollen (Drag & Drop einer Datei in das Fenster klappt indes). Per Media-Creation-Tool heruntergeladene Datenträger taugen überhaupt nicht. Die darin enthaltenen WIM-Dateien kann Winbuilder nicht verarbeiten. Deswegen experimentieren Sie nicht, sondern sparen Sie Zeit, indem Sie die jetzt aktuelle LTSB-Version herunterladen.

Je nachdem, was Sie an den Winbuilder verfüttern, kommt hinterher eine 32- oder 64-Bit-Version des Notfallsystems heraus. Für PCs mit UEFI brauchen Sie die 64-Bit-Fassung. Die 32-Bit-Version ist geringfügig kleiner. Aufgrund der gehobenen Ausstattung des Notfallsystems läuft es nur auf PCs rund, in denen mindestens vier GByte RAM stecken – sonst starten nicht alle Programme. Der Stick, auf den Sie es spielen, sollte mindestens vier GByte groß sein – dann bleibt dort etwas Platz für Daten oder weiteres Werkzeug.

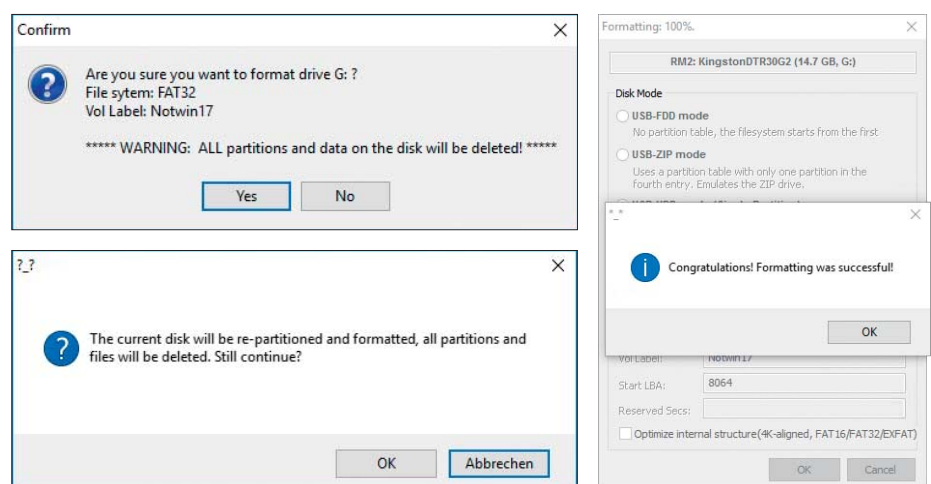
Theoretisch ist es möglich, das Notfallsystem auf ein optisches Medium zu brennen. Das hat den charmanten Vorteil, nicht

durch Schadsoftware manipulierbar zu sein. Andererseits artet die Nutzung in eine Geduldssprobe und einen Geräuschtoleranztest aus. Wir empfehlen deshalb einen Stick. Idealerweise ist der per Hardware mit einem Schreibschutz zu versehen.

Die Funktionen zum Beschreiben der diversen Medien finden Sie im Konfigurationsbaum für das Winbuilder-Projekt unter „WriteMedia“. Klicken Sie dort das gewünschte Skript an und aktivieren Sie

den „Script“-Knopf in der Dachzeile der rechten Hälfte des Winbuilder-Fensters. Betätigen Sie den Brenn- oder „Copy to USB“-Knopf. Bei Letzterem müssen Sie zuvor auswählen, unter welchem Laufwerksbuchstaben der Zielstick erreichbar ist. Obacht: Wenn Sie hier danebengreifen, löscht das Skript durch Formatieren das falsche Laufwerk! (notwin17@ct.de) **ct**

Video-Tutorien, Forum: ct.de/yrkv



Für das Bespielen eines USB-Sticks mit dem Notfallsystem spannt Winbuilder diverse Werkzeuge ein. Wenn sich der Laufwerksbuchstabe beim Formatieren ändert, sollten Sie den Prozess abbrechen.



Unter dem Mikroskop

Tipps zum Umgang mit dem c't-Notfall-Windows

Der größte Vorteil des Notfall-Windows ist, dass es nicht nur technisch auf Windows aufbaut, sondern sich auch so anfühlt – meistens jedenfalls. Unsere Schritt-für-Schritt-Anleitungen helfen bei jenen Handgriffen, die anders funktionieren als bei normalen Windows-Installationen.

Von Axel Vahldiek

Jeder Start des Notfall-Windows ist im Prinzip wie der erste Start nach einer Neuinstallation – manche Handgriffe können wir Ihnen nicht abnehmen: Eine WLAN-Verbindung müssen Sie selbst herstellen, mitunter fehlen einzelne Treiber oder Programme, Bitlocker-geschützte Laufwerke und VHD-Installationen müssen Sie von Hand einbinden und so weiter. Und welche Laufwerksbuchstaben haben eigentlich die gewohnten Laufwerke? Unsere Schritt-für-Schritt-Anlei-

tungen fassen die wesentlichen Handgriffe zusammen. Wir empfehlen, sie nach dem Bau des Notfall-Windows schon mal in Ruhe durchzuspielen, um einen ersten Eindruck zu bekommen – und damit Sie sich im Ernstfall nicht auch noch mit Eingewöhnungsschwierigkeiten herumschlagen müssen. Wenn Sie alle Anleitungen in diesem Artikel nachvollzogen haben, sind Sie zudem im Besitz eines Images, das Sie im Ernstfall nur zurückzuspielen brauchen.

Erste Schritte gehen



Notfallsystem booten

1. Im BIOS-Bootmenü Stick bzw. DVD auswählen. Das Menü erscheint oft durch Drücken von Taste F8, F1, F12 oder Esc beim Einschalten des PC.
2. Sonst BIOS-Meldungen beachten, ob andere Tasten das Bootmenü aufrufen. Esc lässt ein alles überdeckendes Logo verschwinden.
3. Sollten nach dem Anschalten nach einem Herunterfahren keine BIOS-Meldungen erscheinen: Windows stattdessen neustarten, währenddessen auf Meldungen achten.
4. Notfalls Boot-Reihenfolge im BIOS-Setup umstellen. Optionen „USB-Boot“ (o. Ä.) und „USB Legacy“ (o. Ä.) aktivieren. Falls der Stick als Festplatte auftaucht, deren Boot-Reihenfolge anpassen.



Übersicht über die Laufwerke verschaffen

1. Vorab: Die Laufwerksbuchstaben können sich von den gewohnten unterscheiden. Denn jede Windows-Installation wie auch das Notfallsystem vergibt die Buchstaben selbsttätig. Normale Installationen merken sie sich danach in der Registry, das Notfall-Windows vergisst sie beim Neustart. Es bindet zudem zur Laufzeit eigene Laufwerke ein.
2. Explorer öffnen („Dieser PC“ auf dem Desktop oder Tastenkombination Windows+E).
3. Das Notfallsystem benutzt B: als RAM-Disk, X: als Systemlaufwerk und Y: für das Bootmedium.
4. Die erste als Windows-Laufwerk erkannte Partition ist üblicherweise c: – ein Blick im Explorer auf die Dateien und Ordner hilft beim Identifizieren.



Netzwerk-Verbindung herstellen

1. LAN-Verbindungen per Netzkabel mit einem Router stellt das Notfallsystem vollautomatisch her.
2. Alternativ geht auch WLAN, sofern Sie zum Verbinden nur ein Passwort einzutippen brauchen – das zusätzliche Eingeben eines Nutzernamens ist leider nicht möglich.
3. Für eine WLAN-Verbindung klicken Sie in der Taskleiste mit der rechten Maustaste auf das Netzwerk-Symbol neben der Uhr, dort „Zeige Hauptfenster“ auswählen (beim Doppelklick auf das Desktop-Symbol passiert nichts, wenn das Programm bereits läuft).
4. Es öffnet sich der „PE Netzwerk Manager“. Ganz oben WLAN-Adapter, dann Reiter „Wifi“ und dort das WLAN-Netz auswählen und verbinden.
5. Falls der Treiber für den WLAN-Adapter fehlt, den von der Festplatte nehmen (siehe rechts, „Treiber nachinstallieren“).



Netzlaufwerk verbinden

1. In der Taskleiste mit der rechten Maustaste auf das Netzwerk-Symbol neben der Uhr klicken, „Zeige Hauptfenster“ auswählen.
2. Es öffnet sich der PE Netzwerk Manager. Darin links auf „Netzlaufwerke“ klicken.
3. Laufwerksbuchstabe auswählen, Pfad, Benutzername und Kennwort eintippen, oben auf „Verbinden“ klicken.



Bitlocker-Laufwerk entsperren

1. Im Explorer Laufwerksbuchstaben der Bitlocker-Partition raussuchen.
2. Eingabeaufforderung öffnen (Icon „command prompt“ auf dem Desktop).
3. Befehl `manage-bde -unlock c: -pw` eingeben (Laufwerksbuchstaben anpassen). Lassen Sie sich nicht davon irritieren, dass beim Eingeben des Kennworts weder Buchstaben noch Sternchen noch sonstwas angezeigt werden. Das Kennwort mit Enter bestätigen.
4. Bei Bedarf liefert der Aufruf `manage-bde -unlock c: -?` alternative Mechanismen für das Entsperren.



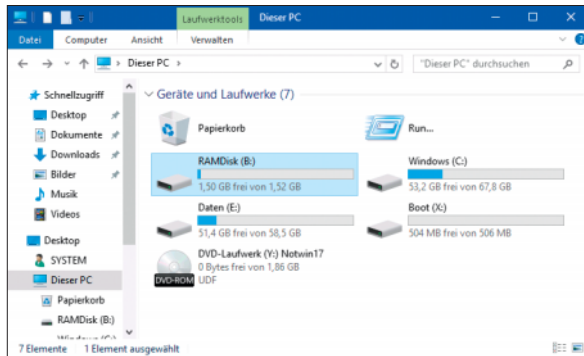
VHD-Datei einbinden

1. Im Startmenü unter „Alle Programme/Computer Management“ den gleichnamigen Eintrag aufrufen.
2. In der linken Spalte „Datenträgerverwaltung“ auswählen.
3. Im Menü unter „Aktion“ den Punkt „Virtuelle Festplatte anfügen“ auswählen, Pfad zur VHD-Datei angeben.



Treiber nachinstallieren

1. Vorab: Klappt nicht immer und nur mit Treibern, die ohne Neustart installierbar sind.
2. Windows+Pause drücken, Gerätemanager öffnen, unter „andere Geräte“ das Gerät ohne Treiber ansteuern.
3. In dessen Kontextmenü auf „Treibersoftware aktualisieren“, danach „Auf dem Computer nach Treibersoftware suchen“, Pfad anpassen auf den Windows-Ordner der Windows-Partition (meist „c:\windows“), dann auf weiter.
4. Falls Treiber nicht gefunden, das Ganze noch mal von vorn, aber mit anderen Pfaden: „c:\programme“, „c:\programme (x86)“, „c:\<Herstellername>“, ...
5. Nach einem Neustart des Notfallsystems ist die Prozedur erneut erforderlich, weil die Änderungen nicht gespeichert werden.



Bei laufendem Notfallsystem sind im Explorer zusätzliche Laufwerke zu sehen.



Überblick über die Hardware eines fremden PC verschaffen

1. Sofern auf dem PC bereits Windows läuft: Den Stick mit dem Notfallsystem anstecken, davon aus dem Ordner „programs/hwinfo“ das Programm „hwinfo.exe“ starten, dann weiter bei Schritt 3.
2. Bei fehlendem Betriebssystem Notfallsystem booten. Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Hardware“ das Programm „HWInfo“ aufrufen.
3. Es öffnen sich drei Fenster, wobei das interessanteste hier das hinterste ist: Vorne sehen Sie die Auslastung der Prozessoren sowie Details dazu, dahinter liegt ein Fenster mit einer Baumansicht der gesamten erkannten Hardware.



Programme nachrüsten

1. Geeignet sind die meisten Programme, die es als portable Version gibt. Diese einfach herunterladen und entpacken.
2. Warnung: Es ist dabei an sich zwar egal, ob das Notfallsystem oder das auf der Festplatte installierte System läuft, doch wenn Sie den Stick an einen PC anschließen, auf dem eine infizierte Windows-Installation läuft, könnte sich der Schädling auch über den Stick hermachen. Das ist ein grundsätzliches Problem, das auch für einige der nachfolgenden Tipps gilt.
3. Auf dem Stick mit dem Notfallsystem im Ordner „programs“ einen Unterordner für das Programm anlegen und die entpackten Dateien hineinkopieren.
4. Unter dem Notfallsystem im Explorer das Programm auf dem Stick suchen, dann ausprobieren, ob das Programm sich von dort starten lässt.
5. Falls es keine portable Version des gewünschten Programms gibt, kann man probieren, dessen Installationsverzeichnis in den „programs“-Ordner auf den Stick zu kopieren.



Image erstellen

1. Unter dem Notfallsystem Übersicht über die Laufwerke verschaffen, Windows-Partition identifizieren.
2. Aus dem Startmenü „Drive Snapshot“ starten.
3. „Backup Disk to File“ auswählen.
4. Windows-Partition auswählen, „Next“ klicken.
5. Ziel-Datei auswählen (idealerweise auf externer Festplatte), Name für die Image-Datei vergeben, „Start Copy“ klicken.



Image wiederherstellen

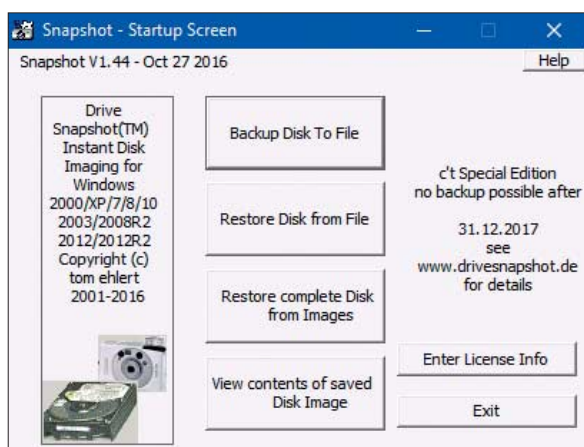
1. Unter dem Notfallsystem Übersicht über die Laufwerke verschaffen, Windows-Partition identifizieren.
2. Aus dem Startmenü „Drive Snapshot“ starten.
3. „Restore Disk from File“ auswählen.
4. Datei auswählen, „Next“ klicken.
5. Windows-Partition oder leeren Platz auf der Platte auswählen, „Next“ klicken, Sicherheitsnachfrage bestätigen.



Drive Snapshot unter Windows einsetzen

1. Das auf der Festplatte installierte Windows starten, Stick mit dem Notfallsystem anstecken.
2. Vom Stick aus dem Ordner „programs/snapshot“ die Datei „snapshot.exe“ auf die interne Festplatte oder besser auf das Backup-Laufwerk kopieren, Programm von dort starten.
3. Weiteres Vorgehen wie bei „Image erstellen“.
4. Tipp: So wie den Imager können Sie auch alle anderen Programme aus dem „programs“-Ordner des Sticks einsetzen. Sie brauchen dazu also nicht unbedingt das Notfallsystem zu starten, sofern es das auf der Festplatte installierte noch tut. Doch Obacht: Das geht zwar auch mit den vier im Notfall-System enthaltenen Virenschaltern, Sie sollten sie aber trotzdem nur bei laufendem Notfallsystem einsetzen, weil sonst Schädlinge die Virensuche sabotieren könnten.

(axv@ct.de)



Der Universal-Problemlöser: Wenn Sie ein Image Ihrer Windows-Installation anfertigen, brauchen Sie das im Ernstfall einfach nur zurückzuspielen.

Anzeige

Schmerzlöser

Probleme lösen mit dem c't-Notfall-Windows



Sind persönliche Daten bedroht, sei es nun durch versehentlich gelöschte Dateien, vergessene Passwörter oder sonstwas, wird es schnell mal hektisch. Unsere Schritt-für-Schritt-Anleitungen helfen Ihnen, solche Situationen zu meistern.

Von Axel Vahldiek

Abseits der Virensuche (mehr dazu im Artikel auf S. 94), hilft unser Notfallsystem auch bei Boot-Problemen, vergessenem Passwort, verloren gegangenen Dateien oder Partitionen und vielem mehr. Und egal, ob der eigene PC betroffen ist oder man zur Hilfe gebeten wird, irgendjemand hat in diesem Moment nicht nur ein Problem, sondern vermutlich auch Sorgen um seine Daten oder Abgabetermine. Damit Sie in dieser Hektik nichts vergessen, geben wir Ihnen für diverse Szenarien passende Schritt-für-Schritt-Anleitungen an die Hand.

Unser Notfallsystem enthält mehr Werkzeuge, als die nachfolgenden Anleitungen ansprechen, etwa eine Jahresversion des Speedcommander für jene Nutzer, die den Explorer nicht so mögen. Zur Datenrettung gibt es gleich mehrere Programme für unterschiedliche Situationen. „Testdisk“ stellt gelöschte Partitionen wieder her, „Unstoppable Copier“ lässt sich beim Kopieren von Lesefehlern nicht aufhalten, „Recuva“ restauriert gelöschte Dateien und „Photorec“ ist auf das Retten von Bildern spezialisiert. Sie finden alle im Startmenü unter „Alle Programme/Datenrettung“.

Rezeptblock



Windows-Kennwort vergessen

1. Warnung: EFS-verschlüsselte Dateien lassen sich nach dieser Prozedur aus Sicherheitsgründen nicht mehr entschlüsseln (EFS ist die transparente Datei-verschlüsselung von NTFS).
2. Nach dem Booten des Notfallsystems im Startmenü unter „Alle Programme/Tools“ das Programm NTPWEdit starten.
3. Vorausgewählt ist die zuerst erkannte Windows-Installation auf der Festplatte. Ein Klick auf „Open“ zeigt die Kontonamen.
4. Konto auswählen, „Change password“ klicken, neues Passwort vergeben.
5. Um das Kennwort eines Kontos einer anderen Installation zu ändern, muss dessen SAM-Datenbankdatei ausgewählt werden, die jeweils unter `\Windows\system32\config` zu finden ist. Der Auswahl-dialog öffnet sich nach einem Klick auf die drei Punkte neben der Pfadangabe.



Windows braucht ewig zum Starten

1. Im Notfallsystem mit dem Explorer Windows-Partition identifizieren (siehe S. 88).
2. Vom Desktop das Programm „Autoruns“ starten.
3. Unter „File“ auf „Analyze Offline System“ klicken. Dialog ausfüllen: Oben „c:\windows“, unten „c:\users\<Kontoname>“. Obacht, vorausgefüllt wird unten stattdessen „c:\users\default“, das müssen Sie anpassen. Bitte auch die Laufwerksbuchstaben anpassen.
4. Unter „Options“ Häkchen setzen vor „Hide Empty Locations“ und „Hide Microsoft Entries“.
5. Empfehlung: Zuerst unter „Winlogon“, „Logon“, „Explorer“ und „Services“ suchen. Sofern die unter Schritt 4 genannten Häkchen gesetzt sind, kann hier alles deaktiviert werden.
6. Die Windows-Installation von der Festplatte wieder starten.
7. Falls zu viel deaktiviert wurde: nötige Autostarts durch Setzen der Häkchen in „Autoruns“ wieder aktivieren. Sofern das auf der Festplatte installierte Windows bereits wieder läuft, können Sie das dort erledigen: Stick mit Notfall-Windows anstöpseln, davon das Programm „autoruns.exe“ aus dem Ordner „Programs\Autoruns“ starten.



Windows-Partition voll

1. Im Notfallsystem mit dem Explorer Windows-Partition identifizieren (siehe S. 88).
2. Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Datei-Management“ das Programm „WinDirStat“ aufrufen, Windows-Partition auswählen, untersuchen lassen.



Windows-Bootloader ist defekt

1. Im Notfallsystem mit dem Explorer Windows-Partition identifizieren (siehe S. 88).
2. Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Tools“ das Programm „Minitool Partition Wizard“ starten.
3. In der Laufwerksübersicht die Bootpartition suchen. Auf UEFI-Systemen erkennen Sie sie anhand des Typs „GPT (EFI System Partition)“, auf BIOS-Systemen anhand des Namens „System-reserviert“.
4. Laufwerksbuchstabe der Bootpartition merken beziehungsweise via Kontextmenü „Change letter“ neu vergeben. Die Vergabe gilt nur bis zum Neustart des PC.
5. Eingabeaufforderung öffnen („Command Prompt“ auf dem Desktop).
6. Mit Befehl `bcdboot c:\windows /s e: /l de-de` Bootloader restaurieren; Laufwerksbuchstaben bitte anpassen, im Beispiel sind c: die Windows- und e: die Boot-Partition.



Systemdateien defekt

1. Im Notfallsystem mit dem Explorer Windows-Partition identifizieren (siehe S. 88).
2. Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Tools“ das Programm „Minitool Partition Wizard“ starten.
3. In der Laufwerksübersicht die Bootpartition suchen. Auf UEFI-Systemen erkennen Sie sie anhand des Typs „GPT (EFI System Partition)“, auf BIOS-Systemen anhand des Namens „System-reserviert“.
4. Laufwerksbuchstabe der Bootpartition merken beziehungsweise via Kontextmenü „Change letter“ neu vergeben. Die Vergabe gilt nur bis zum Neustart des PC.
5. Eingabeaufforderung öffnen („Command Prompt“ auf dem Desktop).
6. Systemdateicheck starten mit `sfc /scannow /offbootdir=e: /offwindir=c:\windows`, Laufwerksbuchstaben bitte anpassen, das Beispiel verwendet c: für die Windows- und e: für die Boot-Partition.

(axv@ct.de) **ct**



Gegenmittel

Viren beseitigen mit dem c't-Notfall-Windows

Das Suchen und Beseitigen von Schädlingen gehört seit jeher zu den Grundfunktionen unseres Notfallsystems. Da aber neben den klassischen Schädlingen längst auch Erpressungstrojaner den friedvollen PC-Alltag stören, haben wir nicht nur Virens Scanner eingebaut, sondern auch Werkzeug, um böswillig verschlüsselte Dateien wiederherzustellen.

**Von Dennis Schirmmacher
und Axel Vahldiek**

Eines gleich vorab: Das wichtigste Gegenmittel im Kampf gegen Schädlinge ist nicht etwa ein Virens Scanner, sondern ein Backup. Denn ein Virens Scanner kann zwar im Idealfall eine Infektion verhindern oder wenigstens im Nachhinein die Schädlinge wieder von der Platte fegen, doch wenn sich ein Erpressungstrojaner erst mal über Ihre persönlichen Daten hergemacht hat, sind sie ohne Backup nur allzu oft unrettbar verloren. Sofern Sie also noch kein Backup Ihrer Daten haben, sollten Sie eines anfertigen – und zwar jetzt. Mit dem Imager Drive Snapshot aus dem Notfallsystem können Sie ein Image der Festplatte erstellen (siehe S. 88). Für das regelmäßige Sichern Ihrer Daten ist aber

eine klassische Backup-Lösung besser geeignet [1].

Des Weiteren: Hat ein Schädling in Windows gewütet, ist das einzig wirklich zuverlässige Mittel zu dessen restloser Beseitigung eine saubere Neuinstallation oder eben das Zurückspielen eines Images. Sofern man aber über keines verfügt und eine Neuinstallation zu aufwendig erscheint, wird es im Alltag trotzdem auf den Einsatz von Virens Scannern hinauslaufen – unser Notfallsystem bringt gleich vier davon mit. Wie Sie sie einsetzen, steht in den Schritt-für-Schritt-Anleitungen am Ende dieses Artikels. Das Nachfolgende vermittelt einiges zusätzliches Wissen dazu und gibt Tipps, wie Sie von Erpressungstrojanern verschlüsselte

Dateien vielleicht doch noch retten können.

Erpressung!

Wie man beim Verdacht auf einen Virenbefall vorgeht, hängt davon ab, was diesen Verdacht auslöst: Wenn sich Windows einfach nur komisch verhält, trennt man den PC nur sofort vom Internet, lässt ihn aber noch laufen, um einige Vorbereitungen für die Virensuche zu treffen (siehe Schritt-für-Schritt-Anleitung). Die dienen dazu, in Temp-Ordern, Caches und Mail-Archiven liegende Schädlinge zu löschen, die es zwar auf die Platte geschafft haben, dort aber nicht aktiv wurden. Sie stören an sich nicht weiter, würden bei einer Virensuche aber Alarme auslösen und so ablenken von den aktiven Schädlingen.

Falls jedoch ein Hinweis erscheint, dass Ihre Daten verschlüsselt sind oder sich Dateinamen plötzlich in kryptische Bezeichnungen ändern, hat sich vermutlich ein Erpressungstrojaner darüber hergemacht – schalten Sie den PC in diesem Fall sofort aus! Und zwar hart, fahren Sie Windows also nicht noch sauber herunter, sondern ziehen Sie den Strom-Stecker und entfernen Sie bei einem Notebook so fern möglich den Akku (sonst Ausschalter gedrückt halten, bis das Gerät aus ist). Denn in jeder Sekunde, die Windows weiter läuft, kann der Erpressungstrojaner im Hintergrund weitere Dateien so verschlüsseln, dass sie nicht mehr lesbar sind.

Anschließend booten Sie das Notfallsystem. Lassen Sie zunächst mal noch die Finger von den vier Virenscannern im Startmenü. Kümmern Sie sich erst mal um Ihre persönlichen Dateien. Zuerst gilt es herauszufinden, welcher Erpressungstrojaner auf dem eigenen Computer gewütet hat. Klicken Sie dazu in Firefox auf der Startseite den Link „Erpressungstrojaner identifizieren“ an, um zur Website „ID Ransomware“ zu gelangen. Die Website betreiben Sicherheitsforscher, die bereits diverse Entschlüsselungswerkzeuge erstellt haben. Laden Sie auf der Website eine der Dateien hoch, die der Trojaner verschlüsselt hat. Die Website identifiziert den Erpressungstrojaner im Idealfall nicht nur, sondern meldet auch gleich, ob es ein kostenloses Entschlüsselungsprogramm gibt. Nach einem Klick auf den entsprechenden Link findet man in der Regel eine Anleitung nebst Werkzeug in englischer Sprache

vor. Womöglich hat das Notfallsystem aber bereits das passende Entschlüsselungswerkzeug für Sie dabei: den „Ransomware File Decryptor“ von Trend Micro sowie den „TeslaDecoder“ für Opfer des Erpressungstrojaners TeslaCrypt. Alternativ finden Sie kostenlose Werkzeuge zur Entschlüsselung von AVG über den entsprechenden Link auf der Firefox-Startseite.

Für den Fall, dass kein passendes Entschlüsselungsprogramm zu finden ist, hat das Notfallsystem verschiedene Werkzeuge an Bord, mit denen Sie Ihre Daten unter Umständen trotzdem noch befreien beziehungsweise wiederherstellen können. Unseren Erfahrungen zufolge ist die Erfolgsquote zwar leider sehr gering – einen Versuch ist es aber allemal wert.

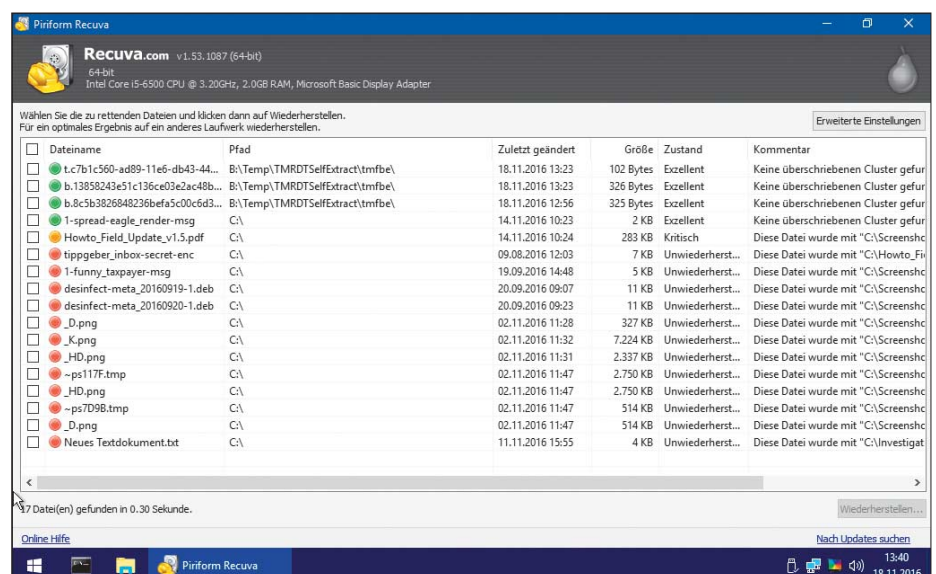
Daten retten

Mit dem „ShadowExplorer“ können Sie Schattenkopien von Windows nach unverschlüsselten Versionen Ihrer Daten durchsuchen. Solche Schattenkopien erstellt die Systemwiederherstellung von Windows üblicherweise automatisch – beispielsweise vor dem Einspielen von Updates. Sie sollten aber keine allzu großen Hoffnungen in das Werkzeug setzen, denn das Löschen aller Schattenkopien gehört mittlerweile zum Standard-Repertoire von Erpressungstrojanern. Doch wer eine Infektion frühzeitig erkannt und gestoppt hat, kann so mitunter Originaldateien mit wenigen Mausklicks wiederherstellen.



Das aktuelle Notfall-Windows bringt Entschlüsselungswerkzeuge für einige Erpressungstrojaner gleich mit.

Als weiterer Rettungsanker bieten die Datenrettungsprogramme „Recuva“ und „PhotoRec“ an, Originaldateien auf der Festplatte wiederzufinden. Die können helfen, weil jede Datei beim Verschlüsseln neu auf die Platte geschrieben und anschließend die Originaldatei gelöscht wird. Da Windows die Daten beim Löschen aber nicht wirklich entfernt, sondern lediglich im Dateisystem als gelöscht markiert, besteht die Chance, das unverschlüsselte Original wieder auszugraben. Voraussetzung ist, dass diese Daten nicht überschrieben wurden. Durchsuchen Sie also mit den beiden Tools Ihre Datenträger nach als gelöscht markierten Dateien. Praktisch: Recuva zeigt in der Ergebnisliste direkt an, wie es um die Chancen einer Wiederherstellung steht. Auf SSDs sind die Aussichten etwas schlechter als auf herkömmlichen Magnetplatten: Windows weist die SSD per TRIM-Befehl



Über Datenrettungsprogramme wie „Recuva“ können Opfer von Verschlüsselungstrojanern unter Umständen wieder Zugriff auf ihre Daten bekommen.

regelmäßig an, ungenutzte Blöcke zu löschen.

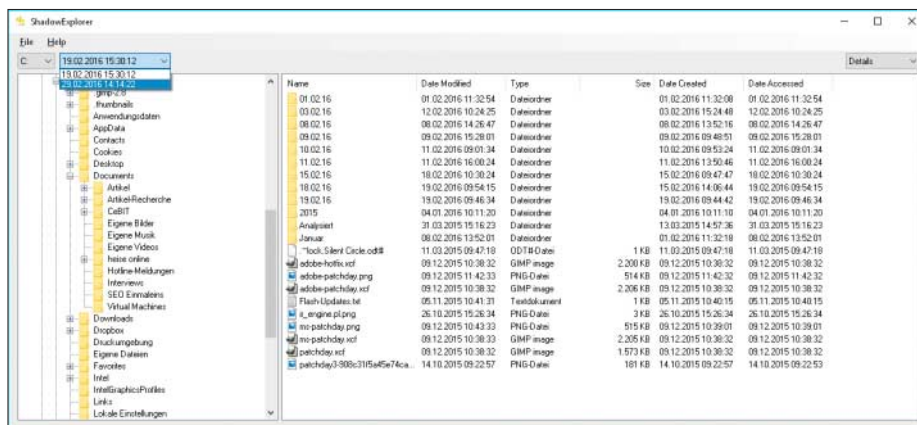
An dieser Stelle sind die Hilfestellungen des Notfallsystems für Opfer von Erpressungstrojanern nahezu erschöpft. Wer im infizierten Windows den nicht standardmäßig eingestellten Dateiversionsverlauf aktiviert hat, kann unter Umständen einzelne Dateien von einem Zeitpunkt vor der Infektion wiederherstellen. Dafür müssten Sie aber das verseuchte System starten, was gefährlich ist, wenn der Schädling noch aktiv ist und weiter verschlüsselt. Lassen Sie also besser vorher noch im laufenden Notfallsystem die Virens Scanner ihre Arbeit verrichten. Ist der Trojaner tatsächlich beseitigt, können Sie nach der Erledigung der noch fälligen Nacharbeiten (dazu gleich mehr) die Windows-Installation auf der Festplatte wieder starten. Dort können Sie dann mit einem Rechtsklick auf eine verschlüsselte Datei nachprüfen, ob unter dem Punkt „Vorgängerversionen“ intakte Ausgaben der Datei vorhanden sind, die Sie wiederherstellen können. Wenn Sie Pech haben, hat der Erpressungstrojaner aber auch diese Backups in Beschlag genommen.

Wer keinen Ausweg sieht und überlegt, das Lösegeld zu zahlen, sollte bedenken, dass die Kriminellen mitunter trotz Zahlung den Schlüssel für die chiffrierten Dateien nicht rausrücken. Uns sind aber auch Fälle bekannt, in denen es geklappt hat. c't rät aber nicht dazu, auf die Forderungen der Verbrecher einzugehen – diese Entscheidung muss jedes Erpressungsoffer selbst treffen. In jedem Fall sollten Sie Anzeige erstatten. Unter www.online-straftanzeige.de geht das auch online.

Virenfund

Egal, ob Erpressungstrojaner oder anderer Schädling: Sobald einer gefunden wurde, stehen einige weitere Handgriffe an. Die Schritt-für-Schritt-Rezepte heißen „Virenfund“ und „Nacharbeiten“, hier noch einige ergänzenden Erklärungen.

Zuerst sollten Sie nachprüfen, ob der Virens Scanner mit seiner Meinung zu einer befallenen Datei alleine da steht oder ob andere zum gleichen Ergebnis kommen. Laden Sie die infizierte Datei zu VirusTotal.org hoch. Dort prüfen rund 50 Scanner auf einen Schlag die Datei. Wenn ein nennenswerter Teil die Datei ebenfalls für infiziert hält, wird sie es wohl auch sein.



Mit dem „ShadowExplorer“ kann man mitunter unverschlüsselte Versionen von Dateien aus den Schattenkopien von Windows wiederherstellen.

Falls hingegen nur ein oder zwei Scanner anschlagen, ist es üblicherweise ein Fehlalarm. Denkbar ist allerdings auch, dass es sich um einen besonders frischen Schädling handelt; in solchen Fall hilft es, die Datei am nächsten Tag erneut bei Virustotal hochzuladen, denn dann haben die anderen Scanner normalerweise nachgezogen.

Falls Sie später weitere Recherchen anstellen wollen, sollten Sie die Datei an einen sicheren Ort kopieren, am besten in ein Kennwort-geschütztes ZIP-Archiv. Die befallene Datei am Ursprungsort kann danach gelöscht werden.

Nacharbeiten

Bevor Sie das betroffene Windows wieder starten, sollten Sie noch die Hosts-Datei kontrollieren (siehe Schritt-für-Schritt-Anleitung „Nacharbeiten“). Einträge darin können Host-Namen IP-Adressen zuordnen und so etwa update.microsoft.com auf fragwürdige Server umleiten. Standardmäßig sind allerdings keine Einträge enthalten, Sie machen also üblicherweise nichts kaputt, wenn Sie unbekannte Zeilen löschen oder zumindest mit einem Doppelkreuz (#) auskommentieren.

Danach können Sie Windows wieder starten, allerdings erst mal ohne Netzwerkverbindung. So können Sie nachprüfen, ob der Schädling an Systemeinstellungen herumgepfuscht hat. Zuerst zur Firewall: Öffnen Sie sie, indem Sie „Firewall“ ins Suchfeld des Startmenüs eintippen. Falls sie deaktiviert ist, sollten Sie sie aktivieren. Kontrollieren Sie außerdem, was sie hindurchlässt. Das sehen Sie, wenn Sie in den Firewall-Einstellungen oben links klicken auf „Eine App oder ein Feature durch die Windows-Firewall lassen“. Es öffnet sich ein Dialog, der weit übersichtlicher ist als die unübersicht-

lichen Regel-Listen aus den „Erweiterten Einstellungen“ der Firewall. Nun noch „Einstellungen ändern“ und dann können Sie bei jedem Eintrag, dem Sie nicht trauen, die Häkchen entfernen – im Zweifel hilft es, den Namen auf einem anderen PC oder auf Ihrem Smartphone in eine Suchmaschine einzutippen. Falls sich später herausstellt, dass Sie ein Häkchen zu viel entfernt haben, setzen Sie es wieder.

Prüfen Sie des Weiteren, ob sich in Browser oder Mail-Client Plug-ins oder Add-ons eingenistet haben – im Zweifel weg damit. Wenn Sie die Programme schon offen haben, kontrollieren Sie auch die Proxy-Einstellungen – manche Schädlinge verbiegen die. Die finden Sie in den Einstellungen üblicherweise irgendwo unter Netzwerk. Standard ist etwas wie „Einstellungen des Systems verwenden“. Die wiederum finden Sie bis Windows 8.1 in der Systemsteuerung unter „Internetoptionen“, seit Windows 10 in den Einstellungen unter Netzwerk. Der Standard heißt hier „automatisch erkennen“.

Nun können Sie endlich die Netzwerkverbindung wiederherstellen. Sorgen Sie als Erstes dafür, dass Windows Update, Virens Scanner, Browser, Mail-Client und PDF-Reader auf dem aktuellen Stand sind. Prüfen Sie auch bei allen anderen Anwendungen, ob es Updates gibt. Im Falle von Flash und Java sollten Sie aber überlegen, ob Sie nicht ganz drauf verzichten können. Wer es sich zutraut, prüft nun noch die Netzwerkfrequenzen und alle laufenden Prozesse [2].

Literatur

- [1] Gerald Himmelein, Lutz Labs, Axel Vahldiek, Backup statt Lösegeld, Daten Trojaner-sicher speichern, c't 11/16, S. 102
- [2] Jan Schüller, Totalüberwachung, Windows mit dem Sysinternals Process Monitor auf die Finger schauen, c't 20/16, S. 106

Anzeige

Schädlingsjagd mit dem Notfall-Windows



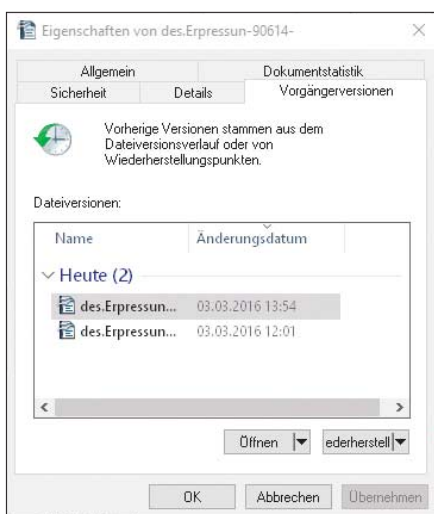
Vorbereitungen

1. Falls auch nur der geringste Verdacht auf einen Erpressungstrojaner besteht: Vorbereitungen sofort abbrechen und Rechner hart ausschalten! Danach weiter mit „Virensuche“.
2. Sonst das auf der Platte installierte Windows laufen lassen, aber alle Netzwerkverbindungen kappen.
3. Explorer öffnen, im Kontextmenü der Windows-Partition „Eigenschaften“ auswählen, auf „Bereinigen“ klicken, um die Datenträgerbereinigung zu starten. Dort „Systemdateien bereinigen“ anklicken, Nachfrage bestätigen, alle Häkchen setzen, Nachfragen bestätigen.
4. Browser-Cache leeren (Firefox: „Einstellungen/Erweitert/Netzwerk/Jetzt leeren“. Internet Explorer: „Systemsteuerung/Internetoptionen/Löschen“. Chrome: „Mehr/Weitere Tools/Browserdaten löschen“).
5. Im Mail-Client Papierkorb und Spam-Ordner leeren.



Virensuche mit ...

1. Notfall-Windows booten, Netzwerkverbindung herstellen, Windows-Partition auf der Festplatte identifizieren (siehe S. 88).
2. Scanner nacheinander (!) laufen lassen (siehe Schritt-für-Schritt-Anleitungen). Die Reihenfolge ist egal.
3. Obacht: In die Quarantäne verschobene Viren werden beim Beenden des Notfall-Windows gelöscht.



Ist der Dateiversionsverlauf aktiviert, haben Sie unter Umständen Zugriff auf eine unverschlüsselte Version einer gefangenen Datei.



... Avira PC Cleaner

1. Aus dem Startmenü „Avira“ aufrufen.
2. Option „Vollständiger Scan“ aktiviert lassen (sonst wird nur das Notfallsystem, aber nicht die Festplatte geprüft).
3. „System überprüfen“ anklicken. Das Programm lädt nun aktuelle Virenkennungen nach und überprüft anschließend alle Laufwerke.



... Eset Online Scanner

1. Aus dem Startmenü „Eset SmartInstaller“ aufrufen.
2. Nutzungsbedingungen zustimmen.
3. Option setzen: „Erkennung von eventuell unerwünschten Anwendungen aktivieren“.
4. Unter „Erweiterte Optionen“ aktivieren: „Archive prüfen“.
5. Option „Entdeckte Bedrohungen entfernen“ deaktivieren (sonst droht bei Fehlalarmen Datenverlust).
6. Auf den Link „Ändern“ neben „Aktuell zu prüfen-Objekte ...“ klicken, Laufwerke auswählen, mit OK bestätigen.
7. Auf „Starten“ klicken. Das Programm lädt nun aktuelle Virenkennungen nach und überprüft anschließend alle Laufwerke.



... Malwarebytes Anti-Malware

1. Aus dem Startmenü „Malwarebytes Anti-Malware“ aufrufen.
2. Oben auf „Scannen“ klicken, dann auf „Benutzerdefinierter Suchlauf“ und „Suchlauf konfigurieren“.
3. Option aktivieren: „Nach Rootkits suchen“.
4. Die Optionen für „potenziell unerwünschte Programme“ und „... Modifikationen“ jeweils setzen auf „Benutzer vor Erkennungen warnen“.
5. Zu untersuchende Laufwerke auswählen.
6. Auf „Jetzt durchsuchen“ klicken. Das Programm lädt nun aktuelle Virenkennungen nach und überprüft anschließend alle Laufwerke.



... Emsisoft Emergency Kit

1. Aus dem Startmenü „EmsisoftEmergencyKit“ aufrufen.
2. Die Nachfrage mit „Ja“ beantworten, ob jetzt ein Online-Update durchgeführt werden soll.
3. „2. Scan“ auswählen, dort auf den Link „Eigener Scan“ klicken.
4. Oben nacheinander die Laufwerke des Notfall-Windows („B:\“ und „X:\“) per Mausklick auswählen und dann durch Klicken auf „Ordner entfernen“ aus der Auswahl entfernen.
5. Option aktivieren: „Melde potenziell unerwünschte Programme“.

6. Auf „Weiter“ klicken. Das Programm überprüft nun die Laufwerke.



Virenfund

1. Entscheiden, ob die infizierten Dateien in Quarantäne geschoben, gelöscht oder ignoriert werden soll. Obacht: Die Quarantäne wird beim Beenden des Notfall-Windows gelöscht!
2. Infizierte Datei für genauere Analyse bei Virus-total.org hochladen.
3. Auf Wunsch: infizierte Datei für weitere Recherche an einen sicheren Ort kopieren, am besten per Kennwort-geschütztem ZIP-Archiv, welches Sie mit 7-Zip erstellen (im Startmenü unter „Alle Programme/Datei-Management“).
4. Infizierte Datei löschen.



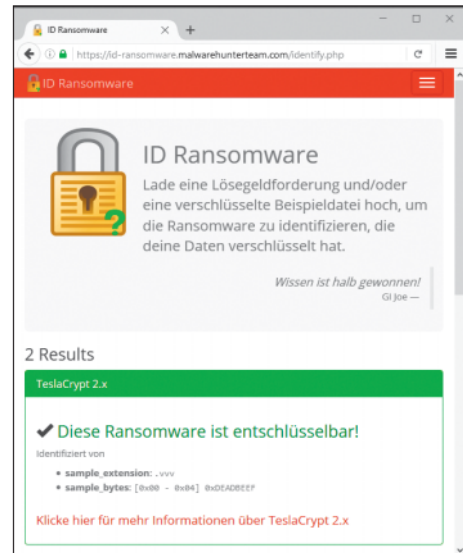
Nacharbeiten nach Virenfund

1. Noch unter dem Notfallsystem die Hosts-Datei kontrollieren (c:\windows\system32\drivers\etc), unbekannte Zeilen mit # auskommentieren oder löschen.
2. Auf 64-Bit-Systemen prüfen, ob es unter c:\windows\syswow64\drivers\etc eine weitere Datei namens hosts gibt; die dann genauso behandeln.
3. Installiertes Windows starten.
4. Kontrollieren: Firewall, Virens Scanner, Plug-ins von Browser und Mail-Client, Proxy-Einstellungen von Windows, Browser und Mail-Client.
5. Netzwerkverbindung herstellen.
6. Aktualisieren: Windows Update, Virens Scanner, Browser, Mail-Client, PDF-Reader.
7. Aktualisieren oder besser deinstallieren: Flash und Java.
8. Möglichst noch prüfen: Netzwerkfreigaben, Autostarts, laufende Prozesse.



Für Erpressungs-Opfer: Entschlüsselungswerkzeuge

1. Firefox öffnen, Link „Erpressungstrojaner identifizieren“ anklicken, verschlüsselte Datei auf der Website von „ID Ransomware“ hochladen. Ergebnisfenster geöffnet lassen.
2. Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Virensuche“ das Programm „Ransomware File Decryptor“ starten.
3. Namen der Ransomware auswählen.
4. Pfad zu den verschlüsselten Dateien festlegen.
5. Anschließend startet der Entschlüsselungsvorgang automatisch.
6. Falls das Werkzeug den Schädling nicht kennt: im Browser-Fenster prüfen, ob es überhaupt ein Entschlüsselungsprogramm gibt.



Erste Anlaufstelle für Erpressungs-Opfer: Die Webseite ID Ransomware hilft bei der Identifizierung des Schädlings und zeigt, ob es ein kostenloses Entschlüsselungstool gibt.

7. Ist das der Fall, auf den entsprechenden Link anklicken und der Anleitung folgen.



Für Erpressungs-Opfer: Datenrettung

1. Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Datenrettung“ das Programm Recuva starten.
2. Zu durchsuchende Festplatte und Dateitypen auswählen.
3. Wiederherstellbare Dateien ausfindig machen und im besten Fall das Original wieder auf die Festplatte schieben.
4. Das Ganze mit PhotoRec wiederholen, um wiederherstellbare Bilder zu suchen.

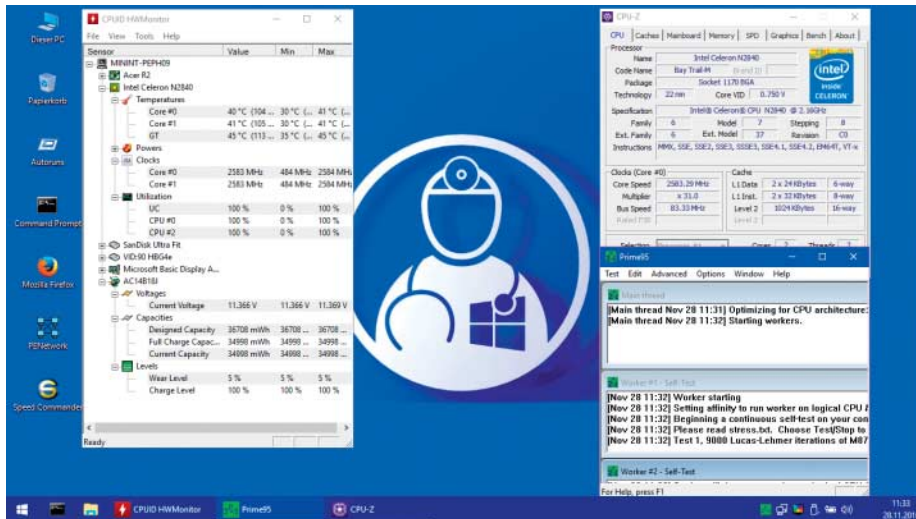


Für Erpressungs-Opfer: Schattenkopien

1. Aus dem Startmenü unter „Alle Programme/Virensuche“ das Programm „ShadowExplorer“ starten.
2. Laufwerksbuchstaben der betroffenen Windows-Partition auswählen. Dabei Daumen drücken, dass der Erpressungstrojaner die Schattenkopien nicht bereits gelöscht hat.
3. Falls noch Schattenkopien vorhanden sind: Im Pull-Down-Menü oben eine auswählen, dann in der Explorer-Ansicht die unverschlüsselten Originaldateien suchen und wiederherstellen. (axv@ct.de) **ct**

Stick-Tools für Hardware

PC-Diagnose mit dem c't-Notfall-Windows



Mit zahlreichen Software-Tools ermöglicht das Notfall-Windows die Untersuchung der PC-Hardware.

Von Christof Windeck

Auch ein PC mit defekter oder fehlender Festplatte lässt sich mit Windows-Tools untersuchen: mit unserem Notfall-Windows, das vom USB-Stick oder von DVD startet. So sammeln Sie viele Informationen über die Komponenten eines Rechners, ohne ihn aufzuschrauben. Welche CPU steckt drin, wie viel RAM erkennt das System, wie heißt die SSD – und welche Firmware ist drauf?

Die Ursache für Abstürze und plötzliches Abschalten kann bei instabiler Stromversorgung oder ungenügender Kühlung liegen. Ein Belastungstest klärt diesen Verdacht, doch Vorsicht: Er kann ein bereits vorgeschädigtes System zum endgültigen Ausfall bringen. Ein „gesunder“ PC muss jedenfalls folgenden Test überstehen: Öffnen Sie im Notfall-Windows eines der Hardware-Info-Programme

me HWMonitor oder Hwinfo und anschließend das Primzahlen-Suchprogramm Prime95. Dessen „Torture Test“ lastet CPU-Kerne sehr weit aus, sorgt also für hohen Stromfluss und starke Wärmeentwicklung. Prime95 bietet nach dem Start gleich „Run a Torture Test“ an, wählen Sie dann die Option „In-place large FFTs“ – der voreingestellte „Blend“-Test funktioniert unter Windows PE nicht richtig.

Während die CPU nun mit Volldampf rechnet, sollte ihre Temperatur steigen

und bei den meisten Systemen dann auch die Lüfterdrehzahl – das zeigen HWMonitor beziehungsweise Hwinfo. Auch die Taktfrequenz sollte auf einen Wert ansteigen, der ungefähr der Nominal- oder Turbo-Frequenz der jeweiligen CPU entspricht. Diese Werte finden Sie bei ark.intel.com oder products.amd.com. Drosselt sich der Prozessor auf viel geringere Werte, lahmmt möglicherweise ein Ventilator oder der CPU-Kühler sitzt nicht richtig.

Detaillierte Informationen

Haufenweise Angaben zu Prozessor und RAM liefert das Programm CPU-Z, GPU-Z kümmert sich um die Grafikkarte. CPU-Z zeigt auch, ob die Speichermodule mit zulässiger Frequenz laufen.

Falls Sie ein Problem bei einer SSD oder Festplatte vermuten, suchen Sie mit den Tools HDSentinel, HDTune und SSD-Z nach Hinweisen; mögliche Fehler sind jedoch leider zu vielfältig, als dass sie sich in einer knappen Anleitung erklären ließen. Verdächtig ist jedenfalls, wenn SATA-Geräte hier gar nicht auftauchen.

H2Testw enttarnt fehlerhafte oder gefälschte USB-Sticks oder SSDs: Das Tool schreibt sie restlos voll. Achtung: So löscht es aber auch sämtliche Daten darauf.

Das Notfall-Windows enthält auch den Geräte-Manager. Er zeigt unter Windows PE mangels Treibern üblicherweise zahlreiche „unbekannte Geräte“ an, weil Treiber fehlen – das ist normal. Wie Sie passende Treiber auf dem installierten System finden, erklären wir auf Seite 89.

Ein RAM-Test fehlt dem Notfall-Windows. Den starten Sie entweder aus einem installierten Windows (mdsched.exe) oder Sie präparieren einen USB-Stick mit memtest86+. (ciw@ct.de) **ct**

Tools im Notfall-Windows

Programm	Funktion
Im Startmenü unter Hardware	
CPU-Z, GPU-Z, SSD-Z	zeigt Informationen zu Prozessor und RAM, zum Grafikprozessor, zur SSD
H2testw	prüft Datenträger, indem es sie vollschreibt
HDSentinel, HDTune	zeigen Informationen zu Massenspeichern: Bezeichnung, Temperaturen, SMART-Daten
Hwinfo, HWMonitor	zeigen Informationen zu vielen Komponenten, lesen Sensoren aus (Temperaturen, Lüfterdrehzahlen)
Prime95	erzeugt hohe CPU-Last, eigentlich Primzahl-Suchprogramm
Im Startmenü	
Geräte-Manager (Device Manager)	zeigt Systemkomponenten
Datenträgerverwaltung (unter Computer Management)	zeigt Partitionen auf internen und externen Festplatten und USB-Sticks sowie optische Laufwerke

Anzeige



Auftrag: Großformat

Tintenmultifunktionsdrucker für DIN A3

Für wenig mehr als 200 Euro bekommt man A3-Multifunktionsgeräte mit Tintendruckwerk, die als Allrounder Textdokumente, Grafik und Fotos im Großformat nicht nur drucken, sondern auch scannen, kopieren und sogar faxen.

Von Rudolf Opitz

Will man nicht nur Briefe, sondern auch Schalt- und Baupläne, Flussdiagramme, Karten oder Plakate zu Papier bringen, kommt schnell der Wunsch nach einem Papierformat jenseits DIN A4 auf. Brother und Epson bieten Geräte mit quer eingebautem Druckwerk an, die A4-Seiten der Länge nach bedrucken und damit auch A3-Papier bearbeiten können. Diese Drucker sind kaum größer als gewöhnliche A4-Printer, nehmen aber nur A3-Einzelblätter an. Automatisch beidseitig bedrucken (Duplex-Druck), scannen und kopieren lassen sich A3-Formate damit nicht oder nur auf Umwegen.

Die drei Multifunktionsdrucker in unserem Vergleichstest, der Brother MFC-J6930DW, Epsons WorkForce WF-7620DTWF und der HP OfficeJet Pro 7740, sind dagegen richtige A3-Spezialisten. Bis auf den HP OfficeJet, dessen Scanner-Einzug (ADF) nur Einzelblattvorlagen bis A4 annimmt – vom Glas des Flachbettscanners kann man auch A3-Vorlagen scannen –, eignen sich alle Gerätefunktionen inklusive Kopieren und Faxen auch für das A3-Format.

Das bedeutet allerdings auch, dass solch ein A3-Mufu etwa die doppelte Stellfläche eines A4-Geräts braucht. Alle drei Testkandidaten haben je zwei Papierkassetten, zum Beispiel für je einen Vorrat von A4- und A3-Papier oder für zwei verschiedene A3-Papiere. Jede fasst 250 Blatt Normalpapier. Zum Bestücken mit A3-Papier muss man die Fächer auseinanderziehen, die danach 7 bis 14 Zentimeter vorn aus den Druckern herausragen. Mit weiteren Kassetten erweitern lässt sich keines der Geräte. Der Brother J6930DW nimmt Fotopapiere oder weitere 100 Seiten Normalpapier über einen hinteren Multifunktionseinzug an. Epsons WorkForce hat hinten nur einen Einzug für Einzelblätter, der HP OfficeJet gar keinen zusätzlichen Einzug.

Alle drei A3-Drucker kommunizieren per Ethernet-Kabel oder drahtlos mit PCs und Mobilgeräten im lokalen Netzwerk. Bei aktiviertem WiFi Direct spannen alle ein eigenes WLAN aus, über das auch Smartphones drucken können, die keinen Zugang zum Büro-WLAN haben. Beim Brother-Gerät braucht man zum Koppeln nur das NFC-Tag (Near Field Communication) mit dem Mobilgerät zu berühren;

bei den anderen wählt man die Drucker-SSID von Hand aus und liest das Passwort vom Display des Multifunktionsgeräts ab. Zum Datenschutz lässt sich die WiFi-Direct-Funktion bei allen über das Web-Frontend deaktivieren.

Dick auftragen

Bei Druckern für Büro-Aufgaben kommen üblicherweise Tinten mit festen

Verbrauchskosten Tinte

[Cent / ISO-Seite (A4)]	Normalpatrone		günstigste XL-Patrone	
	Farbe ◀ besser	Schwarzanteil ◀ besser	Farbe ◀ besser	Schwarzanteil ◀ besser
Brother MFC-J6930DW	12,7	4	7,23	1,43
Epson WorkForce WF-7620DTWF	15,1	4,57	9,36	2
HP OfficeJet Pro 7740	9,28	3	5,95	2,2

Leistungsaufnahme

	Aus [Watt] ◀ besser	Sparmodus [Watt] ◀ besser	Bereitschaft [Watt] ◀ besser	Kopieren (ADF) [Watt] ◀ besser
Brother MFC-J6930DW	0,06	1,6	5,8	29
Epson WorkForce WF-7620DTWF	0,39	1,8	8,2	24
HP OfficeJet Pro 7740	0,16	1,4	6,1	22

Geräuscentwicklung

	ADF-Scannen [Sone] ◀ besser	Drucken [Sone] ◀ besser	Drucken Leise-Modus [Sone] ◀ besser
Brother MFC-J6930DW	6,7	5,7	3,4
Epson WorkForce WF-7620DTWF	2,8	9,7	5,4
HP OfficeJet Pro 7740	5,7	11,6	6,7

Scanzeiten PC

	Vorschau A4 [s] ◀ besser	Text A4 300 dpi [s] ◀ besser	Foto A4 600 dpi [s] ◀ besser	Foto A3 600 dpi [s] ◀ besser
Brother MFC-J6930DW	0:05	0:06	0:18	0:29
Epson WorkForce WF-7620DTWF	0:10	0:20	1:12	1:12
HP OfficeJet Pro 7740	0:10	0:11	0:31	0:48

Kopierzeiten

[Minuten:Sekunden]	20 A4-Farbkopien ◀ besser	20 A3-Farbkopien ◀ besser	10 A4-Blatt Duplex ◀ besser	A4-Foto ◀ besser
Brother MFC-J6930DW	1:27	5:04	2:13	2:02
Epson WorkForce WF-7620DTWF	1:52	4:59	4:50	2:12
HP OfficeJet Pro 7740	1:16	3:50	3:15	2:14

Farbpigmenten zum Einsatz. Beim Auftragen aufs Papier haften die Farbpartikel an der Papieroberfläche und sorgen für gute Deckung. Auf für Tinte optimiertem Papier erreichen aktuelle Drucker damit ein durchaus mit dem von Laserdruckern vergleichbares Schriftbild. Im Test ließen sich die Drucke aller Kandidaten 30 Sekunden nach Ausgabe ohne Verschmieren mit dem Marker bearbeiten. Außerdem sind Pigmenttinten wesentlich beständiger im Sonnenlicht und bleichen kaum aus.

HP und Epson setzen in ihren Bürodruckern schon lange nur noch pigmentierte Tinten ein. Nur bei Brother waren lediglich die Schwarztinten pigmentiert, die Tinten für die Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb bestanden aus flüssigen Farbstoffen (Dye-Tinten). Diese blichen in unserem Xenon-Belichter [1] schon nach 100 Stunden – was einem Jahr im Sonnenlicht hinter Fensterglas entspricht – stark aus. Der MFC-J6930DW ist der

Druckzeiten PC				
[Minuten: Sekunden]	Fontseite A4 simplex ◀ besser	Normal 10 A4-Blatt duplex ◀ besser	Normal 10 A3-Blatt duplex ◀ besser	100-A4-Seiten-PDF simplex ◀ besser
Brother MFC-J6930DW	0:39	1:33	4:26	8:27
Epson WorkForce WF-7620DTWF	0:58	3:20	4:34	15:23
HP OfficeJet Pro 7740	0:22	1:50	4:39	10:08

Druckleistung (ISO-Seite Farbe)					
[Seiten / Minute]	Entwurf/schnell besser ▶	normal besser ▶	normal leise besser ▶	normal A3 besser ▶	beste Qualität besser ▶
Brother MFC-J6930DW	25	16,9	6,8	5,3	2,15
Epson WorkForce WF-7620DTWF	13,5	12,9	7,3	5,3	1,6
HP OfficeJet Pro 7740	24	21,4	8,5	7	6,2

erste Brother-Drucker mit durchgängig pigmentierten Tinten, die im Belichtungstest gut abschnitten: Selbst nach 200 Stunden (zwei Jahre Sonnenlicht) konnten wir ein Nachlassen der Gelb- und Rottöne nur soeben erahnen. Etwas deutlicher fiel es bei der Tinte des HP OfficeJet auf; am stabilsten erwies sich die DuraBrite-Tinte des Epson WorkForce.

Alle Multifunktionsgeräte im Test drucken zu Tintenpreisen unter 10 Cent pro ISO-Farbseite – allerdings nur mit XL-Patronen. Mitgeliefert werden jedoch knapper befüllte Normalpatronen (HP) oder sogar sogenannte Setup-Patronen mit noch geringerer Reichweite (Brother, Epson).

Mit XL-Patronen sinkt der Tintenpreis pro Normseite beim HP OfficeJet Pro

Brother MFC-J6930DW



Der wuchtige J6930DW macht einen sehr stabilen Eindruck. Das Druckwerk ist quer eingebaut, was bei A4-Seiten einen Geschwindigkeitsvorteil bringt, da sie längs bedruckt werden. Mit zwei 250-Blatt-Fächern und dem Multifunktionseinzug bietet der Drucker im Test die flexibelste Papierzuführung. Die Scannerklappe hat in den

Scharnieren zwei Zentimeter Spiel – hilfreich beim Scannen von Büchern.

Das Panel mit dem etwas schwergängigen Touchscreen lässt sich ankippen. Dank übersichtlicher Menüs fällt die Bedienung leicht. Zusatzfunktionen wie Scannen in die Cloud und Faxweiterleitung findet man unter „Apps“. Das umfangreiche Web-Frontend ist übersichtlich gegliedert.

In der gut lesbaren Qualitätseinstellung „Schnell“ gibt der Brother-Drucker mächtig Gas, wird aber schon im Normaldruck deutlich langsamer. Der zuschaltbare Tintensparmodus bremst nur unwesentlich. Texte und Grafik sahen sehr sauber aus, auf unserer Test-Grafik fielen lediglich feine Streifen im Graukeil negativ auf. Fotos druckt der J6930DW sogar auf Normalpapier randlos, auf Fotopapier störten Spuren vom Papiertransport und feine Streifen. Beim Direktdruck vom USB-Stick beschnitt er das Bild.

Die schnelle Duplex-Einheit und die zweite Scanzeile im Einzug be-



schleunigen das beidseitige Kopieren. Textkopien wirkten wegen einiger verirrter Tintentröpfchen etwas unsauber; die nicht randlose, grünstichige und streifige Fotokopie fanden wir kaum brauchbar. Schwarzweiß-Kopien von Text auf Farbpapier gelangen perfekt bei Qualität „Text“ und maximaler Helligkeit.

Fotos scannte das Brother-Gerät mit zu viel Blau, in dunklen Bildbereichen fehlten Details. Text und Grafik gelangen besser. Beim Erstellen durchsuchbarer PDFs punktete es mit guter Texterkennung, die selbst bei kleinen Schriften kaum Fehler machte.

- ➡ flexible Papierzuführungen
- ➡ gute OCR, auch per Cloud-Dienst
- ➡ günstiger Schwarzdruck
- ➡ streifige Fotos

Anzeige

Epson WorkForce WF-7620DTWF



Der A3-WorkForce nimmt Papier aus den beiden Fächern und einem hinteren Einzelblatteinzug entgegen. Außer dem USB-Port gibt es Slots für SD-Cards und Memory Sticks. Die Scannerklappe hat in den Scharnieren nur knapp einen Zentimeter Spiel.

Der Winkel des Bedienpanels mit dem großen, gut bedienbaren Touch-

screen lässt sich nicht verändern. Die Grundfunktionen bedient man intuitiv, den Einstellungsmenüs mangelt es dagegen an Übersicht. Das gilt auch für das Web-Frontend, dessen umfangreiche Netzwerk- und Verwaltungsfunktionen offensichtlich auf Epsons einfaches Standard-Frontend aufgepropft wurde. Die SSL-Verschlüsselung funktioniert nur für die Protokolle HTTP und IPP, mit einem E-Mail-Server kommuniziert der WorkForce unverständlicherweise nur unverschlüsselt.

In der Standardqualität druckt das Epson-Gerät kaum langsamer als im blassen Entwurfsdruck; ein Sprinter ist er nicht. Für Drucke in bester Qualität braucht er sehr lange, liefert dann aber bei Text und Grafik eine Laser-ähnliche Qualität ab. Fotos druckte der WorkForce in dezenten Farben, auf Fotopapier störten nur leichte Transportspuren. Bilder vom USB-Stick zeigten wenig Details in dunklen Bereichen.



Textvorlagen kopierte der WF-7620 zügig und in guter Qualität. Duplexkopien brauchen Zeit: Der Einzugs muss die Vorlagen zum Scannen der Rückseite wenden. Kopien von Fotos waren bläulich und detailarm, aber immerhin randlos. Schwarz-weißkopien von Text auf Farbhintergrund gelangen nur Schwarz auf Grau, blieben jedoch lesbar.

Die detailreichen Foto-Scans gefielen, die in Epsons Scan-Programm integrierte Texterkennung (OCR) taugt bestenfalls für normalen Fließtext, kleine und große Schriften wurden teilweise gar nicht erkannt.

- ↑ ansehnlicher Fotodruck
- ↑ gute Cloud-Funktionen
- ↓ unübersichtliche Konfiguration
- ↓ hohe Tintenkosten

HP OfficeJet Pro 7740



Die Ausstattung des OfficeJet Pro 7740 ist die sparsamste im Test: So fehlt ein zusätzlicher Einzugs; will man Fotopapier benutzen, muss man eine der beiden Papierkassetten ausräumen. Der Scan-Einzugs nimmt keine A3-Vorlagen an; die muss man einzeln über den Flachbett-Scanner digitalisieren. Die Scannerklappe hat

keinerlei Spiel, was das Scannen von Büchern erschwert.

Man bedient das Gerät ausschließlich über einen kleinen anklipbaren Touchscreen, was dank intuitiver Menüführung gut klappt. Das übersichtliche Web-Frontend erleichtert die Konfiguration und stellt Funktionen wie das Scannen per Web-Browser bereit: Die Scans lädt man einfach als JPEG oder PDF herunter.

Der OfficeJet druckt sehr zügig, aber laut. Schon Entwürfe sind gut lesbar, in bester Qualität lieferte er Texte schneller als alle anderen im Test ab – mit nur leichten Abstrichen in der Qualität. Die Testgrafik brachte der Drucker mit Grünschimmer in Graufächern und zu dunklem c't-Blau zu Papier. Auf Fotos fehlten Details in dunklen Bereichen, Hintergründe gerieten fleckig. Bei direkt vom USB-Stick gedruckten Fotos blieb ein weißer Rand an einer Seite.

Text kopierte das HP-Gerät in guter Qualität, Grafiken mit Moirés in



Graufächern und zu dunklem Rot. Duplexkopien produzierte er dank zweiter Scanzeile rasch, aber eben nur bis A4. Kopien von Fotos waren farblich korrekt, aber detailarm. Text auf Farbpapier vervielfältigte der OfficeJet in Schwarzweiß gut lesbar, nur bei Rot und Grün blieben Grauschleier.

Scans überschärft die HP-Software stark – gut für Texte, aber schlecht für Fotos, Details gingen verloren und hässliche Kantenartefakte kamen hinzu. Die OCR profitierte aber davon: Sie erkannte normale Textgrößen fehlerlos; erst bei kleinen Schriften machte sie Fehler.

- ↑ einfache Bedienung
- ↑ mäßige Tintenkosten
- ↓ Vorlageneinzugs nicht A3
- ↓ knappe Papierablage

Anzeige

auf moderate 5,95 Cent, wobei der im Büroalltag wichtige Schwarzanteil mit 2,2 Cent aber recht hoch ist. Geht es nur um Schwarzweiß-Drucksachen, druckt man mit dem Brother J6930DW sparsamer: Der Schwarzanteil von den 7,23 Cent pro ISO-Farbseite beträgt nur 1,43 Cent. Die Normseite kostet beim Epson WorkForce mit 9,36 Cent am meisten; der Schwarzanteil liegt mit der XXL-Schwarzpatrone bei 2 Cent.

Die Tintenkosten berechnen wir anhand der verlässlichen Reichweitenangaben der Hersteller bezogen auf das Norm-Dokument nach ISO/IEC 24712 [2]. Die tatsächlichen Kosten hängen von der Art der Drucksachen ab: Bei reinem Text dürften sie geringer, bei Fotos höher ausfallen.

Drucken, scannen, faxen

Damit bleiben die Testkandidaten in puncto Tintenkosten pro Normseite unter den Tonerkosten doppelt so teurer Lasermodelle – die liegen meist deutlich über 10 Cent pro Seite und drucken nur bis A4. A3-Laserdrucker bekommt man ab etwa 700 Euro, Mufus kosten noch mehr. Außerdem brauchen die Tintengeräte verglichen mit der Laser-Konkurrenz im Betrieb maximal ein Zehntel an Energie und sind bei Format und Art der Druckmedien flexibler.

Anders als bei Laserdruckern, die Text immer in Bestqualität auf fast jedes Papier bringen, hängt die Druckqualität bei Tintendruckern von der Druckgeschwindigkeit und von den verwendeten Medien ab. Auf für Tintendruck optimiertem Papier lieferten die drei A3-Drucker im schnellen Normaldruck zwar eine gute, für die tägliche Korrespondenz ausreichende Qualität ab. Für eine Laser-ähnliche Druckqualität braucht der Nutzer aber viel Geduld, da die Geschwindigkeit in der besten Einstellung stark einbricht, am schnellsten druckte hier noch der HP OfficeJet.

Für Alltägliches reicht meist der schnelle Entwurfsdruck: Der spart Tinte. Beim Epson WorkForce äußerte sich das in sehr blassen, aber noch lesbaren Ausdrucken; die kontrastreichen Schnelldrucke der Geräte von Brother und HP boten schon eine mit dem Normaldruck vergleichbare Lesbarkeit. Bei Brother findet man in den Treibereinstellungen einen unabhängigen von der Druckqualität aktivierbaren Tintensparmodus: Text bleibt kräftig und gut lesbar, Farbflächen werden

XL-Patronen enthalten deutlich mehr Tinte als Normalpatronen: Die XL-Schwarzpatrone des Brother MFC-J6930DW (links) reicht für 3000 Seiten, die vom Epson WF-7620 (rechts) für 2200 Seiten.



nur sehr schwach gedruckt und durch Umrahmen hervorgehoben – clever.

Unsere drei Testgeräte nehmen Druckaufträge nicht nur vom PC entgegen, sie drucken auch von USB-Sticks – allerdings nur Fotos und keine PDF-Dokumente. Zum Drucken von Smartphones mit Android und iOS nutzt man die Druckdienste der Betriebssysteme (Air-Print, Android-Print-Plug-ins) oder die Gratis-Apps der jeweiligen Hersteller (siehe Tabelle auf S. 109).

Zum Drucken direkt übers Internet erhalten der Epson WorkForce und HPs OfficeJet vom Cloud-Dienst des Herstellers eine individuelle E-Mail-Adresse. Mails bringen sie inklusive Anhängen in gängigen Dokumentenformaten automatisch zu Papier. Das Brother-Gerät lässt sich mit einem Cloud-Speicher verbinden, von dem es ohne PC-Hilfe ausdruckt oder den es als Ziel für Scans verwendet. Das klappt sogar als durchsuchbare PDFs – die Texterkennung übernimmt Brothers Cloud-Dienst. Bei vertraulichen Dokumenten muss man sich darüber klar sein, dass beim Drucken und Scannen über die Cloud und mit Smartphone-Apps – die nutzen die Cloud zum Rendern von PDFs – die Inhalte lesbar auf den Servern der Hersteller und Diensteanbieter landen.

Scans verschicken alle per E-Mail, wobei die Mufus von Brother und HP dazu die Cloud nutzen und Epsons WorkForce direkt mit einem Mail-Server kommuniziert – allerdings nur unverschlüsselt. Bei Brother und Epson kann man als Scan-Ziel auch einen FTP-Server oder eine Netzfreigabe angeben.

Alle Multifunktionsdrucker im Test sind voll Duplex-fähig; das heißt, sie scannen, kopieren und drucken automatisch beidseitig. Die Geräte von Brother und Epson kopieren beidseitige Vorlagen (2-zu-2-Kopie) bis DIN A3, der HP OfficeJet

nicht, da er nur einen Scan-Einzug bis A4 besitzt.

Auch Faxe versenden alle bis zum A3-Format und drucken Berichte mit angehängter Kopie der ersten Faxseite. Beim HP-Gerät muss man dazu die Scan- und Fax-Methode einschalten, beim Epson WorkForce „Direktsenden“ deaktivieren. Eingehende Faxe leitet der Brother-Drucker auf Wunsch als E-Mail oder an einen Cloud-Speicher weiter, beim OfficeJet übernimmt das der HP-Dienst „Digitales Fax“. Brother und Epson liefern ein Fax-Programm für den PC mit, das empfangene Faxe in einem Ordner ablegt, mit dem OfficeJet kann man Faxe vom PC aus nur versenden.

Fazit

Wer viel mit dem DIN-A3-Format arbeitet und einen in dieser Hinsicht kompromisslosen Multifunktionsdrucker braucht, ist mit dem Brother MFC-J6930DW gut beraten: Er bietet flexibles Papier-Handling und druckt vergleichsweise günstig. Wenn nicht nur Grafik und Text, sondern auch gute Fotodrucke gefragt sind, empfiehlt sich eher der Epson Workforce WF-7620DTWF. Er kostet weniger, druckt aber auch langsamer und teurer.

Braucht man nicht unbedingt einen A3-Vorlageneinzug, kommt auch der HP OfficeJet Pro 7740 in die engere Wahl: Er druckt schnell und kostengünstig und liefert bei büroüblichen Drucksachen eine gute Qualität ab. Die Einschränkungen bei der Ausstattung dürften viele Anwender verschmerzen können. (rop@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Gedrucktes im Sonnenlicht-Simulator:
<https://www.heise.de/ct/artikel/c-t-Labs-Sonnenbank-fuer-Drucksachen-2289259.html>
- [2] Johannes Schuster, Leerauftrag, Neue Norm zur Reichweitenmessung bei Tintendruckern, c't 7/07, S. 238

Multifunktions-Tintendrucker bis DIN A3

Gerät	MFC-J6930DW	WorkForce WF-7620DTWF	OfficeJet Pro 7720
Hersteller	Brother, www.brother.de	Epson, www.epson.de	HP, www.hp.com/de
Druckverfahren / Patronen	Piezo / 4	Piezo / 4	Bubblejet / 4
Auflösung (Fotodruck) ¹	4800 dpi × 1200 dpi	4800 dpi × 2400 dpi	4800 dpi × 1200 dpi
ISO-Geschwindigkeit (sw, Farbe) ¹	22 S./min, 20 S./min	18 S./min, 10 S./min	22 S./min, 18 S./min
Papiergewichte ¹	64 g/m² ... 220 g/m²	64 g/m² ... 256 g/m²	60 g/m² ... 180 g/m²
Papierzufuhr / erweiterbar	2 × Fach à 250 Blatt bis A3, MF-Einzug 100 Blatt / —	2 × Fach à 250 Blatt bis A3+, Einzelblatteinzug / —	2 × Fach à 250 Blatt bis A3 / —
Papierablage ¹	100 Blatt (bis A4), 50 Blatt (>A4)	125 Blatt	75 Blatt
autom. Duplexdruck / randloser Fotodruck	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Drucken von USB-Stick	✓ (JPEG)	✓ (JPEG, TIFF)	✓ (JPEG, TIFF, PNG)
monatl. Druckvolumen (empf. / max.)	k. A. / k. A.	k. A. / 20 000 Seiten	250 bis 1500 S. / 30 000 Seiten
Scannen			
Scannertyp / Farbtiefe Farbe, Graustufen ¹	Dual-CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit	Dual-CIS / 24 Bit, 8 Bit
Auflösung physikalisch ¹	1200 dpi × 1200 dpi, ADF: 600 dpi × 300 dpi	2400 dpi × 1200 dpi	1200 dpi × 1200 dpi
Vorlageneinzug / Duplex	50 Blatt / ✓	35 Blatt / ✓	35 Blatt / ✓
zweite Scanzeile im Einzug	✓ (DADF)	— (RADF)	✓ (DADF)
OCR-Software	✓ (CommandCenter integriert)	✓ (Pagemanager)	✓ (IRIS OCR)
Twain- / WIA-Modul	✓ / ✓	✓ / —	✓ / ✓
Netzwerk- / Cloud-Funktionen			
Scan to E-Mail / FTP / SMB-Freigabe	✓ (Cloud) / ✓ / ✓	✓ (nur unverschlüsselt) / ✓ / ✓	✓ (Cloud) / — / —
Scan to USB-Stick / Cloudspeicher	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ (nur Google Drive)
Druck-App	iPrint&Scan (Android, iOS, Windows Phone)	Epson iPrint (Android, iOS)	HP ePrint, All-in-One Remote (Android, iOS)
NFC / WiFi Direct	✓ / ✓	— / ✓	— / ✓
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / —	✓ / ✓ / ✓
Herstellerdienst / Google Cloud Print	Brother Web Connect / ✓	Epson Connect / ✓	HP Connected / ✓
Kopieren und faxen			
Skalierung / autom. Duplex-Kopie	25 % ... 400 % / ✓	25 % ... 400 % / ✓	25 % ... 400 % / ✓ (bis DIN A4)
PC-Fax (senden / empfangen)	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / —
Kurzwahladressen	100 (je 2 Nummern)	200	99
Fax-Speicher ¹	200 Seiten	550 Seiten	100 Seiten
qualifizierter Sendebericht mit Faxkopie	✓	✓	✓
Sonstiges			
Schnittstellen	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)
Betriebsabmessungen (B × T × H) / Gewicht	57,5 cm × 82,5 cm × 37,5 cm / 23,6 kg	57 cm × 82,5 cm × 42 cm / 21,7 kg	58 cm × 71 cm × 38,5 cm / 19,5 kg
Speicher intern	256 MByte	k. A.	512 MByte
Display	9,3-cm-Touchscreen (resistiv)	10,9-cm-Touchscreen (resistiv)	6,8-cm-Touchscreen (resistiv)
Treiber für Windows	ab Windows Vista, ab Server 2008	ab Windows XP, ab Server 2003	ab Windows Vista (32 Bit)
Treiber für Mac / Sonstige	OS X ab 10.9.5 / Linux	OS X ab 10.5.8 / —	OS X ab 10.9 / Linux (hplip)
Software	CC4, Nuance PaperPort 14, Brother Utilities, PC-Fax; Mac: CC2, Nuance OCR-Modul	Epson Scan, Printer Setup, Fax-Utility, Software Updater	HP Scan, Diagnose-Tools, IRIScan OCR
Speicherkarten / USB-Host	— / ✓	SD-Card (SDXC), MS Pro / ✓	— / ✓
Sicherheit	SSL, HTTPS, IPPs, LDAP, IP-Filter	SSL, HTTPS, IPPs, IPSec	SSL, HTTPS, IPPs, Firewall
Besonderheiten	Leise-Modus, Tintensparmodus	Leise-Modus (nur drucken)	Leise-Modus
Tintenpatronen			
Schwarz (Reichweite ¹)	LC-3217 BK (550 S.); LC-3219XL BK (3000 S.)	27 BK (350 S.), 27 BK XL (1100 S.); 27 BK XXL (2200 S.)	HP953 BK (1000 S.); HP953XL (2000 S.)
Farbe (Reichweite ¹)	LC-3217 C, M, Y (je 550 S.); LC-3219 C,M,Y XL (je 1500 S.)	27 C,M,Y (je 300 S.), 27 C,M,Y XL (je 1100 S.)	HP953 C,M,Y (je 700 S.); HP953XL C,M,Y (je 1600 S.)
Tintenkosten pro ISO-Farbseite (größte XL-Patrone)	7,23 Cent, Schwarzanteil 1,43 Cent	9,36 Cent, Schwarzanteil 2 Cent	5,95 Cent, Schwarzanteil 2,2 Cent
sonstige Verbrauchsmaterial	—	Tintenauffangbehälter 23 €	—
Bewertungen			
Bedienung	⊕	○	⊕
Netzwerkfunktionen	⊕	○	⊕
Text- / Grafikdruck	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ○
Fotodruck (Foto- / Normalpapier / USB-Direkt)	○ / ⊕ / ○	⊕ / ○ / ○	○ / ○ / ⊕
Kopierqualität Text / Grafik / Foto	○ / ○ / ⊕⊕	⊕ / ⊕ / ⊕	⊕ / ○ / ○
Scanqualität / OCR	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	○ / ○
Lichtbeständigkeit Normal- / Fotopapier	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	○ / ⊕⊕
Herstellergarantie	3 Jahre Vor-Ort	1 Jahr Vor-Ort, 3 Jahre Carry-In ²	1 Jahr Vor-Ort, 3 Jahre ²
Gerätepreis (UVP / Straße)	400 € / 350 €	290 € / 210 €	250 € / 210 €
¹ Herstellerangabe ² nach Registrierung innerhalb von 30 Tagen (Epson), 60 Tagen (HP)			
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden — nicht vorhanden k. A. keine Angabe			



Schnelles Spiel

Gaming-Monitore mit hohen Bildraten im Vergleich

Nur besonders schnelle Displays können die volle Framerate leistungsfähiger Grafikkarten umsetzen, um auch in rasanten Shootern ein scharfes, schlierenfreies Bild zu liefern. Sechs Modelle mit Frameraten von 144 Hz und mehr mussten unter Beweis stellen, wie weit ihre Spieleauglichkeit geht.

Von Benjamin Kraft

Leistungsfähige Spiele-PCs erzeugen mehr Bilder pro Sekunde, als konventionelle Displays darstellen können. Deshalb haben fast alle namhaften Monitor-

hersteller spezielle Gaming-Displays im Sortiment, die besonders hohe Bildraten erreichen. Das ermöglicht eine scharfe und ruckelfreie Darstellung, die sich unmittelbar und schnell anfühlt. Wir haben uns sechs aktuelle Bildschirme angesehen, die diese Ansprüche erfüllen und preislich zwischen 300 und 1000 Euro liegen.

Zwei der drei 24"-Modelle zeigen die Full-HD-Auflösung 1920 × 1080. Das verbleibende hat, wie die drei 27-Zöller, 2560 × 1440 Pixel (WQHD). Alle Geräte schaffen bis zu 144 Bilder pro Sekunde, die von Asus und Acer sogar 165 respektive 180 Hz. Das macht sich selbst auf dem Desktop bemerkbar: Verschiebt man ein Fenster, bleiben Inhalte und Schrift in der

Bewegung scharf, die Anzeige reagiert unmittelbar auf die Mausbewegung als ein konventionelles 60-Hz-Display.

Hohe Refresh-Raten am Display sind aber nur die halbe Miete, wie Gamer wissen. Es lauert das VSync-Dilemma: Diese Funktion koppelt die Bildausgabe der Grafikkarte an die Bildwiederholfrequenz des Displays. Liefert die GPU in einem 3D-Spiel mehr Bilder als die Wiederholrate des Monitors, sorgt VSync dafür, dass das Bild nicht zerreißt – der Grafikkreiber verwirft die überzähligen Frames. Nachteil: Braucht die Grafikkarte mal länger zum Berechnen eines Bildes als der Monitor für den Bildaufbau, kommt es zu störenden Rucklern oder Sprüngen im Spielablauf. Das können Funktionen wie

Double- oder Triple-Buffering kompensieren; letztere erhöht aber auch die Eingabeverzögerung (Input Lag). Reaktions-schnelle Gamer merken bei niedrigen Bildraten, dass das Spiel verzögert auf Mausbewegungen reagiert.

VSynC, G-Sync und FreeSync

Mit FreeSync [1] und G-Sync [2] versprechen AMD und Nvidia Abhilfe gegen das VSync-Problem. Grafikkarte und kompatibles Display passen ihre Bildwiederholrate dynamisch aneinander an, um in einem weiten Frequenzbereich ein flüssiges, scharfes Bild anzuzeigen. Die Verbindung muss dabei zwingend über den Display-Port hergestellt werden; HDMI ist damit bislang nicht kompatibel. Wirklich butterweich ist der Bildaufbau unter 40 Frames für manches Auge allerdings selbst dann nicht. Wer sich selbst einen Eindruck davon verschaffen möchte, wie die adaptiven Bildratentechniken in der Praxis funktionieren, kann Nvidias Pendel-Demo oder das AMD-Gegenstück Windmill ausprobieren (siehe c't-Link) – natürlich nur mit der jeweils passenden Grafikkarte.

Ärgerlich für Gamer: Die Produktpolitik der Grafikkartenhersteller diktiert, welche Sync-Variante infrage kommt. FreeSync klappt nur in Kombination mit AMD-Karten ab Radeon R7 260, G-Sync setzt eine GeForce 650 Ti oder besser voraus. Zumindest bei Nvidia ist das eine reine Frage der Produktpolitik, denn FreeSync ist unter dem Namen AdaptiveSync als optionaler Bestandteil in die Display-Port-1.2-Spezifikation eingeflossen. Auch GeForce-Karten könnten also problemlos AdaptiveSync unterstützen, wenn Nvidia es nur wollte. Umgekehrt klappt es nicht, weil G-Sync ein dediziertes Modul im Monitor voraussetzt, mit dem AMD-Karten nicht kommunizieren können.

Die Schaltzeit des eingebauten Panels hat ebenfalls einen Einfluss auf den Eindruck in schnellen Spielen. LC-Displays benötigen eine gewisse Zeit, um die Ausrichtung ihres Kristalls und damit ihre Lichtdurchlässigkeit zu verändern. Um im Gleichtakt mit den zugelieferten Bildern zu schalten, muss das Display den Wechsel bei 60 Hz in knapp 17 ms schaffen, bei 144 Hz schon nach 7 ms. Braucht es länger, schimmert das letzte Bild etwas nach, es kommt zu leichten Schlieren, sogenanntem Ghosting. Wie stark das stört, lässt sich nicht objektiv beurteilen, denn jedes Auge empfindet dies unterschiedlich.

Um die trägen LCD-Zellen zum schnelleren Wechsel zu bewegen, legt der

sogenannte Overdrive kurzfristig eine etwas höhere Spannung an. Dann schalten die Displays zwar schneller, oft schießen sie dabei aber übers Ziel hinaus und es vergeht zusätzliche Zeit, bis die Pixel die eigentlich gewünschte Helligkeit erreichen. Im ungünstigsten Fall äußert sich dieses Nachschwingen als heller oder dunkler Saum an bewegten Objektkanten. Nach unserer Einschätzung fährt man bei unseren Testkandidaten in der Regel ohne Overdrive besser. Bei manchen Geräten, etwa dem Dell S2716DG, scheint die Funktion aber selbst dann aktiv zu bleiben, wenn das Bildmenü das Gegenteil behauptet.

Bildfragen

Auch die Panel-Technik spielt bei der Geschwindigkeit eine Rolle. So erreichen TN-Panels, wie sie in fünf unserer Kandidaten stecken, normalerweise kurze Schaltzeiten. Weil TN-Technik aber nur wenig blickwinkelstabil ist, verändern sich die Farben bereits bei kleinen Kopfbewegungen – nichts für Spieler, die sich im Rennspiel gern mit in die Kurve legen. Bei IPS-Panels wie im Eizo Foris FS2735 zeigt sich dieser Effekt weit weniger. Allerdings fallen ihre Schaltzeiten höher aus als bei TN-Displays.

Mit Ausnahme des BenQ XL2411 decken alle Prüflinge den sRGB-Farbraum annähernd oder komplett ab, wenngleich die Farben bei manchen Displays kräftiger ausfallen als bei anderen. Einigen machten zudem besonders dunkle Farbtöne zu schaffen: Acer, Asus und Dell zeigten im

Testbild anstelle von Schattierungen ein vollflächiges Schwarz. Ab Werk sind alle getesteten Monitore viel zu hell eingestellt: Die bis zu 350 cd/m² wirken zwar erfreulich hell, strengen die Augen aber schon nach kurzer Zeit an. Als ergonomisch gelten 120 cd/m², bei denen wir alle Messungen durchführten. Auch beim Kontrast übertreibt es mancher Hersteller: So knallen die Farben zwar schön, die hellsten Farbtöne laufen aber ineinander, während die dunkelsten absaufen. Auch hier regelten wir vor der Messung nach.

Alle getesteten Displays bringen diverse Goodies für Gamer mit. Bis auf eine Ausnahme passen sie ihren Refresh entweder per G-Sync (Acer, Asus, Dell) oder FreeSync (AOC, Eizo) dynamisch an die Framerate der Grafikkarte an. BenQ vertraut hingegen darauf, dass bei hohen Frameraten der VSync ausreicht. Acer, Asus, BenQ, Dell und Eizo setzen ein zuschaltbares Blinking Backlight ein, oft auch ULMB (Ultra-Low Motion Blur) oder Blur Reduction genannt. Das macht sich die Trägheit des Auges zunutze, um das Bild schärfer erscheinen zu lassen und funktioniert mit Grafikchips aller Hersteller inklusive Intel. Allerdings ist es in Verbindung mit adaptivem Sync nur dann sinnvoll, wenn sich auch das Backlight an die Bildrate anpasst. Im Bildmenü lässt es sich aber je nach Hersteller nur bei Bildraten von maximal 120 Hz aktivieren.

Darüber hinaus beherbergen einige Monitormenüs einen dynamischen Kon-

Schaltzeiten

		Schaltzeiten ($t_{\text{fall}} + t_{\text{rise}}$) [ms] (bei optimaler Graustufe, 120 cd/m ²) ◀ besser
Acer XB241H	sw	6,9
	grau	9,6
AOC AG241QX	sw	7,9
	grau	11
Asus PG278QR	sw	4,6
	grau	5,7
BenQ XL2411	sw	8,8
	grau	11,9
Dell S2716DG	sw	3
	grau	4,5
Eizo FS2735	sw	14,9
	grau	16,9

Schaltzeiten sw / grau: Der dunkle Balken zeigt die Zeit, die das Display benötigt, um das Bild von hell nach dunkel zu schalten (t_{fall}), der helle Balken die Zeit für den Schaltvorgang von dunkel nach hell (t_{rise}); sw ist der Wechsel zwischen Schwarz und Weiß, grau der zwischen zwei Grautönen.

Leistungsaufnahme

	Leistungsaufnahme Aus/Standby/Betrieb [W] ◀ besser
Acer XB241H	0/0,5/19,4
AOC AG241QX	0/0,6/16,65
Asus PG278QR	0/0,5/22,78
BenQ XL2411	0/0,45/16,5
Dell S2716DG	0/0,35/26,5
Eizo FS2735	0/0,5/28

trastverstärker, der Farben beim bewegten Bild peppiger wirken lässt, einen Blaufilter oder einen Schwarz- beziehungsweise Schattenverstärker. Letzterer tut das genaue Gegenteil dessen, was man erwarten könnte: Er hellt dunkle Areale auf, was Spielern in besonders dunklen Shootern einen Vorteil verschaffen kann.

Nicht alle Menüs sind übersichtlich strukturiert. Manche bringen ihre zahlreichen Optionen in vielen Ebenen unter, andere erschweren die Navigation mit störrischen Knöpfchen, Bedienelementen an der Monitorrückseite oder einer Tastenbelegung, die vom Eintrag abhängig ist. Schön, wenn der Hersteller mitdenkt und Alternativen bietet: AOC legt seinem AGON-Display eine Kabelfernbedienung bei. Zusätzlich kann man den Monitor wie bei BenQ per Windows-Programm steuern. Eizo bietet darüber hinaus sogar eine Smartphone-App an, um Änderungswünsche via Bluetooth an das Bildmenü zu funken.

Ausstattung

Für einen perfekten Blick aufs Spielgeschehen lassen sich alle Displays in der Höhe verstellen, drehen und neigen. Sie sind zudem im Hochformat nutzbar. In dieser Hinsicht gibt es ergonomisch an keinem Kandidaten etwas auszusetzen. Manche neigen allerdings zum Kippen, wenn das Display an der obersten möglichen Position ist.

Vier Probanden bringen einen USB-3.0-Hub mit, sodass man nicht unter den Tisch krabbeln muss, um Peripherie anzustecken. Besonders bequem lassen sich Ports erreichen, die sich wie bei AOC, Dell und Eizo seitlich am Rahmen befinden und nicht hinten bei den Display-Anschlüssen.

Ein Lautsprecher spielt für Gamer kaum eine Rolle – man findet sie auch nur bei AOC und Eizo. Für System-Sounds mögen sie reichen, doch damit es im Shooter schön rummt und der Rennspiel-Flitzer richtig röhrt, greifen Spieler lieber zum Kopfhörer, für den alle Probanden eine passende Buchse mitbringen. Der Sound gelangt dann meist per HDMI oder DisplayPort zum Bildschirm, manchmal aber auch klassisch per analogem Audiokabel. Für Team-Spieler ist ein Mikrofon-Anschluss unerlässlich, um das Headset anstecken zu können. Den bringt allein AOC mit; bei allen anderen muss man zu einem USB-Headset greifen oder die Strippen bis zum Rechner herunterführen. Die G-Sync-Modelle sowie der BenQ-Monitor beherrschen 3D Vision, Nvidias

Standard für stereoskopische Bilder per Shutterbrille.

Fazit

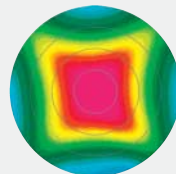
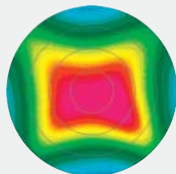
Je nach persönlichem Schwerpunkt ist im Testfeld für jeden Spieler etwas dabei. Steckt eine Nvidia-Karte im Rechner, sind die G-Sync-kompatiblen Modelle von Asus und Acer einen Blick wert, da sie besonders hohe Bildraten unterstützen und sinnvolle Einstellmöglichkeiten mitbringen. Beide vermochten allerdings nicht, tiefe Schwarzabstufungen aufzu-

lösen. Acer verzichtet zudem auf USB-Anschlüsse.

Weniger glücklich wurden wir mit dem Dell S2716DG. Er schaltete zwar im Testfeld unerreichbar schnell, zeigte aber ebenfalls ein Schwarz-Defizit, erwies sich als ausgesprochen blickwinkelabhängig und zeichnete selbst ohne Overdrive ein überschärftes Bild.

AMD-Gamer fahren mit dem AOC AGON AG241QX gut: Er bietet Spielern viele praktische Funktionen, überzeugte farblich auch in den tiefsten Tönen und

Gaming-Monitore mit Bildraten ab 144 Hz

Produktbezeichnung	Predator XB241H	AGON AG241QX
Hersteller	Acer	AOC
Garantie [Jahre]	2, inkl. Vor-Ort-Austauschservice	3
Panel: Größe / Typ	24" / TN (mattiert)	24" / TN (mattiert)
Pixelgröße	0,277 mm (92 dpi)	0,208 mm (122 dpi)
Auflösung	1920 × 1080	2560 × 1440
sichtbare Bildfläche / -diagonale	53,4 cm × 30,2 cm / 61 cm	52,7 cm × 29,5 cm / 61 cm
Anschlüsse	DisplayPort, HDMI	DisplayPort, DVI-D, HDMI, Sub-D
Farbmodi Preset / User	warm, normal, Blaulicht, kalt / ✓	warm, normal, cool, sRGB / ✓
Bild-Presets	Eco, Standard, Grafiken, Spielfilm, User	FPS, RTS, Racing, Gamer 1, Gamer 2, Gamer 3, Off
Interpolation: abschaltbar / seitentreu / Vollbild / Kantenglättung	– / ✓ / – / –	– / ✓ / – / –
LCD drehbar / höhenverstellbar / neigbar / Pivot	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Rahmenbreite	seitl. und oben 1,5 cm, unten 1,9 cm	seitl. 1,3 cm, unten 2 cm
weitere Ausstattung	Netzteil intern	Lautsprecher, USB-3.0-Hub (1 Up / 4 Down), Screen-Splitting-Software, OSD-Software für USB-Steuerung, Fernbedienung, Mikrofon-Kabel, Audio-Kabel
Lieferumfang	Kabel: DisplayPort, Netz; Handbuch	Kabel: DisplayPort, DVI, HDMI, Audio, Netz; Netzadapter; Handbuch auf CD, CD (Treiber, Portrait-Software)
Maße (B × H × T) / Gewicht	56,5 cm × 39,4 – 54,8 cm × 25 cm / 7,41 kg	55,2 cm × 41 – 54,5 cm × 25,5 cm / 6,6 kg
Leuchtdichteregulierungsbereich	45 ... 358 cd/m²	40 ... 403 cd/m²
Kontrast		
minimales Sichtfeld ¹	867:1 / 16,1 %	829:1 / 17,8 %
erweitertes Sichtfeld ¹	257:1 / 100 %	632:1 / 34,9 %
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten, im Idealfall wäre das gesamte Bild pink.		
winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand 		
Bewertung		
Blickwinkelabhängigkeit	○	○
Kontrasthöhe	⊕	⊕
Farbwiedergabe	⊕	⊕
Graustufenauflösung	⊖	⊕
Ausleuchtung	○	○
subjektiver Bildeindruck	⊕	⊕
Spielealtauglichkeit (Schaltzeiten)	⊕⊕	⊕
Gehäuseverarbeitung, Mechanik	⊕	⊕
Bedienung, OSM	⊕	○ (⊕) ²
Preis	400 €	450 €
Straßenpreis (ca.)	400 €	400 €

¹ Mittelwert und Standardabweichung des Kontrasts im min. bzw. erw. Sichtfeld. Das min. Sichtfeld umfasst alle Einblickwinkel, unter denen ein Betrachter das Bild sieht, wenn er aus 60 cm Entfernung frontal auf die Schirmmitte schaut; die Bildecken sieht er dabei unter dem größten Winkel. Im erw. Sichtfeld bewegt er den Kopf parallel zur Schirmfläche bis zu den Displaykanten; der Einblickwinkel auf die gegenüberliegenden Bildränder nimmt zu, der mittl. Kontrast sinkt.

agierte mit schwachem Overdrive recht flink – zumindest, wenn er warm war. Zudem zeigte er die höchste Pixeldichte unter den 24-Zöllern. Auf dem Desktop sollte man ihn auf maximal 100 Hz einstellen, da Schriften sonst ausfransen.

Eizo unterstützt ebenfalls FreeSync und trumpft mit guter Ausstattung sowie umfangreichen Einstellmöglichkeiten auf. Mit der gelungenen G-Ignition-App für Mobilgeräte passen Gamer das Bild selbst mitten im Spiel schnell und bequem an. Dank geringer Blickwinkelabhängigkeit

eignet sich der Foris FS2735 als einziger auch zur Bildbearbeitung. Seine langen Schaltzeiten disqualifizieren ihn aber für Twitch-Gamer. Klarer Wermutstropfen bleibt der hohe Preis.

BenQs flinker Preisbrecher stellt eine gute Wahl für Nutzer dar, die sich nicht über das adaptive Bildratenanpassungsverfahren des Monitors an einen GPU-Hersteller ketten wollen und nichts gegen das biedere, einfachere Äußere haben. Außerdem müssen sie sich mit geringerer Bewegungsfreiheit vor dem Display, etwas flau-

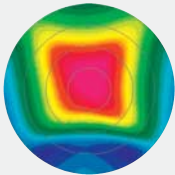
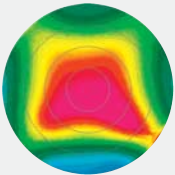
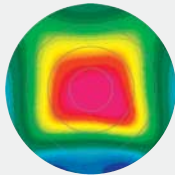
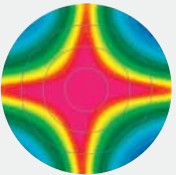
en Farben und einer aufs Wesentliche reduzierten Ausstattung arrangieren.

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

Literatur

- [1] Martin Fischer, Christian Hirsch, Freigeruckelt, Flüssige 3D-Darstellung mit AMDs Display-Technik FreeSync, c't 11/15, S. 68
- [2] Martin Fischer, Ruckeln war gestern, Nvidias Display-Technik G-Sync, c't 22/14, S. 132
- [3] Benjamin Kraft, Spielspaß sofort, Gaming-PCs im Test, c't 22/16, S. 104

FreeSync- und G-Sync-Demos von AMD und Nvidia: ct.de/y7n5

Zowie XL2411	Swift PG278QR	S2716DG	Foris FS2735
BenQ	Asus	Dell	Eizo
2, inkl. Vor-Ort-Austauschservice	3, inkl. Vor-Ort-Austauschservice	3, inkl. Vor-Ort-Austauschservice	5, inkl. Vor-Ort-Austauschservice
24" / TN (mattiert)	27" / TN (mattiert)	27" / TN (mattiert)	27" / IPS (mattiert)
0,277 mm (92 dpi)	0,234 mm (109 dpi)	0,234 mm (109 dpi)	0,234 mm (109 dpi)
1920 × 1080	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440
53,4 cm × 30,3 cm / 61 cm	61,1 cm × 34,1 cm / 68,5 cm	61 cm × 34,5 cm / 68,5 cm	59,7 cm × 33,7 cm / 68,5 cm
DVI-D, HDMI, Sub-D	DisplayPort, HDMI	DisplayPort, HDMI	DisplayPort, DVI-D, 2 × HDMI
normal, rötlich, bläulich / ✓	normal, warm, cool / ✓	Standard, warm, cool / ✓	4000-10 000 K (in Hunderterschritten), Native
Standard, Film, Foto, sRGB, Spar, FPS1, FPS2, RTS, Spieler 1, Spieler 2, Spieler 3	Scenery, Racing, Cinema, RTS/RPG, FPS, sRGB	–	User 1-6, Game, Cinema, Web, sRGB,
– / ✓ / – / ✓ (10 Stufen)	– / ✓ / – / –	– / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
seitl. und oben 1,7 cm, unten 1,7-2,7 cm	seitl. und oben 1 cm, unten 1,5 cm	seitl. 0,9 cm, oben 0,7 cm, unten 1,5 cm	seitl. 1 cm, unten 1,5 cm
Netzteil intern, OSD-Software, Kalibrierungs-Tool	USB-3.0-Hub (1 Up / 2 Down)	USB-3.0-Hub (1 Up / 4 Down), Netzteil intern	Lautsprecher, USB-3.0-Hub (1 Up / 2 Down), Netzteil intern, Audio in, Audio out, Bluetooth
Kabel: DVI, Netz; Handbuch, Handbuch auf CD, Kurzanleitung, CD (Treiber, Monitortestbild, Portrait-Software)	Kabel: DisplayPort, HDMI, USB, Netz; Netzadapter; Handbuch, Handbuch auf CD, Kurzanleitung, CD (Treiber)	Kabel: DisplayPort, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung	Kabel: DisplayPort, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung
57 cm × 43,5 - 56,7 cm × 22 cm / 7,1 kg	61,7 cm × 45 - 57 cm × 23,8 cm / 6,8 kg	61 cm × 40,8 - 53,8 cm × 20 cm / 6,3 kg	62 cm × 39,5 - 55,4 cm × 19,5 cm / 5,7 kg
40 ... 242 cd/m²	50 ... 408 cd/m²	41 ... 356 cd/m²	1 ... 328 cd/m²
650:1 / 11,6 %	838:1 / 20,6 %	825:1 / 16,7 %	1038:1 / 22 %
474:1 / 35,4 %	625:1 / 44,4 %	547:1 / 42,8 %	692:1 / 56,4 %
			
○	○	○	⊕
○	⊕	⊕	⊕
○	⊕	⊕	⊕
⊕	○	⊖	⊕
○	⊕	○	⊕
○	⊕	⊕	⊕
⊕	⊕⊕	⊕⊕	○
○	⊕⊕	⊕	⊕⊕
○ (⊕)³	⊕	⊕	○ (⊕⊕/⊕)⁴
290 €	700 €	853 €	990 €
280 €	700 €	570 €	930 €
² per Kabelfernbedienung oder Windows-Anwendung ³ per Windows-Anwendung ⁴ per Windows-Anwendung / per Smartphone-App			
⊕⊕ sehr gut ✓ vorhanden ⊕ gut – nicht vorhanden ○ zufriedenstellend k. A. keine Angabe ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht			



Acer Predator XB241H

Der solide verarbeitete Acer-Monitor präsentiert sich im schwarz-roten Gamer-Look. Mit HDMI, DisplayPort und Kopfhörerbuchse fällt die Auswahl an Anschlüssen sehr asketisch aus. USB und Mikrofon-Eingang? Fehlanzeige. Dafür wartet das Display-Menü mit vielfältigen Einstellmöglichkeiten auf, darunter Dunkelverstärker und eine detaillierte Farbanpassung mit sechs statt der üblichen drei Farben. Weiteres Schmankele für Gamer: Auf Wunsch blendet der Bildschirm in der Mitte ein Fadenkreuz oder am rechten oberen Rand die aktuelle Bildrate ein. Zudem unterstützt er Nvidias 3D Vision.

Besonders spannend an diesem G-Sync-Monitor: Per Menü lässt sich die Bildrate von den voreingestellten 144 Hz in drei Schritten auf bis zu 180 Hz anheben. Wie unsere Messungen belegten, sanken mit höherer Bildfrequenz auch die Schaltzeiten, sodass man keinen Overdrive braucht. Ans rasend schnelle Dell-Display kommt er zwar nicht heran, produziert aber auch keine hässlichen Bildfehler durch Überschwinger. Allerdings löst Acer dunkle Grautöne nicht sauber auf, zudem wirkte das Bild fleckig.

Im direkten Draufblick produziert der XB241H kräftige Farben; vor allem das Rot knallt schön. Weiß- und Blautöne zeigten sich stark winkelabhängig. Die Elektronik unseres Exemplars zischte. Wenn der Monitor im Standby auf ein Bild wartete, ging er erst nach über 15 Minuten in den Stromsparbetrieb.

- ➡ schneller 180-Hz-Modus
- ➡ weitreichende Bildanpassungsmöglichkeiten
- ➡ wenige Anschlüsse
- ➡ Schwarzauflösung unzureichend



AOC AGON AG241QX

AOCs 24"-Modell zeigt wie die 27-Zöller 2560 × 1440 Pixel – schön scharf! Auf dem Desktop frasten Schriften allerdings jenseits von 100 Hz aus.

Mit klaren Kanten, roten Streifen auf der Rückseite und einem gespreizten Metallfuß gibt der gut verarbeitete AG241QX ein zurückhaltendes und doch dynamisches Erscheinungsbild ab. Allerdings neigt der Fuß zum Wippen, speziell wenn man das klar gegliederte, aber altbackene und träge Bildmenü über die Taster bedient. Immerhin liefert der Hersteller Alternativen in Form eines Windows-Programms sowie einer Kabelfernbedienung mit, welche die Navigation erleichtert und drei Bild-Presets abrufen.

Gamern bietet AOC einige feine Details, etwa einen ausklappbaren Headset-Haltebügel an der rechten Seite, wo sich auch zwei USB-Ports sowie Mikro- und Kopfhöreranschluss befinden. Display-Hals und Neigungscharnier sind jeweils mit einer Skala versehen. So ist der Monitor auf der LAN-Party schnell wie gewohnt eingestellt. Im Bildmenü reduzieren Twitch-Gamer die Eingabeverzögerung oder hellen in dunklen Shootern Schatten auf.

Der AG241QX zeigt satte Farben, Rot tendierte jedoch ins Orange. Bei schwarzem Bildschirm schimmerte das Backlight durch, was in Spielen nicht auffiel. Mit der Overdrive-Einstellung „weak“ erreicht der FreeSync-Monitor bei 144 Hz ein scharfes Bild wie der BenQ-Monitor, ohne dass störende Artefakte auftraten.

- ➡ kräftige Farben
- ➡ Gamer-Funktionen
- ➡ unscharfe Schrift ab 100 Hz
- ➡ erst nach Aufwärmzeit schnell



BenQ Zowie XL2411

Dem Preisbrecher im Testfeld merkt man an, wo der Hersteller gespart hat: Das Gamer-Panel steckt im Gehäuse eines biederen Büromonitors, dessen einfacher Kunststoff nicht die Verarbeitungsqualität der anderen Kandidaten erreicht. Zudem beschränkt sich die Ausstattung auf das Nötigste. Ein USB-Hub fehlt beim XL2411 ebenso wie ein Mikrofon-Eingang; statt Headset muss es hier also ein Kopfhörer tun. Den DisplayPort spart BenQ ebenfalls ein. Es gibt zwar eine ausreichende, wenn auch nicht ganz aktuelle Auswahl an Signaleingängen, aber die schnellen Bildraten nimmt der Monitor bloß per DVI entgegen. Anstelle des hakeligen Bildmenüs nutzt man besser die gelungene DisplayPilot-Software.

Als einziges Gerät im Vergleich spricht der BenQ-Monitor weder G-Sync noch FreeSync. Am besten aktiviert man daher in Spielen VSync in Kombination mit Triple Buffering, um zu verhindern, dass Monitor und Grafikkarte bei der Framerate zu weit auseinander geraten. Nvidias 3D Vision für 3D-Brillen unterstützt BenQ immerhin.

Im 144-Hz-Modus und ohne Overdrive liefert der XL2411 flotten Spielspaß mit scharfem Bild. Dass er nicht ganz schlierenfrei ist, dürfte nur Adleraugen auffallen. Overdrive sorgte für Ghosting an Objektkanten. Negativ fielen die flauen Farben, das helle Schwarz, der geringe Kontrast und der enge Blickwinkelbereich auf. Blickt man schräg aufs Display, bekommen helle Farbtöne schnell einen Gelbstich.

- ➡ günstig
- ➡ flaue, blickwinkelabhängige Farben
- ➡ spartanische Ausstattung
- ➡ billiger Kunststoff



ASUS Swift PG278QR

Sähe man nur das Panel, könnte man den vorbildlich verarbeiteten, standhaften Asus-Monitor aus der Republic-of-Gamers-Familie für ein Grafiker-Display halten. Das Gamer-Feeling bringt der rot pulsierende Leuchtring im Fuß, den man im Einstellungs Menü über das gut funktionierende Steuerkreuz aktiviert. Bei der Ausstattung geht Asus einen Mittelweg und beschränkt sich auf DisplayPort, HDMI und zwei USB-Buchsen plus Kopfhöreranschluss.

Auch Asus stellt Spielern spezielle Einstellungen bereit, darunter außer Blaulichtreduktion, FPS-Anzeige, Fadenkreuz und Dunkelverstärker die Möglichkeit, den Bildschirm mit 165 Hz zu betreiben. Nutzen lässt sich diese Option nur an Nvidia-Karten, ohne die das G-Sync-Display mit 3D-Vision-Unterstützung seine Vorzüge eh nicht ausreizen kann. Asus hat sogar an eine Bildausrichtungsfunktion für den Mehrschirm-Betrieb gedacht.

Unter den TN-Panels zeigte das des Asus-Displays die geringste Winkelabhängigkeit; Weiß tendierte bei seitlicher Betrachtung zum Gelbstich, Rot gen Rosa. Die Schwarzauflösung fällt zwar besser als bei Dell und Acer aus, verschluckt aber die dunkelsten Graustufen. Zudem durchzogen etwas hellere vertikale Streifen das Schwarz, was aber nur im Testbild auffiel. Im Spiel gefiel uns bei 165 Hz die Overdrive-Stufe „Normal“; wählten wir „Extreme“, zeigten Objektkanten in der Bewegung einen ausgeprägten Lila-Saum. Ohne Signal geht der Monitor erst nach 15 Minuten in den Stromsparmodus.

- ⬆️ winkelstabile Farben
- ⬆️ hohe Bildraten
- ⬆️ einfaches, aber gutes Bildmenü
- ⬇️ Schwarzauflösung unzureichend



Dell S2716DG

Solider Fuß, Hochglanzoptik an der Rückseite, vorn nur mattes Material: Edel! So der erste Eindruck vom Display, das Dell als Spiel-Partner für seine Gaming-PCs der Aurora-R5-Reihe [3] sieht. Die Einschätzung relativiert sich, wenn man den Bildschirm anfasst. Er fühlt sich überraschend leicht an, was auch an der hinteren Plastikschele liegt. Zudem wackelt er heftig nach, etwa wenn man das Bild über die kleinen Knöpfchen des Menüs einstellt. Ansonsten ist die Verarbeitung gelungen.

Die Ausstattung geht in Ordnung. USB-Headsets und andere Peripherie finden über vier USB-3.0-Ports Anschluss, von denen zwei an der linken Gehäusekante liegen. Der Monitor gleicht seine Bildrate per G-Sync dynamisch mit Nvidia-Karten an.

Der Bildeindruck fiel gemischt aus: Zwar gelingt dem farbstarken Panel eine detaillierte und selbst bei vermeintlich deaktiviertem Overdrive mit 4,5 ms im Mittel eine superschnelle Darstellung. Allerdings wirkte das Bild in Spielen leicht überschärft und zeigte durch Überschwinger hervorgerufene Artefakte, was die Messung bestätigte. Rottöne tendieren nach Orange, das Schwarz gerät fleckig und hell. Tiefe Graustufen löste das Testgerät praktisch nicht mehr auf, sodass sie eine einheitlich dunkle Fläche bildeten – gerade bei dunklen Shootern ein No-Go. Zudem will der Monitor aufgrund seines engen Blickbereichs sehr genau ausgerichtet werden. Anschließend verzeiht er nur geringe Kopfbewegungen, bevor sich die Farben verändern.

- ⬆️ sehr kurze Schaltzeiten
- ⬇️ überschärftes 3D-Bild in Spielen
- ⬇️ sehr enge Betrachtungswinkel
- ⬇️ Schwarzauflösung unzureichend



Eizo Foris FS2735

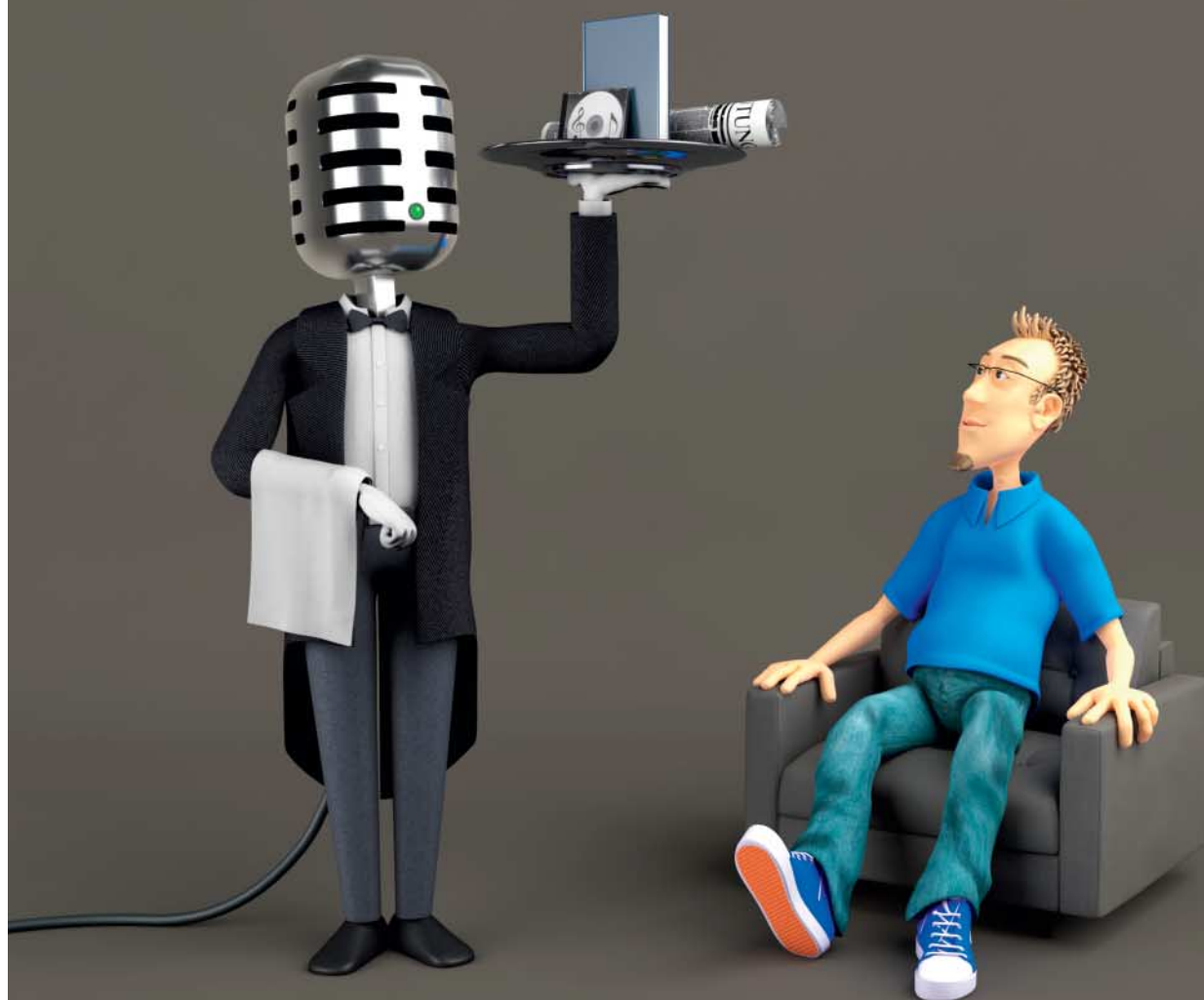
Der Foris FS2735 kostet stolze 1000 Euro, liefert dafür allerdings auch die erwarteten Eizo-Tugenden: tadellose Verarbeitung, hohe Bildqualität, umfangreiche Ausstattung. Die zahlreichen, aber sinnvollen Bildeinstellmöglichkeiten überfordern Neulinge schnell, zumal man den rückwärtigen Steuer-Joystick gern mal mit dem Power-Taster oder den Shortcut-Tasten verwechselt. Einfacher gelingt die Einrichtung mit dem Windows-Tool G-Ignition über USB. Noch bequemer erledigt die kostenlose App G-Ignition Mobile für Android oder iOS die Einrichtung. Per Bluetooth setzt man so auch während eines Spiels flink Änderungswünsche um.

Der Foris kennt zwei FreeSync-Modi: Low (35–90 Hz) und High (46–144 Hz, voreingestellt). Käufer müssen also einschätzen, welche Bildrate ihre Grafikkarte in etwa erreicht und gegebenenfalls den Modus über ein gut verstecktes Menü wechseln. Das einzige IPS-Panel im Vergleich macht in Sachen Farbdarstellung und Blickwinkel eine sehr gute Figur und erreicht zudem den höchsten Kontrast, war jedoch etwas ungleichmäßig ausgeleuchtet. Nachteil von IPS-Panels sind die vergleichsweise langen Schaltzeiten von bis zu 16,7 ms. Das beste Ergebnis lieferte die Overdrive-Stufe „Standard“, aber selbst dann blieb der Eizo-Monitor das Schlusslicht. Ein wirklicher Beinbruch sind diese Ergebnisse nicht, für ambitionierte Gamer aber zu lahm. Die Leistungsaufnahme fiel hoch aus.

- ⬆️ kräftige, winkelstabile Farben
- ⬆️ zahlreiche Einstellmöglichkeiten
- ⬇️ lange Schaltzeiten
- ⬇️ hoher Preis

Smarte Alltagshelfer

Alexa, Cortana, Google Assistant, Siri und Sony Assistant im Überblick



Alexa und Co.: Assistenten für das Wohnzimmer	Seite 116
Assistenten mit IFTTT und Co. erweitern	Seite 124
Eigene Alexa-Skills programmieren	Seite 128

Digitale Assistenten arbeiten nicht mehr nur im Smartphone und PC auf Zuruf, sondern auch in interaktiven Lautsprechern, Spielkonsolen, Smart TVs oder Bluetooth-Headsets. Aber wie nützlich sind die sprachverstehenden Helfer aus der Cloud wirklich? Ein Überblick.

Von Jo Bager und Volker Zota

Die Assistenten machen sich breit: Google hat seinen Assistant in Form eines Netzwerklautsprechers für die Wohnung herausgebracht; den gänzlich neuen Assistant von Sony hat der Nutzer als Headset immer dabei; Siri hat gelernt, mit Apples Smarthome-Plattform das Haus zu steuern; Microsofts Cortana assistiert demnächst auch auf der Xbox One. Und Amazon will offenbar eine weitere Version seines Netzwerklautsprechers Echo herausbringen.

Es ist also an der Zeit, die aktuelle Riege der Assistenten genau unter die Lupe zu nehmen. Die Einzelbesprechungen lesen Sie ab Seite 120. Auf Seite 118 stellen wir zudem zwei weitere Geräte vor, die auf der Technik von Amazons Alexa aufbauen. Im Artikel ab Seite 124 zeigen wir, wie man die digitalen Assistenten über IFTTT und andere Dienste mit Internet-of-Things-Geräten und Web-Diensten verzahnt und so ihren Funktionsumfang wesentlich erweitert. Der Artikel ab Seite 128 wiederum beschreibt, wie man sogenannte Skills für Amazons Assistentin Alexa schreibt.

Viel Weltwissen, sonst Inselbegabungen

Assistenten erledigen viele Routineaufgaben zuverlässig. Sie schreiben Nachrichten für den Messenger mit und versenden sie, schlagen die nächsten Termine im Kalender nach oder spielen Musik ab. Ihr Wissen beziehen sie teilweise aus dem lokalen Gerät, etwa den Aufenthaltsort des Smartphones. Ein Großteil ihrer „Intelligenz“ steckt allerdings in der Cloud – dort

werden die Sprachbefehle ausgewertet; viele ihrer Funktionen greifen auf Cloud-Daten der Anwender zu.

Beim Allgemeinwissen stechen digitale Assistenten jeden Konkurrenten aus Fleisch und Blut locker aus: Egal, ob man sie nach dem Alter von Joachim Gauck fragt oder nach der Höhe des Kölner Doms: Alexa und Co. greifen auf einen riesigen Wissensschatz von Wikipedia und anderen Quellen zu und beantworten solche Fragen aus dem Stand [1].

Trotz aller Fertigkeiten: Mit menschlichen Assistenten haben Alexa und Co. wenig gemein. Bei allem, was über ihre Inselbegabungen hinausgeht, sind sie überfragt und antworten mit „Ich kann Dir bei Deiner Frage nicht helfen“ oder Ähnlichem. In der Regel unterstützen die Assistenten die Dienste und Clouds ihrer Anbieter, aber nicht viel mehr. Siri etwa spielt Musik standardmäßig aus iTunes ab, Cortana greift dafür auf Groove zu und Alexa auf Amazons Mu-

Funktionen der Assistenten

	Amazon Alexa	Apple Siri	Google Assistant	Microsoft Cortana	Sony Assistant
Plattformen					
Android/iOS	✓ ³ /✓ ³	–/✓	✓/✓ (Google Now)	✓/✓	–/–
Windows/macOS	–/–	–/✓	–/–	✓/–	–/–
Sonstige Hardware (Preis)	Amazon Echo (180 €), Echo Dot (60 €)	Apple TV (ab 179 €)	Google Home (129 US-\$)	Xbox One (ab 250 €)	Xperia Ear (199 €), Smartphone-Steuerung RM-X7BT (75 €)
Funktionen					
Erweiterbar	✓	–	✓ ¹	–	–
„Mein Tag“	✓ (News)	–	✓ ²	✓ (News)	✓
Einkaufslisten und Notizen	✓	✓	✓	–	–
Integration					
Kalender	Google Calendar	Apple Calendar	Google Calendar	Office 365	Android Calendar
Timer, Wecker	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Telefonie	–	✓	–	–	✓
Mail	–	✓	Gmail	Office 365	–
Navigation	– (nur Fahrzeit zur Arbeit)	✓	✓	✓	✓
Musik	Prime Music/Music Unlimited, Spotify, TuneIn, Audible	Apple Music	Google Play Music, YouTube Music, Spotify, Pandora	✓ (Groove)	Google Play Music
Smart Home	mehr als 10 Anbieter	Homekit-kompatible Geräte	Nest, Philips Hue, SmartThings, IFTTT	–	–

¹ ab Dezember ² nur Google Now und der Assistant vom Pixel

³ Compagnon-App (Alexa), Alexa selbst nur auf Fire Tablets nutzbar

sikdienst. Bei allem, was darüber hinausgeht, ist man außer bei Alexa auf das Wohlwollen des Herstellers angewiesen. Die Tabelle auf Seite 117 gibt einen kleinen Überblick über die Funktionen der Assistenten.

Alexa ist als bislang einzige Assistentin erweiterbar. Amazon betreibt ein API, mit dem Dritte ihr neue sogenannte Skills mitgeben können, die den Funktionsumfang erweitern. In den USA haben Entwickler von dieser Möglichkeit schon reichlich Gebrauch gemacht und mehr als 4000 Skills entwickelt. Hierzulande kam der Netzwerklautsprecher Echo mit Alexa erst Ende Oktober auf den Markt, es gibt derzeit erst ein paar Dutzend Skills. Google will seinen Assistenten noch im Dezember ebenfalls für Entwickler öffnen.

Sprache: ausbaufähig

Bis auf Google Home, das erst im Frühjahr 2017 auf den deutschen Markt kommen soll, sprechen alle getesteten Assistenten Deutsch. Siri leistete sich bei der Spracherkennung ein paar Aussetzer. Ansonsten überzeugte uns die Spracherkennung aller Systeme: Auch bei Umgebungsgeräuschen verstanden sie das Gesagte meist im ersten Versuch. Bei Google Home und vor allem bei Alexa kann man sich beim Sprechen auch ein paar Meter entfernen.

Sprache hat aber viel mehr Ebenen: Zu einem guten, natürlichen Spracherlebnis gehört auch eine angenehme, flüssige Stimme und Aussprache des Gegenübers. Der Assistent sollte möglichst viele und auch lange Formulierungen verstehen, gängige Wortbilder dechiffrieren können,

den Gesprächskontext behalten und insgesamt auch sympathisch rüberkommen.

Diese Aspekte der Dialogführung und des Sprachverständnisses sind derzeit eine große Baustelle aller Anbieter; hier gibt es große Unterschiede, sowohl von Assistent zu Assistent als auch je nach Sprechsituation. Sonys Assistent versteht nur eine Reihe vorgegebener Sprachbefehle. Die anderen vier Assistenten sind weiter und wollen auch Sympathiepunkte sammeln, etwa durch freundliche, persönliche Begrüßungen oder indem sie Witze erzählen. Google Home und Cortana können bei Fragen auch Bezüge zu den vorhergehenden herstellen. Der Google Assistent im Home-Lautsprecher spricht allerdings manchmal sehr schnell.

Die schnelle Verbreitung von Assistenten auf den verschiedensten Plattfor-

Echo-Alternativen

Amazon stellt Alexas Fähigkeiten via SDK auch anderen Herstellern bereit. Der offene Ansatz soll helfen, möglichst viele „Alexa-powered Devices“ auf den Markt zu bringen. Beim AudClick Wireless Speaker von iLuv handelt es sich beispielsweise um einen kleinen WLAN/Bluetooth-Lautsprecher mit integriertem Akku. Er ähnelt dem von Amazon nur in den USA vertriebenen Amazon Tap. Wie bei diesem muss man Alexa mit einem Tastendruck aktivieren, eine direkte Spracheingabe ist nicht möglich. Hat man den AudClick aufgeweckt, spricht er mit Alexas Stimme und versteht dieselben Sprachkomman-

dos wie die Echo-Familie – bisher allerdings nur auf Englisch. Die deutsche Version soll in Kürze folgen. Mit 60 Euro kostet der kleine Lautsprecher so viel wie der Echo Dot, klingt besser, lässt sich dafür aber an kein Soundsystem anschließen.

Der Tribby von Invoxia ist mit 200 Euro sogar teurer als Amazons derzeitiges Top-Modell Echo. Der Tribby ist über Amazon zwar schon hierzulande erhältlich, die Alexa-Fähigkeiten stehen bisher jedoch nur in den USA zur Verfügung. In dem Gerät des Experten für Konferenzsysteme steckt – wie bei den Echos – ein Mikrofon-Array zur besseren Spracher-

kennung. Der Tribby lässt sich wie die Echos mit einem Weckwort aktivieren.

Das schicke Gerät ist mit starken Magneten ausgestattet und soll – am Kühlschrank festgepappt – zur Kommunikationszentrale der Familie werden. Für diesen Zweck ist der Tribby perfekt ausgestattet: Er bietet eine praktische VoIP-Funktion, mit der sich zwei externe Nummern per Direktwahl Taste anwählen lassen. So können die Kinder über den Tribby per Knopfdruck ganz ohne Telefon Kontakt zu den Eltern aufnehmen. Auf dem schicken E-Ink-Display lassen sich über die Tribby-App von Familienmitgliedern Nachrichten einblenden. Trifft eine neue Nachricht ein, fährt seitlich am Gerät eine Kunststofflasche aus. Als Internetradio mit zwei Stationstasten fungiert das Kistchen ebenfalls.

Der Tribby liefert eine weitere Funktion, die wir bei den Echos bisher vermissen: eine Freisprecheinrichtung. Das Gerät lässt sich über das Hands Free Protocol via Bluetooth mit dem Smartphone koppeln. Das hat dann aber nichts mit Alexa zu tun. (sha@ct.de)

Amazon versucht, andere Firmen mit ins Boot zu holen. In ersten Geräten wie dem Invoxia Tribby (rechts) und dem iLuv AudClick steckt Alexa drin, spricht aber bisher nur englisch.



men führt allerdings zu Wildwuchs. Man kann nicht mehr von dem einen Assistenten XY sprechen, denn seine Funktionen unterscheiden sich je nach Plattform, auch wenn er überall gleich heißt. Am extremsten lässt sich das bei Googles Assistent beobachten, von dem es derzeit bereits drei gibt, mit jeweils unterschiedlichen Fertigkeiten: Im Messenger Allo, in den Pixel-Smartphones und im Netzwerk-lautsprecher Google Home.

Allwissende Heimzentralen

In Form intelligenter Lautsprecher und anderer Haushaltshelfer durchdringen die smarten Assistenten den Alltag noch ein wenig nachhaltiger. Musste man bisher sein Smartphone herausholen, um mit dem Assistenten in Kontakt zu treten, genügt jetzt eine kurze Ansprache – Echo und Co. stehen immer auf Abruf. Amazon treibt es bei diesem Ansatz auf die Spitze:

Das Unternehmen vertreibt seinen Echo Dot auch im Sechserpack, damit der Kunde in jeden Winkel seines Heims Alexa erreichen kann.

Ein Gerät in den eigenen vier Wänden, das jederzeit alles mithören kann: Dem einen oder anderen dürfte diese Nähe zu viel des Fortschritts sein – zumal man mit Siri und Co. nicht viel anfangen kann, wenn diese ihre Besitzer nicht umfassend kennen. Das ist halt der Deal: Je mehr die Assistenten über ihren Menschen wissen, desto zielgenauer können sie ihm zur Hand gehen.

Fazit

„Siri, ruf’ Martin an“, „Hey Cortana, welche Termine habe ich heute“, „Okay Google, play some music from Jamiroquai“: Assistenten sind schon eine äußerst praktische Sache, weil sie eben auf Zuruf agieren und weil Sprache einfach

eine viel vertrautere, universellere und oft auch ökonomischere Schnittstelle ist als eine grafische. Es gibt bereits Berichte von ersten Anwendern, die sich bei ihren Assistenten für eine Auskunft bedankt haben.

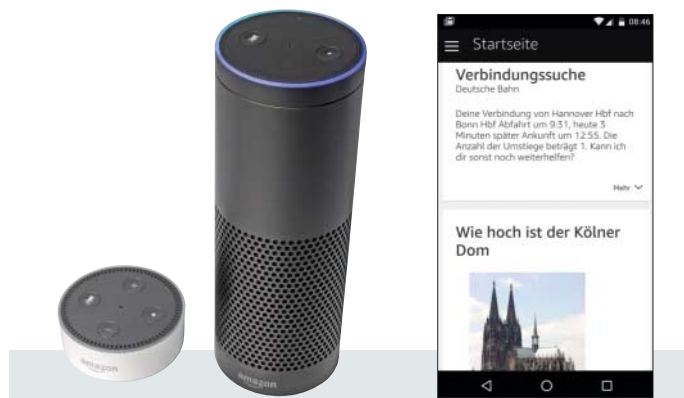
In aller Regel relativieren der noch sehr lückenhafte Funktionsumfang der Assistenten und die mitunter holprige Kommunikation einen allzu menschlichen Eindruck. Abgesehen davon muss jeder mit sich ausmachen, ob er sich an einen der digitalen Helfer bindet und ihn sogar ins Haus holt, wo er permanent die Ohren spitzt. (jo@ct.de)

Literatur

[1] Jo Bager, Smartphone denkt voraus, Hinter den Kulissen von Siri und Co., c’t 16/15, S. 122

Weiterführende Informationen und Fragenkatalog: ct.de/y7q1

Anzeige



Amazon Alexa

Während Apple, Microsoft und Google ihre Sprachassistenten mobil starteten, hat Amazon die mit der digitalen Assistentin Alexa ausgestatteten Netzwerklautsprecher Echo und Echo Dot für den stationären Einsatz gedacht. In der 24 cm hohen Röhre des 180 Euro teuren Echo bringt Amazon gut klingende Zweiwege-Lautsprecher nebst 15-Watt-Verstärker unter. Der nur 3,2 cm hohe Echo Dot für 60 Euro ist hingegen zum Anschluss an ein Soundsystem gedacht (wahlweise per 3,5-mm-Klinke oder Bluetooth) und verfügt nur über einen Minilautsprecher. Beide Geräte enthalten Flächenmikrofone, die permanent auf ein Weckwort (wahlweise Alexa, Amazon oder Echo) lauschen. Die Spracherkennung funktioniert sehr gut und Alexas Stimme klingt vergleichsweise natürlich, allerdings klaffen bei der deutschen Alexa-Version noch erhebliche Wissenslücken. Zu den Stärken von Alexa zählen die nahtlose Integration der Musik-Flatrate Music Unlimited und die breite Smart-Home-Unterstützung. Allerdings lassen sich einige Produkte nur eingeschränkt oder umständlich per Sprache steuern.

In den USA lässt sich Alexa auch auf Amazons Streaming-Box Fire TV nutzen, ebenso auf den neuen Versionen der Amazon-Tablets Fire, Fire HD 8 und HD 10. Zumindest für die Tablets hat Amazon auch in Deutschland ein Update in Aussicht gestellt. Wer die US-Alexa unverbindlich ausprobieren möchte, kann das etwa unter Android mit der kostenlosen Ubi-App (früher Lexa) tun.

Mithilfe des Ask Skills Kit (ASK) können Dritte Alexas Fähigkeiten erweitern (siehe Seite 128) und so Funktionslücken schließen. In den USA gibt es mittlerweile über 4000 solcher Skills, in Deutschland waren es bei Redaktionsschluss erst ein paar Dutzend. Der weit verbreitete Automatisierungsdienst IFTTT wird hierzulande von Alexa noch nicht unterstützt. Amazon stellt die Alexa Voice Services jedermann zur Integration in eigene Produkte zur Verfügung; inzwischen gibt es erste Geräte mit Alexa-Unterstützung von Drittanbietern (siehe Kasten auf Seite 118).

- ➡ breite Smart-Home-Unterstützung
- ➡ mit eigenen Skills erweiterbar
- ➡ große Wissenslücken
- ➡ Telefonie nicht unterstützt



Apple Siri

Siri ist die Veteranin unter den digitalen Assistentinnen. Das merkt man ihr inzwischen leider auch an. Besonders gut ist Siri bei allem, was man andernfalls umständlich auf dem iPhone oder iPad eintippen müsste, also Messaging, Termine et cetera. Siri erzählt wie die anderen auch Witze und menschelt ein bisschen, wenn man sie nach persönlichen Dingen fragt. Oft ist sie aber auch vergleichsweise wortkarg und viel zu häufig hört man: „Alles klar, meine Websuche hat Folgendes ergeben“ und bekommt eine Liste von Bing-Suchergebnissen präsentiert.

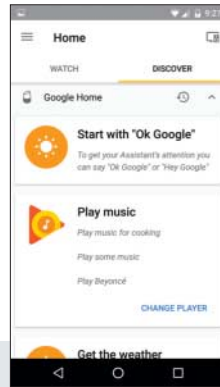
Seit macOS Sierra antwortet Siri auch auf dem Mac-Desktop. Praktisch: Telefoniefunktionen eines angekoppelten iPhones werden durchgeleitet, sodass Siri auch vom Desktop aus Telefonate starten lassen oder SMS diktieren kann. Unter macOS lässt sich auch der Finder steuern: „Siri, zeig mir die Dateien von heute“ fördert die zuletzt bearbeiteten Dateien zutage.

Ähnlich wie Google Assistant und Cortana arbeitet Siri auch proaktiv: Sie trägt automatisch Termine aus Mails im Kalender ein und sagt Bescheid, wann man zu einem Termin aufbrechen muss – unter Berücksichtigung der Verkehrslage. Dabei geht sie an manchen Stellen sogar weiter: Wer morgens eine Runde joggt, soll nur den Kopfhörer einstecken müssen, damit die Musik direkt vom Sperrbildschirm aus startet. Auf dem Apple TV lässt sich Apples Assistentin über die „Siri Remote“ ansprechen. Allerdings antwortet Siri nur in Form von Texttafeln. Der Funktionsumfang beschränkt sich vornehmlich auf Gerätenavigation, Suchen nach Inhalten und das Verfeinern von Suchergebnissen; darüber hinaus geht wenig. Wer die Box zur Smart-Home-Steuerung als HomeKit-Zentrale einrichten will, muss zuvor umständlich die Zwei-Faktor-Authentifizierung aktivieren.

Ein Problem bei HomeKit: Zu oft führt Siri falsch verstandene Kommandos ohne Rückfrage aus. Hinzu kommt, dass sich ein zentral aufgehängtes iPad auch nicht gut eignet, um Sprachbefehle aus der andere Ecke des Raumes entgegenzunehmen.

- ➡ unterstützt Telefonie-Funktionen
- ➡ gute Integration für Apple Music
- ➡ verweist häufig auf Bing-Suchergebnisse
- ➡ bedingt fürs Smart Home geeignet

Anzeige



Google Assistant

Der bisher nur in den USA verkaufte Netzwerklautsprecher Google Home ist schick. Sein Assistent erkennt auch noch aus über fünf Metern zuverlässig, wenn er mit „OK Google“ angesprochen wird. Er spricht derzeit ausschließlich Englisch, das er vorzüglich versteht. Der Assistent hat das umfangreichste Weltwissen unter den getesteten digitalen Helfern. Er antwortet ausführlich und nennt dabei auch seine Quellen.

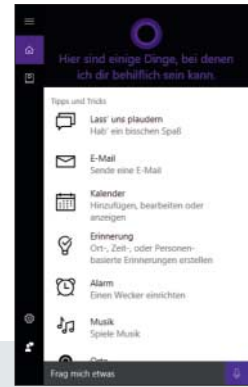
Google kann bei dem Heim-Assistenten offensichtlich auf seinen Erfahrungen mit dessen Vorfahren Google Now aufbauen, das als Teil der Google App für Android und iOS verfügbar ist. Bei einigen Routineaufgaben wie Erinnerungen oder Notizen musste der Assistent in unserem Test aber passen. Er spricht zudem mitunter so schnell, dass man ihm kaum folgen kann.

Gut gelöst ist die Musiksteuerung. Google Home spielt Musik von Play Music, Spotify, Pandora und YouTube Music. Die Box klingt ganz ordentlich. Sie ist ein Chromecast-Client, das heißt, sie lässt sich mit der Home-App steuern und kann ihrerseits Audio und Video auf anderen Chromecast-Geräten im Haus wiedergeben. Auf der Oberseite signalisiert das Gerät mit einem LED-Kranz Betriebszustände. Sie dient auch als Touch-Feld, über das man beispielsweise die Lautstärke der Musikwiedergabe regelt.

Google Home kann Smart-Home-Geräte von Philips Hue, Nest und Samsung Smart Things steuern. Über die Integration mit dem Webdienst IFTTT lassen sich darüber hinaus viele weitere Web-Dienste, Internet-of-Things-Gerätschaften sowie Smart-Home-Gadgets ansteuern. Google hat zudem angekündigt, dass Drittanbieter seinen Assistenten ähnlich wie Amazons Alexa durch eine Programmierschnittstelle erweitern können sollen.

Der englischsprachige Assistent in Google Home ist nur eine von drei Versionen von Googles Assistent. Auf Googles Pixel-Smartphones verrichtet der Assistent statt Google Now seinen Dienst. Und in der Messaging-App Allo können Teilnehmer ihn in Gespräche einbeziehen, um ihm Fragen zu stellen. Google hat zudem angekündigt, weitere Produkte mit dem Assistenten herauszubringen.

- ➡ IFTTT-Integration
- ➡ viel Allgemeinwissen
- ➡ derzeit nur auf Englisch
- ➡ Lücken bei Allerweltsaufgaben



Microsoft Cortana

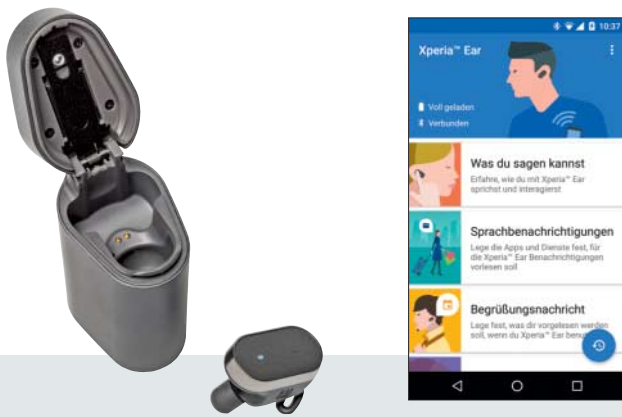
Sprachwitz, eine persönliche Ansprache – das ist traditionell die Stärke von Microsofts Assistentin Cortana. Man kann ihr auch Fragen zu ihrer Herkunft stellen oder sie Märchen erzählen lassen. Bei Fragen kann sie zudem den Gesprächskontext berücksichtigen. Gut gelungen ist in Windows 10 auch die Steuerung einiger Funktionen und Apps sowie einiger von Microsofts Cloud-Diensten mit Hilfe der Assistentin. So kann sie die Musikwiedergabe steuern, den Wecker stellen oder Kalendereinträge verwalten.

Die größte Schwäche von Cortana aber ist die verknüpfte Suchmaschine Bing. Wann immer die Assistentin mit einer Frage nichts anfangen kann, leitet sie diese an Microsofts Suchdienst weiter, der oft wenig relevante Ergebnisse zeigt. Während unseres Tests unter Windows 10 passierte manchmal auf eine Anfrage auch gar nichts.

Microsoft hat offenbar große Pläne für Cortana. Seit dem Anniversary Update lässt sich Cortana und die damit verknüpfte Web-Suche nur noch mit Tricks deaktivieren. Cortana ist nicht nur für Windows und Windows Phone verfügbar, sondern auch als App mit eingeschränktem Funktionsumfang für iOS und Android – die allesamt untereinander synchronisiert werden. So kann man Cortana sagen: „Erinnere mich das nächste Mal, wenn ich an einem Supermarkt vorbeikomme, Milch einzukaufen“. Die Smartphone-App übernimmt dann die Erinnerung, sobald man sich einem Supermarkt nähert.

In den Messenger Skype will Microsoft seine Assistentin ebenfalls integrieren. Als weitere Plattform soll Microsofts Gaming-Konsole Xbox One hinzukommen. Microsoft will es so ermöglichen, viele Funktionen der Xbox One per Sprache steuern zu lassen. So wird man mit der Assistentin nach neuen Spielen suchen, Musik- und Filmwiedergabe starten und anhalten, auf der Konsole navigieren sowie nachsehen können, ob Freunde online sind. Bislang ist Cortana auf der Xbox aber nur für einen geschlossenen Kreis von Betatestern freigegeben.

- ➡ gute Spracherkennung und persönliche Ansprache
- ➡ auf vielen Plattformen verfügbar
- ➡ Wissenslücken
- ➡ keine Anbindung ans Smart Home und IoT



Sony Assistant

Sonys Assistent haben wir im Headset Xperia Ear getestet. Verfügbar ist er auch in der Bluetooth-Steuerung RM-X7BT, mit der sich ein Smartphone im Auto nutzen lässt. Offenbar will Sony noch weitere Geräte mit seinem Assistenten herausbringen, etwa einen Projektor und einen Heimroboter. Das Headset sieht schick aus und kommt in einer praktischen kleinen Dose, die zugleich als Ladestation und Zusatzakku dient. Das Gerät funktioniert nur im Zusammenspiel mit einem iOS- oder Android-Smartphone. Die Kommunikation übernimmt eine App, die auch die Bedienung des Gerätes erklärt.

Sony hat das Xperia Ear mit einer angenehmen Frauenstimme ausgestattet, die nur selten, bei längeren Texten, ein wenig abgehackt klingt. Drückt man einmal seitlich auf das Gerät, meldet sie sich mit „Ich höre“. Die Spracherkennung funktionierte in unseren Tests sehr gut. Nichtsdestotrotz trägt der Assistent in der Standardeinstellung das Verstandene noch einmal vor, sodass man gegebenenfalls falsche Befehle korrigieren kann. Für das Bejahen oder Verneinen von Rückfragen genügt es, zu nicken oder den Kopf zu schütteln.

Legt man das Headset morgens an, empfängt einen der Assistent mit Datum und Uhrzeit, den ungelesenen SMS, der Anzahl der verpassten Anrufe, den Terminen, einer Wettervorhersage und News. Andere Funktionen steuern das Smartphone. So kann man etwa Musik abspielen, einen Timer stellen, einen Termin anlegen, eine Route oder eine Karte heraussuchen lassen sowie Apps starten. Fragt man nach Restaurants in der Nähe, zeigt der Assistent sie auf dem Smartphone in einer Google-Maps-Karte an.

Die Funktionen, für die er ausgelegt ist, erledigt Sonys Assistent zuverlässig. Allerdings hat er von den getesteten Assistenten den kleinsten Funktionsumfang. Dialoge führt Sonys Assistent nicht und auch bei vielen allgemeinen Wissensfragen muss er passen. Allerdings kann man in der App des Xperia Ear auch auf Google Now wechseln.

- ↑ Nutzung von Google Now möglich
- ↑ als Headset immer dabei
- ↓ geringer Funktionsumfang
- ↓ hoher Preis

Anzeige



Universalsteuerungen

Smart-Home-Geräte und Cloud-Dienste mit Assistenten steuern

Cortana, Google Assistant, Alexa und Co. arbeiten standardmäßig nur mit wenigen Web-Diensten und Geräten zusammen. Automatisierungsdienste wie IFTTT erweitern ihren Funktionsumfang gewaltig und machen sie zu Steuerzentralen für das smarte Heim und viele Web-Angebote.

Von Jo Bager

Normalerweise nutzt man für die tägliche Arbeit ein Sammelsurium an Angeboten unterschiedlicher Anbieter: Im Google-Office textet man und klickt Präsentationen zusammen, Notizen und Bookmarks landen bei

Pocket, Dateien tauscht man per Dropbox mit Kollegen aus und beim sozialen Netzwerken führt kein Weg an Facebook vorbei. Im Smart Home arbeitet meist ebenfalls eine bunte Mischung an Komponenten verschiedener Hersteller.

Von Haus aus kennen Alexa und Co. nur einen Bruchteil dieser Dienste und Geräte. Wir zeigen, wie Sie fehlende Funktionen bei Ihren Assistenten nachrüsten und ihnen beibringen, die verschiedensten Gerätschaften und Dienste zu steuern. Automatisierungsdienste wie IFTTT übernehmen dabei die Vermittlung.

Wenn ..., dann ...

IFTTT steht für „If this then that“, das das Grundprinzip beschreibt, mit dem der Dienst verschiedene sogenannte Kanäle

verknüpft (Web-Angebote, Internet-of-Things-Komponenten, Smart-Home-Gadgets, ...): Ein bestimmtes Ereignis bei einem Kanal (Channel) dient als Trigger, worauf IFTTT bei einem anderen Kanal ein Ereignis auslöst. Mehr als 200 verschiedene Kanäle werden unterstützt [1].

IFTTT ist kostenlos; bei dem englischsprachigen Dienst melden Sie sich mit Ihrer E-Mail-Adresse an. Auf der Website oder in der für iOS und Android verfügbaren App klicken Sie This- und That-Kombinationen zusammen, sogenannte Applets (bis vor Kurzem hießen sie noch Rezepte). Oder Sie benutzen Applets, die andere Anwender bereits angelegt und für die öffentliche Nutzung freigegeben haben. Letzteres ist ein großer Vorteil von IFTTT: Man muss nicht jedes Rad neu er-

finden, sondern kann auf einen Fundus zigtausender Applets zurückgreifen. IFTTT erschließt die Applets sehr übersichtlich nach Channels, Beliebtheit und stellt auch Sammlungen für verschiedene Anwendungszwecke bereit.

Google hat sich ganz offiziell mit IFTTT zusammengetan, um seinen Assistenten mit dem Internet of Things zu verbandeln. Im Kanal für den Google Assistent unter https://ifttt.com/google_assistant finden sich bereits Dutzende Applets, die Sie einfach für Ihre Zwecke übernehmen können. Dazu zählt „Block the next hour on Google Calendar“. Sagt man Google Home „Ok Google, block some time“, so legt das Applet in einem verknüpften Kalender einen einstündigen Eintrag „busy“ an, der mit dem Zeitpunkt des Anlegens beginnt. Mit anderen Applets kann man per Sprache To-do-Beiträge bei einem einschlägigen Dienst anlegen, auf Facebook posten oder die Temperatur bei seinem Thermostat des Herstellers Nest einstellen.

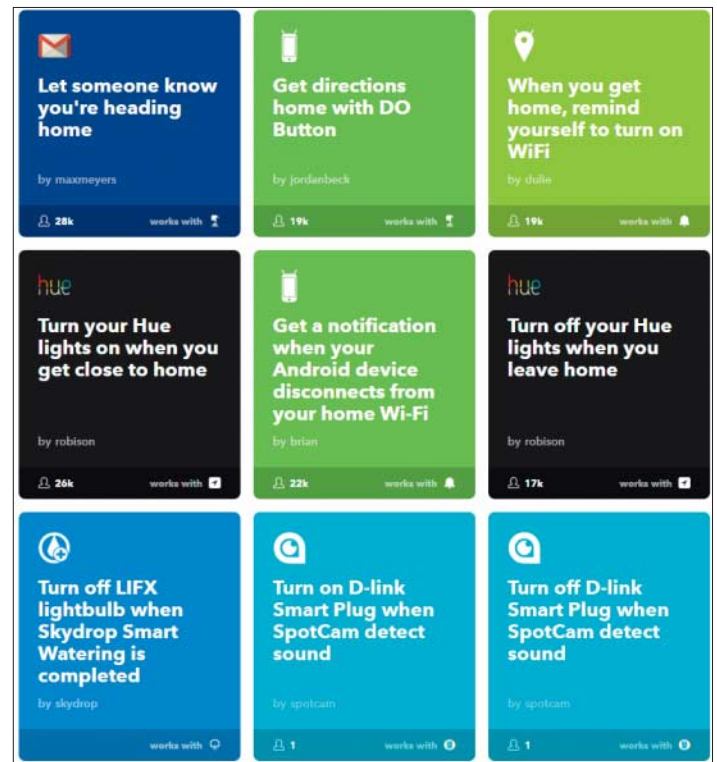
Damit IFTTT in Ihrem Auftrag Aktionen in einem Channel ausführen kann, müssen Sie IFTTT den Zugriff auf Ihren Account beim zugrunde liegenden Dienst genehmigen. IFTTT erhält dabei lediglich das Recht, auf Funktionen und Daten bei dem Dienst zuzugreifen, speichert aber nicht die Zugangsdaten. Wenn Sie also eines der vorgegebenen Applets aktivieren, leitet IFTTT Sie zunächst auf eine Google-Seite weiter, auf der Sie IFTTT Zugriff auf Ihren Account geben müssen. Im IFTTT-Jargon nennt sich das „den Channel aktivieren“.

Was man mit einem Kanal machen kann, unterscheidet sich von Kanal zu Kanal; jeder hält individuelle Trigger und Aktionen bereit. Google Assistant dient ausschließlich als Trigger und führt keine Aktionen aus. Man kann den Home-Lautsprecher also nicht als Ausgabemedium verwenden. Im Einzelnen stellt der Kanal für den Google Assistant die vier Trigger „Say a simple phrase“, „Say a phrase with a number“, „Say a phrase with a text ingredient“ und „Say a phrase with both a number and a text ingredient“ bereit.

Universeller Schalter

Mit dem ersten Trigger kann der Google Assistant zum Beispiel als (Um-)Schalter für eine vernetzte Philips-Hue-Lampe fungieren. Dazu legen Sie zunächst einen

Tausende Beispielapplets geben einen Eindruck von der Vielseitigkeit von IFTTT.



Trigger an. Wählen Sie im ersten Schritt Google Assistant als Dienst und dann den ersten angebotenen Trigger an. Im folgenden Dialog tippen Sie den Sprachbefehl ein, der als Triggerphrase dienen soll. Sie können zudem zwei alternative Formulierungen hinterlegen. Außerdem können Sie eine Phrase eintippen, mit der der Assistent antworten soll.

Im nächsten Schritt wählen Sie den Hue-Kanal aus. Falls Sie Ihren Hue-Account noch nicht mit IFTTT verknüpft haben, müssen Sie das zunächst erledigen. Als Aktion bieten sich zum Beispiel „Toggle lights on/off“ oder „Change color“ an. IFTTT lässt Sie im anschließenden Dialog die gewünschte Lampe auswählen, bei der zweiten Aktion legen Sie zusätzlich die Farbe fest.

Und schon ist ein neuer Sprachbefehl festgelegt, mit dem sich eine Lampe im Smart Home fernsteuern lässt. Auf der Applet-Karte macht IFTTT noch eine wichtige Zeitangabe: „This Applet usually runs within a few seconds.“ In unseren Versuchen dauerte es jeweils immer weniger als eine Sekunde, um eine Hue-Lampe zu schalten. Der Umweg über IFTTT dauert also kaum länger, als wenn man eine Lampe per Hardware-Schalter betätigt. Nutzt man IFTTT, ist aber immer eine zusätzliche Komponente mit im Spiel – die auch mal Schluckauf haben könnte. Das Not-Aus für ein Kernkraftwerk sollten Sie also nicht über IFTTT laufen lassen.

Variablen

IFTTT kann in Trigger/Aktionen-Kombinationen Variablen nutzen, mit denen sich Informationen aus dem Trigger-Channel in den Aktions-Channel übernehmen lassen. IFTTT nennt diese Informationen auch Zutaten (Ingredients). Davon machen die drei Trigger „Say a phrase with a number“, „Say a phrase with a text ingredient“ und „Say a phrase with both a number and a text ingredient“ Gebrauch.

Diese Trigger-Aktionen lassen sich zum Beispiel für eine Notiz an sich selbst verwenden. Starten Sie dafür mit dem Trigger „Say a phrase with a text ingredient“ und wählen Sie als Trigger-Phrase „note to myself \$“. Das Dollar-Zeichen dient dabei als Platzhalter für den Text, den Sie in der Notiz speichern möchten.

Als Dienst, in dem die Notizen landen sollen, kommt zum Beispiel Toodledo in Frage. Legen Sie dort mit „add a note“ eine neue Aktion an. Der können Sie im nächsten Schritt noch einen Titel geben. IFTTT hat der Notiz standardmäßig bereits einen Body gegeben, der ein „TextField“ enthält. Dies ist der Platzhalter für den erkannten Text aus dem Trigger. Auf die gleiche Weise können Sie auch Posts in soziale Medien wie Twitter absetzen.

Im Bereich „My Applets“ der IFTTT-Website und der Smartphone-App verwalten Sie Ihre Applets. Dort deaktivieren Sie Applets, wenn etwas schief läuft. IFTTT führt für jedes Applet eine Log-Datei, in der

es die erfolgreiche Ausführung vermerkt, aber auch festhält, wenn etwas nicht funktioniert. Probleme gibt es meistens wegen Timeouts, wenn der Server eines benutzten Dienstes zu langsam antwortet. Läuft die Ausführung eines Applets über einen längeren Zeitraum hinweg schief, dann schaltet IFTTT ein Applet von sich aus ab und informiert Sie per Mail darüber.

Neue Partner für IFTTT

IFTTT ist nicht auf die Geräte und Dienste beschränkt, für die es gemeinsam mit den jeweiligen Partnerunternehmen fertige Kanäle anbietet. Im Prinzip lässt sich mit IFTTT jeder Apparat und jeder Web-Dienst steuern, der am Internet hängt. Der Schlüssel dazu ist der Maker-Channel, über den sich beliebige Web-Requests versenden lassen.

Dafür wählen Sie als Aktion „Make a web request“ aus. Anschließend geben Sie die URL an, an die der Befehl gesendet werden muss, etwa die einer Smart-Home-Steuerzentrale, die nötige Übertragungsmethode (Get oder Post) sowie das gewünschte Kommando [2].

Alexa vernetzen

IFTTT unterhält einen Kanal für Alexa. Und obwohl IFTTT gleich im Channel-Namen hinzufügt „(US only)“, lassen sich auch hierzulande Applets dafür anlegen. Erst wenn man versucht, eines der Applets

mit seiner deutschen Alexa auszuführen, antwortet diese lapidar mit „Sorry, IFTTT is not available in your region.“

Um Alexa als Steuerzentrale zu nutzen, müssen Sie also anders vorgehen. Möchten Sie nur Ihren Smart-Home-Gerätepark dirigieren, bietet sich eine Smartphone-App an: Yonomi. Die App für Android und iOS ist kostenlos. Yonomi steuert Dutzende Gerätschaften von mehr als zwanzig Herstellern.

Beim Start scannt Yonomi das Heimnetz nach Smart-Home-Komponenten. Das hat bei uns zuverlässig funktioniert. Wie bei IFTTT müssen Sie Yonomi das Recht einräumen, auf Ihre Accounts der Hardware-Hersteller zuzugreifen, damit die App die Geräte auch nutzen kann. Anschließend lässt sich der Heim-Gerätepark zunächst direkt mit der App fernsteuern. Yonomi ist dazu bereits mit ein paar sogenannter Routinen ausgestattet, etwa „Everything off“ oder „Party Time“.

Die Verbindung zu Alexa stellen Sie in der Alexa-App mit der Yonomi-Skill her, den Sie dazu in der Alexa-App unter „Skills“ aktivieren müssen. Anschließend müssen Sie Alexa noch mit dem Befehl „Alexa, discover devices“ die per Yonomi verbundenen Geräte entdecken lassen. Danach sollten Yonomi und Alexa zusammenarbeiten. Mit „Alexa, schalte <Routine Name> ein“ beziehungsweise „Alexa, schalte <Routine Name> aus“ lassen sich

nun Yonomi-Routinen aktivieren oder deaktivieren.

Möchten Sie Alexa mit anderen Diensten und Geräten sprechen lassen, ist derzeit vielleicht nicht IFTTT der beste Weg, sondern ein eigener Skill: Es ist gar nicht so schwer, Alexa eigene Fertigkeiten beizubringen. Wie das funktioniert, beschreibt der folgende Artikel. Alternativ können Sie aber auch den folgenden Weg beschreiten, mit dem auch die restlichen Assistenten IFTTT nutzen können. Es ist aber wohl nur eine Frage der Zeit, bis IFTTT auch hierzulande verfügbar ist.

If anderer Bot then Umweg

Um Siri und Cortana mit IFTTT zusammenarbeiten zu lassen, müssen Sie einen kleinen Umweg gehen, denn für keinen der vier Assistenten gibt es derzeit einen IFTTT-Kanal. Dass sie nicht direkt mit IFTTT sprechen, ist aber nicht wirklich ein Problem, denn über Bande kriegt man sie doch dazu – wenn auch nicht ganz so elegant.

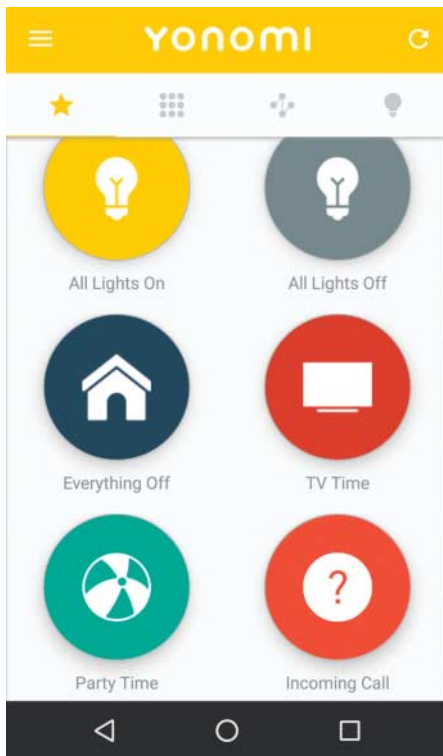
Dafür eignet sich zum Beispiel E-Mail: IFTTT stellt einen E-Mail-Kanal bereit, der sich für Trigger nutzen lässt. Um den Assistenten möglichst einfach eine E-Mail an IFTTT senden lassen zu können, sollte man im Adressbuch seines Gerätes einen Kontakt anlegen – der für den Assistenten möglichst leicht phonetisch von anderen Kontakten auseinanderzuhalten ist. Wir haben den Kontakt in unseren Versuchen „Lampe“ genannt. Die Adresse lautet trigger@recipe.ifttt.com.

IFTTT hält zwei Trigger für den E-Mail-Kanal bereit: „Send IFTTT any email“ und „Send IFTTT an email tagged“. Zweiterer feuert, wenn die Betreffzeile ein bestimmtes Hashtag enthält. Während es sich mit Cortana recht einfach gestaltete, eine leere E-Mail zu versenden, taten wir uns beim Hashtag schwer – dafür mussten wir dann doch immer mal die Tastatur zu Hilfe nehmen. So geht aber der Komfort der Spracherkennung verloren. Zuverlässig triggert zwar „Send IFTTT any email“, doch damit kann man nur ein einziges Applet für einen Assistenten bauen.

Bastler-Automat Conrad Connect

So vielseitig IFTTT in Bezug auf die unterstützten Kanäle sein mag, gibt es auch Beschränkungen. Für Otto Normalanwen-

Der kinderleicht zu bedienende Editor von IFTTT fragt alle Zutaten ab, die ein Applet benötigt.



Die Yonomi-App steuert Geräte mit sogenannten Routinen.

der ist beispielsweise die Nutzung derzeit auf simple Wenn-dann-Szenarien beschränkt, bei denen jeweils genau ein Dienst als Trigger genau eine Aktion auslöst. IFTTT besitzt zwar grundsätzlich die Fähigkeit, komplexe Szenarien mit mehreren Aktionen zu steuern; erste Beispiele finden sich bereits in der Applet-Auswahl. Bislang ist es aber ausgewählten Partnern vorbehalten, solche komplexeren Gebilde zu bauen. Wer also eine Regel umsetzen will, die mehrere Bedingungen auswertet oder mehrere Gerätschaften ansteuert, der muss einen anderen Dienst nutzen.

Hier springt Conrad mit seinem Dienst Conrad Connect in die Bresche. Die Plattform unterstützt derzeit Geräte der Hersteller Fitbit, Garmin, Logitech Harmony, Lixx, Osram Lightify, Mobile Alerts, Myfox(.io), Netatmo, Philips Hue, Polar, relayr, Innogy, Smappee und Withings. Das sind weit weniger als bei IFTTT. Conrad baut seine Plattform aber laufend aus. Laut Conrad handelt es sich bei Conrad Connect um ein Experiment, das sich derzeit im Betabetrieb befindet. Die Nutzung ist kostenlos.

Im Unterschied zu IFTTT können Sie bei Conrad Connect die Ausführung einer Regel von mehreren Bedingungen abhängig machen. Außerdem kann eine Regel mehrere Aktionen umfassen. Conrad

Connect lässt sich nicht direkt von einem der Assistenten ansprechen. Da es sich aber per Maker-Channel mit IFTTT verknüpfen lässt, können Sie wieder über Bande spielen: Per Mail etwa lösen Sie eine IFTTT-Regel aus, die wiederum per Maker-Channel eine Conrad-Connect-Regel triggert. Derzeit lässt Conrad nur zehn Regeln pro Nutzer zu.

Office-Tausendsassa Zapier

IFTTT wendet sich mit seinem Portfolio an Heimautomatisierungs- und Spaßdiensten eher an Privatanwender; Conrad hat wohl ebenfalls eher private Heim- und Elektrobastler im Visier. Dagegen richtet sich Zapier eher an Firmenkunden. Mehr als 500 Web-Dienste lassen sich mit Zapier nutzen. Für IoT-Geräte stellt Zapier aber keine fertigen Channels bereit. Auch die Assistenten unterstützt Zapier nicht von Haus aus, sodass man den Dienst wie bei Siri und IFTTT per Mail ansteuern muss. Mit dem Webhooks-Channel lassen sich wie mit dem Maker-Channel bei IFTTT beliebige URLs abrufen. Auf diese Weise kann man beliebige Geräte ansteuern, deren Web-Schnittstelle offenliegt.

Bei Zapier dient ein Ereignis eines Dienstes als Trigger. Dieser kann eine oder mehrere Aktionen auslösen. Die Kombination aus Trigger und Aktion(en) nennt sich Zap. Der Einstieg gestaltet sich nicht so einfach wie bei IFTTT, was auch damit zu tun hat, dass Zapier einfach mehr Möglichkeiten bietet. Bei der E-Mail-Anbindung etwa ist man nicht darauf beschränkt, Nachrichten an eine vorgegebene Adresse zu senden. Vielmehr kann Zapier auch IMAP- und SMTP-Konten direkt abfragen und filtern.

Anders als IFTTT, das nur jeweils einen Account bei einem Dienst zulässt, verwaltet Zapier mehrere Nutzerkonten; so lassen sich etwa dem privaten und dem Firmen-Gmail-Account unterschiedliche Aufgaben zuweisen. Man kann sogar eigenen JavaScript-Code als Teil des Workflows ausführen, um Daten vor der Weitergabe an eine andere App zu bearbeiten. Zapier ist in einer recht eingeschränkten Basisversion kostenlos. Gratis stehen nur 100 Aktionen pro Monat zur Verfügung, auch einzelne Kanäle und Multi-Step-Zaps lassen sich nur in einem der kostenpflichtigen Tarife nutzen, die mindestens 20 US-Dollar pro Monat kosten.

Außer Conrad Connect und Zapier gibt es noch etliche weitere Automatisierungsdienste [3]. Anfang November hat auch Microsoft seinen Automatisierungsdienst freigegeben: Flow. 72 Dienste unterstützt Flow, darunter etliche Microsoft-Angebote von Outlook.com über Office 365 bis zu Sharepoint und SQL-Server. Ein Kanal für den hauseigenen Assistenten Cortana fehlt allerdings bisher.

Fazit

Was Alexa und Co. von Haus aus können, mag ganz nett und hilfreich sein – unter einem Assistenten stellt man sich aber gemeinhin einen universelleren Helfer vor. Dazu werden die digitalen Helfer aber erst, wenn man sie mittels externer Dienste wie IFTTT erweitert. Am reibungsärmsten funktioniert das bislang mit Google Assistant, weil Google mit IFTTT zusammenarbeitet. Aber auch bei Amazons Assistentin Alexa dürfte es nur eine Frage der Zeit sein, bis sich diese hierzulande mit IFTTT erweitern lässt.

Mitunter muss man kuriose Umwege gehen, damit ein Assistent bestimmte Dinge erledigen kann. Zugegeben: Es ist schon ein wenig umständlich, wenn man etwa erst eine Mail versenden muss, damit irgendwo eine Lampe geschaltet wird. Andererseits gibt es sicher Anwendungsfälle, in denen man froh ist, seinen Assistenten derart aufbohren zu können.

Alle hier vorgestellten Erweiterungswege nutzen die Assistenten nur als Befehlsempfänger. Die Möglichkeit, Inhalte per Assistent auszugeben, bieten die Automatisierungsdienste nicht. Eine solche Erweiterung lässt sich – mit etwas Mehraufwand – derzeit nur mit Alexa bauen, wie der folgende Artikel beschreibt. Auch Google hat angekündigt, dass sein Assistent eine Plug-in-Schnittstelle erhalten soll. Bei den anderen drei Assistenten ist man auf eine der hier beschriebenen Erweiterungen beschränkt. (jo@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jo Bager, Der Alles-Automatisierer, Routineaufgaben im Netz automatisieren mit IFTTT, c't 5/15, S. 130
- [2] Nico Jurran, Schlaues Heim, Glück allein, Smart Home in der Praxis, c't 7/16, S. 110
- [3] Herbert Braun, Vollautomatik, Web-Automatisierungswerkzeuge jenseits von IFTTT, c't 5/15, S. 140

Weiterführende Informationen:
ct.de/y17w



Dazugelernt!

Amazon Alexa um neue Fähigkeiten erweitern

Damit Amazons Sprachassistentin Alexa möglichst schnell dazulernt, stellt das Unternehmen das Alexa Skills Kit (ASK) bereit, mit dem jeder Funktionen nachrüsten kann. Wir zeigen am Beispiel eines RSS-Feed-Readers für die Topnews von heise online, wie das funktioniert.

Von Mathias Dalheimer

Amazons Alexa-Plattform lässt sich um Skills erweitern. Der Kreativität sind dabei keine Grenzen gesetzt: So gut wie alles, was sich in Sprache packen lässt, können Sie auch Alexa beibringen. Im Fol-

genden erläutern wir die Grundlagen der Alexa-Plattform und illustrieren die Sprachanbindung über eine Vorlesefunktion für die Topnews von heise online. Die Anwendung lädt den RSS-Feed von den heise-online-Servern herunter und lässt sie von Alexa vorlesen.

Alexas Sprachverarbeitung läuft wie folgt ab: Erkennt Amazon Echo (Dot) das eingestellte Weckwort „Alexa“, „Amazon“ oder „Echo“, schneiden die Mikrofone die nachfolgenden Worte mit und schicken sie an den Alexa Voice Service in der Amazon-Cloud. Dieser analysiert die Aufzeichnung und verwandelt sie in Text. Wie gut das klappt, sieht man in der Alexa-App und im Web unter <http://alexa.amazon.de>: Dort

stellt die Alexa-Plattform dar, was sie verstanden hat. Das ist gerade bei der Entwicklung eines neuen Skills recht hilfreich, weil auch Fehlermeldungen bei der Ausführung eines Skills dort erscheinen.

Der Text wird dann mit den zuvor definierten Absichten (Intents) der installierten Skills verglichen. Ein Intent ist das Schlüsselwort, anhand dessen Alexa die Spracheingabe einem Skill zuordnet. Ist klar, welchen Skill die Aktion ausführen soll, wird er mit den entsprechenden Parametern aufgerufen. Alexa nimmt die Antwort entgegen und konvertiert sie in eine Sprachausgabe, die sie schließlich auf dem Echo ausgibt. Außerdem kann man externe MP3-Dateien referenzieren. Zu-

sätzlich sollte man zu jeder Sprachantwort einen separaten Text angeben, den die Alexa-App darstellt. Diese sogenannte „Card“ kann beispielsweise den Wetterbericht auch als Grafik anzeigen.

Alexa bietet verschiedene Arten von Skills an, die unterschiedliche Anforderungen erfüllen können. Derzeit gibt es Flash Briefing Skills, Smart Home Skills und Custom Skills. Ein Flash Briefing ruft Nachrichten von einem RSS-Dienst oder als MP3-Datei ab und wird in Alexas Nachrichtenübersicht eingeblendet. Es wird also hauptsächlich eine über das Internet zugängliche Datenquelle nutzbar gemacht. Smart-Home-Skills sind dagegen für die Interaktion mit Haus-Automationskomponenten gedacht. So können etwa Cloud-basierte Smart-Home-Systeme einen Zugang zu den Schaltern und Sensoren im Haushalt bieten.

Obwohl unser gewähltes Beispiel besser zu den Flash Briefings passen würde, konzentrieren wir uns auf die vielseitigen Custom Skills. Dafür gibt es zwei Umsetzungsmöglichkeiten: Der Code kann direkt auf Amazons Serverless-Computing-Plattform Lambda gehostet werden oder man entwickelt eine kleine Software für den eigenen Internet-Server. Wir wählen letzteres; den Weg mittels Lambda beschreibt Amazons Dokumentation ausführlich.

Ein Custom Skill erlaubt gegenüber den anderen Skill-Typen komplexere Interaktionen: So können mehrere, aufeinanderfolgende Anfragen zu einer Session verknüpft werden. Das machen etwa Quizspiele und berechnen nach einer Reihe von Fragen den Sieger.

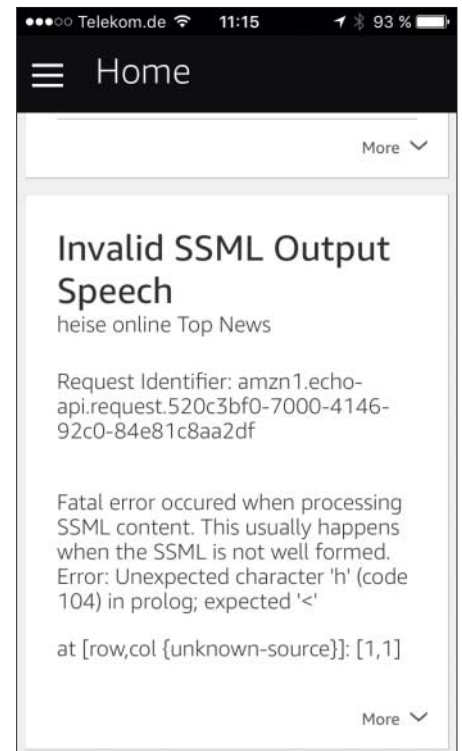
Zum Testen brauchen Sie keinen Amazon Echo (Dot) – Amazons Entwicklerportal erlaubt das Absenden von Sprachschnipseln an den eigenen Server-Dienst. Für die Entwicklung englischsprachiger Skills kann man unter <https://echosim.io/> auf ein simuliertes Echo-Gerät zugreifen: Der Dienst verknüpft sich mit dem Entwickler-Konto. Drücken Sie einen Knopf auf der Webseite, so nutzt diese ein an den Rechner angeschlossenes Mikrofon, um Sprachkommandos aufzuzeichnen, und leitet sie an Alexa weiter. Die Antwort wird dann über die Lautsprecher abgespielt. Leider ist Echosim.io derzeit nicht für deutschsprachige Skills verwendbar.

Anatomie eines Skills

Die Entwicklung eines Skills beginnt auf der „Amazon Developer Console“ (<https://developer.amazon.com>). Nach Erstellen eines kostenlosen Kontos legen Sie unter „Alexa/Alexa Skills Kit“ einen neuen Skill an und arbeiten Schritt für Schritt die Punkte der Web-Oberfläche ab. Amazon vergibt für jeden Skill eine eindeutige App-ID und zeigt eine Konfigurationsoberfläche an.

Auf der ersten Seite stellen Sie den Skill-Typ auf „Custom“ und die Sprache auf Deutsch. Der Name des Skills wird später dem Anwender präsentiert. Ein Skill besteht aus mehreren Komponenten: Die Intents und Utterances (Äußerungen) legen fest, wie Alexa-Nutzer mit dem Skill interagieren. Darüber hinaus wird für die Verarbeitung der Daten noch ein „Aufrufname“ (Invocation name) und ein über das Internet erreichbarer Cloud-Dienst benötigt.

Danach legen Sie ein Interaktionsmodell fest. Für unser Beispiel der Topnews von heise online ist das recht einfach: Der Nutzer sagt den Aufrufnamen und bekommt die letzten Nachrichten aus dem RSS-Feed vorgelesen. Als Aufrufname bietet sich „heise“ an. Die Wahl des Aufrufnamens ist wichtig, da der Name einerseits nicht aus dem Vokabular der Standardfunktionen von Alexa stammen darf, andererseits auch zuverlässig erkannt werden muss. Da das Wort „news“ Alexa anweist, den persönlichen Nachrichtenüberblick des Nutzers abzuspielen, wäre „heise topnews“ ein schlechter Auf-



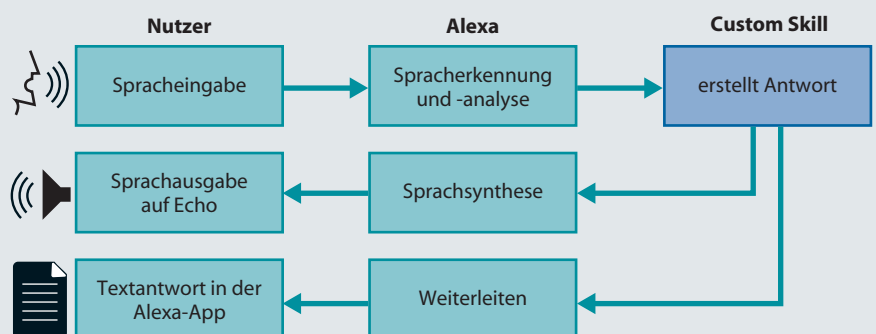
Die Alexa-App hilft bei der Entwicklung: Antworten und Fehlermeldungen werden hier dargestellt.

rufrufname. Alexa bevorzugt immer die integrierten Funktionen und würde den Skill gar nicht erst aufrufen.

Die Definition der Intents ist auch recht einfach: Alexa bietet die Möglichkeit, Parameter in die Sprachaufrufe zu integrieren und zu parsen. Im Falle der Topnews bieten sich zwei Intents an: Eine einfache, die eine vordefinierte Anzahl von Nachrichten vorliest, und eine erweiterte Absicht. Diese extrahiert die Anzahl der gewünschten Nachrichten aus der Sprach-

Alexa-Architektur

Die Alexa-Architektur integriert Custom Skills, indem sie das Erstellen von Antworten an eine externe Komponente auslagert.



eingabe und reicht diese an den Cloud-Dienst weiter. Die folgenden Äußerungen haben wir für unser Beispiel definiert:

```
GetHeiseTopNews öffne heise
GetHeiseTopNews frag heise
GetHeiseTopNews starte heise
GetHeiseNumNews ↵
↳ starte heise und lies {Anzahl}
GetHeiseNumNews ↵
frag heise nach den letzten {Anzahl}
```

Das erste Wort jeder Zeile legt die jeweils verknüpfte Absicht fest, der Rest der Zeile beschreibt die von Alexa zu parsende Äußerung. Einzelne Parameter werden dabei mit der Syntax {Variablenname} hervorgehoben. Im Listing ist die Definition der dazugehörigen Absichten GetHeiseTopNews und GetHeiseNumNews dargestellt:

```
{
  "intents": [
    {
      "intent": "GetHeiseTopNews"
    },
    {
      "intent": "GetHeiseNumNews",
      "slots": [
        {
          "name": "Anzahl",
          "type": "AMAZON.NUMBER"
        }
      ]
    }
  ]
}
```

Alexa erwartet diese Datenstruktur als JSON-Dokument. Der erste "intent:"-Eintrag hat keine Parameter und beschreibt nur den Intent. Beim zweiten Intent benötigt man jedoch die Anzahl der vorzulesenden Artikel. Neben dem Namen der Absicht (GetHeiseNumNews) haben wir auch einen sogenannten „Slot“ angegeben. Dieser verknüpft den Variablennamen aus der zugehörigen Äußerung mit einem Typ, hier AMAZON.NUMBER. Alexa wandelt eine an der entsprechenden Stelle gesprochene Zahl in eine Ganzzahl (Integer) um. Neben Integern sind unter anderem Strings, Daten und Ortsnamen als Typ verfügbar.

Das Interaktionsmodell ist damit vollständig. Ein Klick auf „Save“ speichert die Eingaben und kompiliert ein Modell für den Skill auf den Alexa-Servern. Die weiteren Eingaben beziehen sich auf den

```
01 package main
02
03 import (
04     "fmt"
05     alexa "github.com/mikeflynn/go-alexa/skillserver"
06     "github.com/mmcdoole/gofeed"
07     "strconv"
08     "sync"
09     "time"
10 )
11
12 const (
13     FEEDURL = "https://www.heise.de/newsticker/heise-top-atom.xml"
14     // Echo App ID from Amazon Dashboard
15     APPID = "amzn1.ask.skill.08495b00-b382-4982-b50c-c31f4838b51d"
16 )
17
18 var feedCache FeedCache
19
20 // Hauptprogramm. Startet den Download des RSS-Feeds und initialisiert
21 // den HTTP-Handler.
22 func main() {
23     fmt.Println("Erstmaliger Download des Newsfeeds")
24     fp := gofeed.NewParser()
25     feed, err := fp.ParseURL(FEEDURL)
26     if err != nil || len(feed.Items) == 0 {
27         panic("Konnte Feed nicht abrufen - Abbruch.")
28     }
29     feedCache.Set(feed)
30     ticker := time.NewTicker(15 * time.Minute)
31     quit := make(chan struct{})
32     go func() {
33         for {
34             select {
35             case <-ticker.C:
36                 fmt.Println("Update des Newsfeeds")
37                 newfeed, err := fp.ParseURL(FEEDURL)
38                 if err != nil {
39                     fmt.Println("Konnte Newsfeed nicht updaten: ", err.Error())
40                 } else {
41                     feedCache.Set(newfeed)
42                 }
43             case <-quit:
44                 ticker.Stop()
45                 return
46             }
47         }
48     }()
49     defer close(quit)
50
51     var Applications = map[string]interface{}{
52         "/echo/heisetopnews": alexa.EchoApplication{ // Route
53             AppID: APPID,
54             OnIntent: HeiseTopNewsHandler,
55             OnLaunch: HeiseTopNewsHandler,
56         },
57     }
58
59     alexa.Run(Applications, "3000")
60 }
61
```

```

62 // Handler für unseren Newsdienst. Dieser Code wird einmal pro Anfrage
63 // ausgeführt.
64 func HeiseTopNewsHandler(echoReq *alexa.EchoRequest,
65     echoResp *alexa.EchoResponse) {
66     intentname := echoReq.Request.Intent.Name
67     fmt.Printf("----> Request für Intent %s empfangen\n", intentname)
68     newsCount := 3 // Default value
69     if intentname == "GetHeiseNumNews" {
70         echoslot := echoReq.Request.Intent.Slots["Anzahl"]
71         var err error
72         if newsCount, err = strconv.Atoi(echoslot.Value); err != nil {
73             fmt.Println("Fehler: Konnte Anzahl nicht konvertieren")
74             errStr := "Tut mir leid - das habe ich nicht verstanden."
75             echoResp.OutputSpeech(errStr).Card("heise online Top News", errStr)
76             return
77         }
78     }
79     speech := fmt.Sprintf(`<speak>heise online Top News - die letzten `+
80         <say-as interpret-as="number">%d</say-as> Nachrichten:`,
81         newsCount)
82     card := fmt.Sprintf("Die letzten %d Nachrichten: ", newsCount)
83     feed := feedCache.Get()
84     fmt.Printf("Feed: %p", feed)
85     for k, v := range feed.Items {
86         if k < newsCount {
87             line := fmt.Sprintf(`<p>%s</p><p>%s</p>`, v.Title,
88                 v.Description)
89             speech = fmt.Sprintf(`%s<break strength="x-strong"/>%s`,
90                 speech, line)
91             card = fmt.Sprintf("%s\n%s - %s", card, v.Title, v.Description)
92         } else {
93             break
94         }
95     }
96     speech = fmt.Sprintf("%s</speak>", speech)
97     echoResp.OutputSpeechSSML(speech).Card("heise online Top-News", card)
98     fmt.Printf("<---- Antworte mit %s\n", card)
99 }
100
101 // Da der Newsfeed asynchron im Hintergrund neu geladen wird muss der
102 // Zugriff synchronisiert werden. FeedCache realisiert das mit einem
103 // Mutex.
104 type FeedCache struct {
105     lock sync.RWMutex
106     feed *gofeed.Feed
107 }
108
109 func (c *FeedCache) Get() *gofeed.Feed {
110     c.lock.RLock()
111     defer c.lock.RUnlock()
112     d := c.feed
113     return d
114 }
115
116 func (c *FeedCache) Set(f *gofeed.Feed) {
117     c.lock.Lock()
118     defer c.lock.Unlock()
119     c.feed = f
120 }

```

Cloud-Dienst, der als nächstes konfiguriert wird. Amazon legt hier „AWS Lambda“ nahe, eine Umgebung zur serverlosen Code-Ausführung. Um die komplexere Einrichtung eines eigenen Endpunktes zu demonstrieren, ist jedoch „HTTPS“ samt zugehöriger URL des eigenen Servers die bessere Wahl. Die Anforderungen sind aus sicherheitstechnischen Gründen recht hoch: Er wird nur via HTTPS angefragt, benötigt also entsprechende Zertifikate. Ebenso muss der Dienst permanent über das Internet verfügbar sein.

Nur verschlüsselt

Das Ziel der hier vorgestellten Entwicklungsumgebung ist, einerseits sauber TLS-verschlüsselte Verbindungen aus dem Internet entgegenzunehmen, andererseits aber auch komfortabel auf dem Laptop entwickeln zu können. Der Ausweg aus diesem Dilemma bietet die Einrichtung eines Proxy-Servers auf einem gehosteten Server. Dieser kann später auch den Produktivbetrieb des Skills übernehmen. Zur Entwicklung dient dann ein Tunnel vom Server auf den Laptop – so kann lokal komfortabel entwickelt werden. Später tauscht man den Tunnel einfach gegen den fertigen Skill.

Als Proxy-Server reicht ein virtueller Server, auf dem eine Linux-Distribution installiert werden sollte. Ein eventuell schon vorhandener Server kann diese Aufgabe ebenso übernehmen. Natürlich sollte man nach der Installation den Server umgehend durch Firewall et cetera absichern. Danach richten Sie den Webserver ein, der die Verbindung entgegennimmt und auf den Laptop weiterleitet. Das klappt mit dem Webserver Caddy recht einfach: Er ist sehr schnell eingerichtet und bietet eine automatische Verschlüsselung mittels Zertifikaten von Let's encrypt.

Die Einrichtung auf dem Server kann man als root-Nutzer mittels

```
curl https://getcaddy.com | bash
```

starten. Dieses Shell-Skript untersucht den Server und lädt eine passende Version von Caddy herunter. Im Anschluss daran empfiehlt es sich, die erfolgreiche Installation mittels `caddy -version` zu testen.

Der Webserver Caddy wird über eine Datei namens „Caddyfile“ konfiguriert. Das folgende Listing zeigt eine einfache Konfiguration – der Hostname muss aller-

Dieser Code bildet den Kern der Custom Skill zum Vorlesen der Topnews von heise online.

< Back to All Skills

heise online Top News
Custom
ID: amzn1.ask.skill.08495b00-b382-4982-b50c-c31f4838b51d

German ☒ Add New Language

Skill Information	☒	Skill Type Define a custom interaction model or use one of the predefined skill APIs. Learn more	Custom
Interaction Model	☒		
Configuration	☒	Language Language of your skill	German
SSL Certificate	☒	Application Id The ID for this skill	amzn1.ask.skill.08495b00-b382-4982-b50c-c31f4838b51d
Test	☒	Name Name of the skill that is displayed to customers in the Alexa app. Must be between 2-50 characters.	heise online Top News
Publishing Information	☒	Invocation Name The name customers use to activate the skill. For example, "Alexa ask Tide Pooler...". Invocation Name Guidelines	heise
Privacy & Compliance	☒		

Global Fields
These fields apply to all languages supported by the skill.

Audio Player
Does this skill use the audio player directives? ☐ Yes ☒ No [Learn more](#)

Im Entwicklerportal richten Sie Ihren Skill ein. Auch ein Service Simulator zum Testen des Skills ist zu finden.

dings durch den Hostnamen des eben gestarteten Servers ersetzt werden:

```
https://alexa-dev.example.com {
  proxy / localhost:3000 {
    header_upstream Host {host}
    header_upstream X-Forwarded-Proto {scheme}
  }
  tls {
    max_certs 10
  }
}
```

Caddy erstellt beim Start über Let's Encrypt automatisch ein TLS-Zertifikat und verschlüsselt sämtliche Kommunikation. Eingehende Verbindungen werden an den Port 3000 weitergeleitet. Im nächsten Schritt dient SSH als Tunnel, um diese Verbindungen auf den Laptop zu bringen: Ein „Reverse Proxy“ transportiert eingehende Verbindungen von Port 3000 des Servers durch den SSH-Tunnel auf den Port 3000 des Laptops. Vom Laptop aus startet der Befehl

```
ssh -R 127.0.0.1:3000:127.0.0.1:3000 <servername>
```

diesen Proxy. Die Daten bleiben dabei durch die SSH-Verbindung verschlüsselt.

Zurück auf der Skill-Einrichtungsseite tragen Sie den Server als HTTPS-Endpunkt ein. Dabei muss an die Server-URL noch der Pfad des Skills angehängt werden. Die Software wird später unter `/echo/heisetopnews` erreichbar sein. Unter „SSL Certificate“ belassen Sie die Auswahl bei „Trusted Certificate Authority“. Alexa vertraut dem Zertifikat von Let's Encrypt, sodass nichts geändert werden muss.

Sprache rein, Text raus

Alexa übernimmt die Analyse der aufgezeichneten Sprachkommandos komplett; die Sprachaufzeichnung wird also automatisch analysiert und mit dem Skill verknüpft. Dabei nimmt Alexa die oben eingerichteten Absichten als Basis und bildet die Äußerungen des Nutzers darauf ab. Via HTTPS sendet Alexa dann eine JSON-Datenstruktur an den Server. Der verarbeitet sie und schickt die ebenfalls aus JSON-Datenstruktur bestehende Antwort zurück. In der Antwort erhält Alexa einen Text, der dann wieder zurück in Sprache gewandelt und schließlich auf dem Echo abgespielt wird.

Prinzipiell kann man den Code für einen Custom Skill in jeder beliebigen Programmiersprache umsetzen. Da sich die Programmiersprache Go besonders gut für

HTTP-basierte Server eignet, bietet sie sich für Alexa-Skills an (siehe Listing). Den kompletten Quellcode können Sie über den c't-Link herunterladen.

Der Code nutzt eine RSS-Bibliothek und ein Framework für Alexa Skills. Amazon fordert zusätzlich zur Kommunikation über HTTPS von jedem Skill eine recht aufwendige Validierung der Anfrage. Alexa signiert alle Anfragen und versieht sie mit einem Zeitstempel. Prüft man beides nicht sauber, wird Amazon den Skill spätestens bei der Veröffentlichung ablehnen. Ebenso muss man darauf achten, die Antwort entsprechend der Alexa-API als JSON-Datenstruktur zu formatieren. Glücklicherweise gibt es dafür Bibliotheken in unterschiedlichen Programmiersprachen. Im Beispiel kümmert sich das Skillserver-Framework von Mike Flynn darum (siehe c't-Link).

In der Funktion `main()` ab Zeile 22 lädt das Programm zunächst den RSS-Feed herunter und kopiert ihn in einen Cache. Der `FeedCache` (Zeilen 101 bis 120) synchronisiert die lesenden Zugriffe durch Alexa beim Update des RSS-Feeds. Die Go-Routine ab Zeile 32 fragt den RSS-Feed alle 15 Minuten ab. Der Rest der Funktion `main()` definiert die Routing-Tabelle für die Skillserver-Bibliothek und startet den Server auf Port 3000.

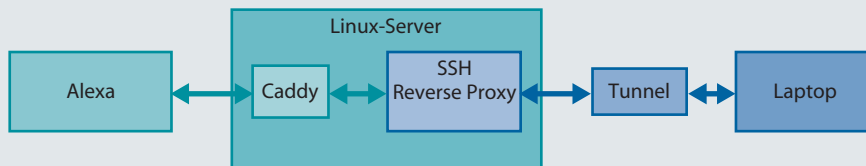
Den Kern bildet die Funktion `HeiseTopNewsHandler()`. Der Skillserver kümmert sich darum, eingehende Anfragen zu validieren und in die Datenstruktur `EchoRequest` zu packen. Dort findet man dann etwa den Namen des Intents (Zeile 66), anhand dessen unterschieden werden kann, ob der Nutzer die neuesten drei Meldungen oder eine andere Anzahl vorgelesen bekommen möchte.

Der Code ab Zeile 79 baut die Antwort an Alexa zusammen. Sie besteht aus einem Text für die Infokarten innerhalb der Alexa-App. Außerdem erzeugen wir für die Sprachwiedergabe eine Variante des Textes in `Speak Synthesis Markup Language (SSML)`. Mit SSML-Tags ist es möglich, Alexas Sprachsynthese positiv zu beeinflussen. So werden die News-Meldungen aus dem RSS-Feed mit einigen einfachen Anweisungen angereichert, etwa um eine kleine Pause zwischen zwei Meldungen einzulegen.

Natürlich hat die Sprachsynthese trotzdem Schwächen, die manchmal recht

Skill-Entwicklungsumgebung

Der Caddy-Webserver leitet die eingehenden Alexa-Anfragen durch den SSH-Tunnel an den Entwicklungs-Laptop weiter.



Foren berichten Entwickler, dass Amazon neben allgemeinen Richtlinien insbesondere auf die korrekte Verarbeitung der Alexa-Anfragen Wert legt. Als Autor eines Skills sollte man schon vor Entwicklungsbeginn prüfen, ob das Vorhaben überhaupt Chancen hat, von Amazon veröffentlicht zu werden. Insbesondere Angebote, die Standardfunktionen von Alexa ähneln, dürften wenig erfolgversprechend sein.

Epilog

Alexas Sprachanalyse funktioniert, so lange man sich an die Vorgaben hält und Äußerungen möglichst simpel hält. Die kurze Verfügbarkeit in Deutschland merkt man dem Dienst an: Die Spracherkennung hat noch Schwächen, so wird unser zweiter Intent bisher nicht korrekt erkannt.

Die Entwicklerdokumentation ist umfassend, schließlich ist Alexa in den USA schon seit geraumer Zeit verfügbar. Sie könnte allerdings im Detail noch verbessert werden.

Unser Beispiel wäre als Flash Briefing Skill beim Nachrichtenüberblick vermutlich besser aufgehoben. Doch zur Umsetzung eigener Ideen bieten die Custom Skills die meisten Möglichkeiten. In diesem Sinne: Werden Sie kreativ!

(vza@ct.de) **ct**

Download Beispiel-Code: ct.de/y1s7

lustig klingen. Alexa spricht beispielsweise „Donald Trump“ nicht englisch, sondern deutsch aus.

Alexa erlaubt es, Links auf MP3-Dateien in Antworten einzubetten, die der Echo dann direkt abspielt. Über diesen Umweg könnte man ein kurzes Jingle oder eine Sprachaufzeichnung einspielen. Die Alexa-Dokumentation liefert hierzu viele Beispiele (siehe c't-Link).

Sobald der Code auf dem Laptop läuft, kann Alexa das erste Mal eine Sprachanfrage an den Skill senden. Dazu gibt man im Service Simulator (in der Entwicklerkonsole unter „Test“) „starte heise“ ein. Alexa generiert daraus eine Anfrage, sendet diese an den Skill und stellt die Antwort auf der Webseite dar. Klickt man auf „Listen“, wird die Antwort

als Sprachausgabe auf dem Laptop wiedergegeben.

Falls man sein Echo-Gerät mit dem gleichen Amazon-Konto verknüpft hat, kann man den Skill auch direkt auf dem Gerät testen. Dazu schaltet man innerhalb der Alexa-App den Skill für das eigene Gerät frei. Fortan liefert ein „Alexa, öffne heise“ einen aktuellen Nachrichtenüberblick. Die Fehlersuche gestaltet sich dabei manchmal recht schwierig, weil nicht immer klar ist, wo in der Verarbeitungskette das Problem liegt. Beim Debugging sollte man daher auf die Entwicklerkonsole sowie die Darstellung der Anfrage und die Antwort in der Alexa-App zurückgreifen.

Nach erfolgreichem Test können Sie den Skill schließlich bei Amazon zur Veröffentlichung einreichen. In diversen

Anzeige



Streifen-Touch

MacBook Pro 13 und 15 mit Touch Bar

Apple stattet seine neuen MacBook Pro mit der Touch Bar aus – eine fingerbedienbare OLED-Leiste, die anstelle der Funktionstasten in der Tastatur sitzt. Was taugt das neue Eingabegerät im Alltag, und wie schlagen sich die komplett auf USB Typ C getrimmten Notebooks sonst?

Von Florian Müssig

Die neuen MacBook Pro, die seit Mitte November verkauft werden, bringen ein neues Eingabegerät mit: Die Touch Bar ist ein fingerbedienbarer OLED-Bildschirm anstelle klassischer Funktionstasten. Sie kann die F-Tasten und Sonderfunktionen wie Helligkeits- oder Lautstärkeregelung emulieren.

Wirklich nützlich wird die Touch Bar erst, wenn sie explizit von einer Anwendung unterstützt wird. In Safari zeigt sie beispielsweise Miniaturansichten aller geöffneten Tabs; man kann den Wunsch-Tab gezielt ansteuern. In Fotos sieht man die Fotos seiner Mediathek; in Mail gibt es an iOS erinnernde Textbaustein-Vorschläge oder schnellen Zugriff auf Emojis.

In Final Cut Pro liegt die Timeline auf der Touch Bar, in Photoshop diverse Schaltflächen und Schieberegler. Letztere lassen sich präzise bedienen: Anders als Touchscreens, die üblicherweise eine glatte und damit eher klebrige Oberfläche haben, ist die Touch Bar leicht angeraut und dadurch rutschig.

Fehlendes Tasten-Feedback

Weil die auf der Touch Bar eingblendeten Tasten und Schieber unterschiedliche

Breiten haben können, muss man bei jeder Bedienung den Blick von eigentlichen Bildschirm abwenden, um die Schaltfläche präzise zu treffen. Wie die Tastaturbeleuchtung schaltet sich die Touch Bar nach einer kurzen Zeitspanne ohne Aktivität ab, um Strom zu sparen. Man muss sie dann erst berühren, eine Taste drücken oder den Mauszeiger bewegen, ehe man sie wieder nutzen kann.

Dies gilt auch, wenn man ausschließlich die klassischen Funktionstasten nutzen möchte, etwa in Entwicklungsumgebungen: Zum blinden Bedienen fehlen physische Tastenränder für das Feedback, ob man eine Taste getroffen hat. Das wäre hier umso wichtiger, weil die simulierten F-Tasten gegenüber bisherigen Tastaturen um eine halbe Taste nach rechts verschoben sind. Auch vermisst man einen Anschlag als Bestätigung eines Tastendrucks.

Eine „Taptic Engine“ getaufte Tastendrucksimulation mittels Vibrationsmotor sieht Apple nur beim nun riesigen Touchpad vor. Hier klappt die Simulation weiterhin hervorragend: Man glaubt tatsächlich, die Sensorfläche nach unten zu drücken.

Wie schon beim 12-Zoll-MacBook kommt bei der Tastatur der beiden neuen MacBook Pro ein Butterfly-Mechanismus mit einem extrem geringen Tastenhub zum Einsatz. Nach einer Eingewöhnungsphase tippt man auch auf einer Butterfly-Tastatur zügig, weil der knallharte, laute Anschlag präzise spürbar ist. Dennoch ist das Tippen nicht so angenehm wie bei älteren MacBooks oder anderen Notebooks.

Klappt man den Deckel hoch, dann schalten sich die neuen MacBooks ein – egal, ob das Gerät im Standby war oder vollständig heruntergefahren. Im Einschaltknopf sitzt der Fingerabdruckleser Touch ID. Damit kann man sich in macOS einloggen oder Zahlungen per Apple Pay freigeben. Das klappt wie bei iOS aber erst, wenn man nach einem Neustart schon einmal sein Passwort eingetippt hat. Windows Hello ist da komfortabler: Bei einem Fingerstreich loggt Windows 10 automatisch den Nutzer ein, dessen Konto der Finger zugeordnet ist.

Touch für den Hauptbildschirm hält Apple weiterhin nicht für sinnvoll. Die hochauflösenden IPS-Panels der MacBook Pro gehören wie gehabt zu den besten ihrer Art: In der aktuellen Iteration decken sie den P3-Farbraum ab und schaffen eine maximale Helligkeit von über 450 cd/m². Ihr Seitenverhältnis beträgt 16:10 statt dem in der Windows-Welt vorherrschenden schmalen 16:9.

Typ-C für alle(s)

Außer dem Kopfhörerausgang sind alle Schnittstellen als Typ-C-Buchsen ausgeführt; deren gibt es hier gleich vier. Apple hat das Versprechen, dass über Typ C alles geht, vollständig umgesetzt: Alle vier Buchsen sprechen USB 3.1 (SuperSpeed+, 10 GBit/s) und Thunderbolt 3, geben DisplayPort-Signale aus und lassen sich zum Laden des Akkus verwenden. Vier externe Monitore (oder zwei 5K-Displays) laufen allerdings nur an der 15-Zoll-Variante mit AMD-Grafikchip. Am 13-Zöller mit Intel-GPU funktionieren immerhin zwei Monitore (oder ein 5K-Display) – jeweils zusätzlich zum eingebauten Bildschirm.

Bereits erhältliche Thunderbolt-3-Docks, die für Windows-Geräte gedacht und seit Jahresanfang erhältlich sind, funktionieren nicht an den neuen MacBooks.

Dies liegt nicht an technischen Inkompatibilitäten, sondern an fehlenden digitalen Zertifikaten, die macOS voraussetzt. USB-Typ-C-Docks leiden nicht unter einem Zertifikatszwang, liefern aber nicht die hohe Bandbreite von Thunderbolt 3.

Typ C zuliebe hat Apple kompromisslos alte Zöpfe abgeschnitten, etwa den MagSafe-Stromanschluss. Die neuen, USB-PD-kompatiblen Netzteile haben kein fest angebundenes Kabel, sondern eine Typ-C-Buchse – und keine ausklappbaren Haken zum Aufrollen des Kabels mehr. Weil es derzeit erst wenige Peripheriegeräte mit Typ-C-Anschluss gibt, muss man im Alltag häufig mit Adaptern hantieren – sei es nun für USB-Sticks mit Typ-A-Anschluss, Fernseher mit HDMI-Eingang oder Büro-Beamer mit VGA-Buchse.

Bei den MacBooks braucht man auch zum Einlesen einer SD-Karte einen Adapter, weil der vormals vorhandene Kartenleser wegrationalisiert wurde. Der Audioausgang wurde ebenfalls abgespeckt: Die Klinkebuchse liefert nur noch analoge Signale, aber kein optisches SPDIF mehr.

Zugang zu kabelgebundenen Netzwerken gibt es ebenfalls nur per optionalem Adapter. Das WLAN-Modul der beiden Touch-Bar-MacBooks spricht IEEE 802.11ac mit bis zu drei Datenströmen, also 1300 MBit/s brutto. In der Windows-Welt sind 11ac-Module mit nur zwei Datenströmen üblich.

Performance

Im MacBook Pro 13 arbeitet ein Doppelkern-Prozessor der sechsten Core-i-Generation. Die Mehrleistung der integrierten Grafikeinheit Iris 550 gegenüber der in Windows-Notebooks üblichen HD 520 oder HD 620 lässt sich nur in grafisch anspruchsvollen Spielen à la Dota 2 ausnutzen. Weil der Prozessor hier aber 28 Watt



Die Touch Bar ersetzt die Funktionstastenreihe. Unter macOS kann man die dargestellten Sonderfunktionen selbst wählen, in Anwendungen sind sie üblicherweise vorgegeben.

statt den sonst üblichen 15 Watt verheizen darf, liefert er dank höherer Basis- und Turbo-Taktraten ein Plus an Leistung, das man gerne mitnimmt.

Im MacBook Pro 15 stecken ungleich leistungstärkere Vierkern-CPU's; Spieler freuen sich über mehr 3D-Leistung dank eines Zusatzgrafikchips. Apple hat sich für Radeon-Pro-GPUs von AMD entschieden, die man bis dato in keinem Windows-Notebook vorfindet. Die 3D-Leistung der Radeon Pro 455 im Testgerät ordnet sich zwischen den Nvidia-Chips GeForce GTX 950M und GTX 960M ein – aber nur unter Windows (siehe Kasten unten): Unter macOS haben wir teils deutlich geringere 3D-Werte gemessen. Da bleibt nur zu hoffen, dass AMD und Apple zügig mit Treiber-Updates nachbessern. Grafikprobleme, die kurz vor Redaktionsschluss von etlichen Käufern gemeldet wurden, traten bei unseren Testgeräten nicht auf.

Unter Windows

Apple stellt per BootCamp alle Treiber zur Verfügung, um die neuen MacBook Pro unter Windows 10 in Betrieb nehmen zu können. Ein API für die Touch Bar gibt es aber nicht: Sie emuliert lediglich die Funktionstasten oder deren Sonderbelegung zur Helligkeits- und Lautstärkeregelung. Dem Touchpad-Treiber fehlen die praktischen Mehrfingergeesten; das kostenpflichtige Hilfsprogramm Trackpad++ zum Gesten-Nachrüsten unterstützte die Geräte bei Redaktionsschluss noch nicht.

Die Akkulaufzeiten fallen wesentlich kürzer aus: Beim 13-Zöller muss man die Stromspartechnik PSR (Panel Self Refresh) im Treiber deaktivieren, weil sonst der Bildschirm im Akkubetrieb schwarz wird, wenn sich sein Inhalt nicht ändert. Beim 15-Zöller ist die Hybrid-Grafik abgeschaltet und die AMD-GPU grundsätzlich aktiv. Bestenfalls haben wir knapp 12 Stunden (MacBook Pro 13) beziehungsweise 3 Stunden (MacBook Pro 15) gemessen.

Die Lüfter hört man unter Volllast deutlich; das Rauschen ist tieffrequent und damit vergleichsweise angenehm. Die maximalen Laufzeiten bei geringer Systemlast sind länger als bei vergleichbaren Windows-Notebooks; Apple zieht beim Stromsparen also alle Register. Bei anhaltender Last oder Videogucken brechen die Laufzeiten aber auch stärker ein.

Apple stattet das 13-Zoll-MacBook mit 8 GByte aufgelötetem Arbeitsspeicher aus; gegen Aufpreis bekommt man doppelt so viel. Das 15-Zoll-MacBook hat immer 16 GByte. Apple lötet auch die rasante NVMe-SSD auf die Hauptplatine. Dies

macht nicht nur ein nachträgliches Aufrüsten unmöglich: Bei einer defekten SSD muss das gesamte Mainboard teuer getauscht werden. Apple-Werkstätten haben Spezialadapter, mit denen man die SSD bei defektem Mainboard auslesen kann.

Fazit

Die MacBook Pro bleiben hochwertige, leistungsstarke Notebooks mit tollen Bildschirmen, langer Laufzeit – und hohen Preisen. Der zukunftssträchtige Schritt hin zu Typ-C-Buchsen erfordert derzeit viele Adapter, die Touch Bar macht nicht alle glücklich, die bisherige gute Tastaturtech-

nik wurde in Rente geschickt. Mac-Nutzer müssen sich mangels Alternative damit anfreunden, für alle anderen hält die Windows-Welt etliche ebenbürtige Gegenstücke mit weniger oder anderen Kompromissen bereit [1, 2, 3]. (mue@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Florian Müssig, Messlatte MacBook?, Wo Windows-Notebooks auftrumpfen, was an MacBooks besser ist, c't 11/16, S. 78
- [2] Florian Müssig, Premium-Notebooks, Zehn edle Notebooks mit 12,5- und 13,3-Zoll-Bildschirmen, c't 17/16, S. 92
- [3] Florian Müssig, Dicke Hardware, dünner Rahmen, Das 15,6-Zoll-Notebook Dell XPS 15, c't 4/16, S. 54

MacBook Pro 13 und 15 mit Touch Bar: Daten und Testergebnisse

Modell	Apple MacBook Pro 13	Apple MacBook Pro 15
getestete Konfiguration	i5/512/8	i7/512/455
Lieferumfang	macOS 10.12, Netzteil, iWork (Pages, Numbers, Keynote), iLife (iMovie, GarageBand)	macOS 10.12, Netzteil, iWork (Pages, Numbers, Keynote), iLife (iMovie, GarageBand)
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)		
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / – / – / ✓	– / – / – / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / – / 2 × L, 2 × R / –	– / – / 2 × L, 2 × R / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –	– / – / –
Typ-C: TB / USB 3.0 / USB 3.1 / DP / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung		
Display	APPA033: 13,3 Zoll / 33,8 cm, 2560 × 1600, 16:10, 227 dpi, 4 ... 488 cd/m ² , spiegelnd	APPA030: 15,4 Zoll / 39,1 cm, 2880 × 1800, 16:10, 221 dpi, 5 ... 432 cd/m ² , spiegelnd
Prozessor	Intel Core i5-6267U (2 Kerne mit HT), 2,9 GHz (3,3 GHz bei einem Thread), 2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-, 64 MByte L4-Cache	Intel Core i7-6820HQ (4 Kerne mit HT), 2,7 GHz (3,6 GHz bei einem Thread), 4 × 256 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte LPDDR3-2133 / Intel Skylake-U	16 GByte LPDDR3-2133 / Intel Skylake-H
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel Iris 550 (vom Hauptspeicher) / –	PEG: AMD Radeon Pro 455 (2048 MByte GDDR5) / ✓
Sound	HDA: Cirrus Logic CS8409	HDA: Cirrus Logic CS8409
LAN / WLAN	– / PCIe: Broadcom BCM43602 (a/b/g/n-450/ac-1300)	– / PCIe: Broadcom BCM43602 (a/b/g/n-450/ac-1300)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / UART: Broadcom (Apple)	– / UART: Broadcom (Apple)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	HID: Apple (max. 4 Finger) / – / Apple TouchID	HID: Apple (max. 4 Finger) / – / Apple TouchID
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Apple AP0512 (512 GByte) / –	SSD: Apple SM0512L (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht		
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	44 Wh Lithium-Ionen / – / –	68 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	61 W, 267 g, 7,3 cm × 7,3 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil	87 W, 363 g, 7,9 cm × 7,9 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,35 kg / 30,4 cm × 21,2 cm / 1,5 cm	1,8 kg / 34,9 cm × 24 cm / 1,5 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,1 cm / 19 mm × 18,5 mm	1,1 cm / 19 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme		
Suspend / ausgeschaltet	1,1 W / 0,2 W	0,7 W / 0,3 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m ² / max)	2,2 W / 4,9 W / 7,9 W	4,5 W / 6,8 W / 11,1 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	33,3 W / 12,5 W / 56,9 W	81,3 W / 17,6 W / 78,7 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	61,1 W / 0,53	90,8 W / 0,91
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks		
Laufzeit Idle (100 cd/m ²) / Video (200 cd/m ²)	21,6 h (2 W) / 6,5 h (6,8 W)	17,1 h (4 W) / 5,9 h (11,4 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,3 h / 16 h	1,3 h / 13,6 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 2,2 Sone	0,1 Sone / 2,5 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben ¹	3098,8 / 2130,6 MByte/s	2811,8 / 1951,9 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben ¹	161979 / 94188	154811 / 105754
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig ¹	34,3 / 8,3 MByte/s / –	30,8 / 8,3 MByte/s / –
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / -115,6 dB(A)	⊕⊕ / -116 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	3,43 / 3,68	6,92 / 7,31
3DMark (Sky Diver / Fire Strike / Time Spy) ¹	6252 / 1545 / 622	12101 / 3522 / 1278
Preis und Garantie		
Straßenpreis Testkonfiguration	2200 €	3200 €
Garantie	1 Jahr	1 Jahr

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe ¹ gemessen unter Windows 10

Anzeige

Familienfest

Alle Jahre wieder kommt die schwere Suche nach Geschenken: Apfel, Nuss und Mandelkern haben längst nicht alle Kinder gern – von Mama und Papa ganz zu schweigen.



om Himmel hoch kommen sie nicht her: gute Geschenk-Ideen. Doch die c't-Redaktion macht hoch die Tür, lässt die Jingle Bells erklingen und stellt rechtzeitig zur stillen Nacht Geschenktipp vor. Unter „Smarter die Glocken nie klingen“ finden Sie Vorschläge rund ums intelligente Heim. Bei „lasst uns froh und draußen sein“ kommen Outdoor-Freunde voll auf ihre Kosten während





in der stillen, virtuellen Nacht andere Welten auf Sie warten. Die Bastel-Bäckerei öffnet ihre Tore für Maker und alle, die es werden wollen. Und bei „Ihr Kinderlein codet“ kommen auch kleine Nachwuchs-Nerds zum Zug. Das freut alle Familienmitglieder und sorgt für die Extraportion Glanz unterm Weihnachtsbaum. Weiterführende Informationen finden Sie jeweils über den Link unter dem Geschenktipp.

(sha@ct.de)/(mre@ct.de)

In der Bastel-Bäckerei

Ma-chen, hacken, backen: Der Maker nimmt alles selbst in die Hand. In MacGyver-Manier baut er sein Werkzeug, scheut dabei aber nie den Einsatz von Hightech mit Laser und Bluetooth. Ambilight im

Eigenbau? Das lässt sowohl die Augen als auch das Herz des Bastlers erstrahlen. Einen Porsche aus nur 2700 Teilen zusammenzusetzen ist da fast schon eine zu geringe Herausforderung – dann lieber das kaputte Smartphone selbst kitten.



01

Krypto-Multitool

Der NitroKey Pro ist eine Smartcard im USB-Stick-Format, die verschiedene Verschlüsselungsaufgaben übernimmt. Der Stick eignet sich beispielsweise zur Mail-Verschlüsselung; zudem lassen sich Daten mit TrueCrypt oder VeraCrypt chiffrieren. Die geheimen Krypto-Schlüssel bleiben dabei in einem abgesicherten Speicherbereich des Sticks, sodass sie vor Angriffen durch Trojaner sicher sind. Wer sich seine Passwörter nicht merken möchte, kann den kleinen Stick auch als Passwort-Safe verwenden. (apoi@ct.de)

Preis: 55 €, c't 10/16,
ct.de/yqeg



02

Laserstock

Ein altes chinesisches Sprichwort sagt: Laser machen alles besser. Das gilt auch fürs Messen. Denn Gliedermaßstab und Maßband haben diverse Nachteile: Sie verrutschen gerne und wirklich millimetergenau sind sie auch nicht. Abhilfe schafft der Laser-Entfernungsmesser Bosch PLR 30 C. Er misst Strecken, Flächen und Räume und funkt die Daten per Bluetooth an Android- und iOS-Geräte. Einzige Voraussetzung ist die Installation der kostenlosen App des Herstellers auf dem Empfangsgerät. (mre@ct.de)

Preis: 80 € c't 2/16, ct.de/ypbj





Schnell repariert

Früher war alles größer. Wenn heute etwas kaputtgeht, steht man oft ohne passendes Werkzeug da. Im Reparatur-Set von Zacro findet man alles, was man zur Instandsetzung moderner Hardware braucht: diverse Spachtel zum vorsichtigen Knacken von Clip-Verbindungen, einen Saugnapf zum Abheben verklebter Displays und Schraubendreher in Größen, die man mit bloßem Auge nur noch nach der Farbe ihres Griffes unterscheiden kann. So bewaffnet ist der Display- oder Akku-Wechsel schnell erledigt. (sha@ct.de)

Preis: unter 10 €, Mac & i 3/16, www.mac-and-i.de/mi1603132



Traumwagen

Wer einen knallorangen Porsche 911 GT3 RS aus 2704 Einzelteilen zusammengebastelt hat, hat wirklich etwas gelernt. Lego hat den Bausatz im Maßstab 1:8 mit einem schaltbaren Doppelkupplungsgetriebe, einer funktionierenden Lenkung und beweglichen Kolben im Boxermotor ausgestattet. Der 911er ist – im Unterschied zu anderen Großbausätzen – tatsächlich frühestens für Teenager geeignet, da das Zusammenstecken der filigranen Technik-Elemente viel Fingerspitzengefühl erfordert. Das Original kostet 181.690 Euro. Legos Kunststoffflitzer ist deutlich günstiger, und auch der Wertverlust dürfte sich in Grenzen halten. (sha@ct.de)

Preis: 280 €, c't 26/16, ct.de/yj85



Messdiener

Keine Werkstatt ohne Oszilloskop! Ein echter Maker kauft kein Messgerät von der Stange, sondern bastelt einen der zahlreichen Oszi-Bausätze selbst zusammen. Zu den günstigsten gehört das SainSmart DSO238 DIY Kit. Es erfordert etwas mehr Frickelarbeit als seine größeren und teureren Bastel-Brüder. Dank seines 2,8 Zoll großen Farb-Displays ist der DSO238 für einfache Aufgaben gut geeignet und lieferte im c't-Test ordentliche Messergebnisse. (tig@ct.de)

Preis: 30 €, c't 19/16, ct.de/y66s



Licht-Chichi

Darf es ein wenig mehr sein? Wer Lichtspiele und Feuerwerk mag, freut sich über einen Grundstock fürs eigene Ambilight-Projekt. Eigentlich ist das nach hinten abstrahlende RGB-Licht an Fernsehern nur von Philips zu haben. Mit ein wenig Bastelei kann man das dynamisch zu den Bildinhalten wechselnde Farbspiel an anderen Geräten nachrüsten. Die LEDs gibt es in verschiedenen Varianten: Das Bild zeigt eine recht kostspielige PIX-Stripe-Lösung, bei der LEDs und Controller auf vorkonfigurierten Platinen kommen. So entsteht durch Aneinanderstecken ein recht stabiler Lichtkranz. Günstigere Lösungen nutzen LED-Streifen oder eine Lichterkette, die man hinters TV klebt. (sha@ct.de)

Preis: ab 100 €, c't 11/16, ct.de/y28a



Lasst uns froh und draußen sein

Camping, Wandern, Radtouren – Hauptsache, nicht in der Bude hocken. Der Naturbursche liebt es, draußen zu sein. Noch mehr liebt er es, dabei nicht auf die technischen Errungenschaften der Zivilisation verzichten zu

müssen. In seinen gut sortierten Outdoor-Rucksack gehören daher mindestens eine wasserdichte Powerbank und eine Action-Kamera. Auch die Smartwatch mit GPS- und Fitness-Tracking ums Handgelenk darf nicht fehlen.



07 Halt mal

Die Fahrradhalterung Quad Lock Universal Bike Kit von Annex besteht aus einem blauen Haltestutzen für das Fahrrad und einem quadratischen Adapter für die Smartphone-Rückseite. Gummibänder zurren die Halterung am Vorbau oder Lenker fest. Doppelseitiges Klebeband fixiert den Adapter auf der Rückseite des Handys oder der Handy-Hülle. Wenig Druck reicht, damit das Smartphone in die Halterung einrastet. Schon hat man beim Radeln den Navi, den Musik-Player oder die Fitness-App im Blick. Am Zielort ist das Smartphone ebenso unkompliziert wieder von der Halterung gelöst. (mre@ct.de)

Preis: 30 €, c't 9/16, ct.de/y39f



08 Fitter Tracker

Die schicke Samsung Gear Fit 2 mit AMOLED-Display ist eine der wenigen Smartwatches, bei der man das Smartphone beim Joggen zuhause lassen kann: Der integrierte GPS-Sensor zeichnet Routen, zurückgelegte Entfernungen und Geschwindigkeiten im internen Speicher auf. Der Pulssensor hilft, im optimalen Trainingsbereich zu bleiben. Auf Musik muss man auch nicht verzichten; ein MP3-Player ist mit an Bord und gibt Musik über Bluetooth aus. (nij@ct.de)

Preis: 170 €, c't 16/16, ct.de/y2b9





Action-Tieftaucher

Es muss nicht immer GoPro sein: Der Action-Kamera Somikon DV.4017 WiFi liegt ein Unterwassergehäuse bei. Damit taucht die Somikon bis auf 30 Meter ab, die Belichtung steuert sie fast so sanft wie eine GoPro. In 4K nimmt die DV-4017 nur 24 Bilder/s auf, HD-Videos mit 60 Bildern/s. Dabei zeigt die Somikon erfreulich wenig Artefakte, selbst bei schnellen Bewegungen. (uh@ct.de)

Preis: 130 €, c't 21/16, ct.de/yw5r



Robuste Powerbank

Im Alltag passt die kompakte, leichte Powerbank von Ravpower locker in die Hosentasche, sie macht aber auch im Outdoor-Urlaub dank IP66-Zertifizierung eine gute Figur: Im Regen bleiben die Anschlüsse trocken, Stürze verkraftet sie gut, die integrierte LED-Taschenlampe bringt Licht ins Dunkel. Ihre 10.050 mAh reichen im Praxistest für knapp dreieinhalb iPhone-Ladungen. Die Powerbank versorgt auf Wunsch zwei Geräte gleichzeitig mit bis zu 2,4 Ampere.

(cwo@ct.de)

Preis: 30 €, c't 12/16, ct.de/yehh



Schöner speichern

Viel Speicher auf wenig Raum: Die externe SSD Samsung T3 bietet bis zu zwei TByte Kapazität und verschlüsselt die Daten. Ihre flotten Lese- und Schreibwerte von rund 450 MByte/s hält die knapp scheckkartengroße SSD durch das schicke, wärmeableitende Gehäuse selbst bei langen Schreibvorgängen. Dabei gibt sich die T3 mit rund 2,5 Watt zufrieden; im Standby sinkt die Leistungsaufnahme sogar auf weniger als 0,3 Watt. (ll@ct.de)

Preis: ab 125 €, c't 6/16, ct.de/yhvx



Kabelkönige

Auch kleine Geschenke können Freude bereiten: Mit USB-C-Adaptoren macht man alte Micro-USB-Ladekabel fit für neue Aufgaben. Und damit die Kameras von Notebook, Tablet & Co. wirklich nur dann etwas sehen können, wenn man das auch will, bringt man Schiebe-Verriegelungen von Soomz.io über den Linsen an. Für unterwegs praktisch sind Munkees Schlüsselanhänger mit multiplen Ladesteckern. Damit betankt man Smartphones mit Micro-USB- oder Lightning-Stecker an jeder beliebigen USB-Buchse. (mre@ct.de)

Preis: unter 10 €, c't 16/15, ct.de/y5jh



Stille Nacht, virtuelle Nacht

In andere Welten abzutauchen hat seinen ganz eigenen Reiz: Endlich mal den Alltag vergessen und abschalten. Der digitale Nomade greift dafür auf eine Vielzahl an technischen Hilfsmitteln zurück: Mit speziellen Halterungen

pimpt er sein Smartphone zur VR-Brille; bequeme Kopfhörer sorgen für ungestörten Musikgenuss selbst in lauten Umgebungen und mit Spielekonsolen jagt er in unendlichen Weiten Monster oder sammelt Pilze.



13 Leinen los!

Spätestens seit Apple die 3,5-mm-Buchse verschwinden ließ, ist klar: Kabel sind out. Philips' On-Ear-Kopfhörer Fidelio M2 bringt mit AptX, AAC und SBC alle nötigen Codecs mit, um per Bluetooth bestmöglichen Sound zu liefern. Das Pairing erfolgt bequem per NFC-Antenne. Ist der Akku leer, lässt sich der Kopfhörer immer noch analog per Klinke verwenden. Wer es eine Klasse besser mag, greift zu kabellosen Headsets mit aktiver Geräuschanterdrückung. Sie filtern Umgebungsgeräusche effektiv aus, ohne dass man auf Lärm mit Gegenlärm reagieren müsste. So ist die stille Nacht garantiert. (sha@ct.de)

Preis: 195 €, c't 25/16, ct.de/yyhf

14 Verteilerkasten

Der iConnectMIDI 4+ ist ein vielseitiger Hub, der alle möglichen MIDI-Geräte untereinander, aber auch mit dem PC oder iPad verbindet. Acht DIN-Anschlüsse (vier In, vier Out) binden alte Hardware-Synthesizer an. Über einen USB-Hub lassen sich bis zu acht weitere USB-MIDI-Controller ohne DIN-Anschluss anschließen. Das Tolle ist die Verbindungsmatrix, die alle Geräte untereinander verknüpft und MIDI-Datenströme umleitet oder ausfiltert. Das klappt kinderleicht über die mitgelieferte Software, die Setups direkt im Gerät speichert. So behält man den Überblick und alles bleibt im Takt. (hag@ct.de)

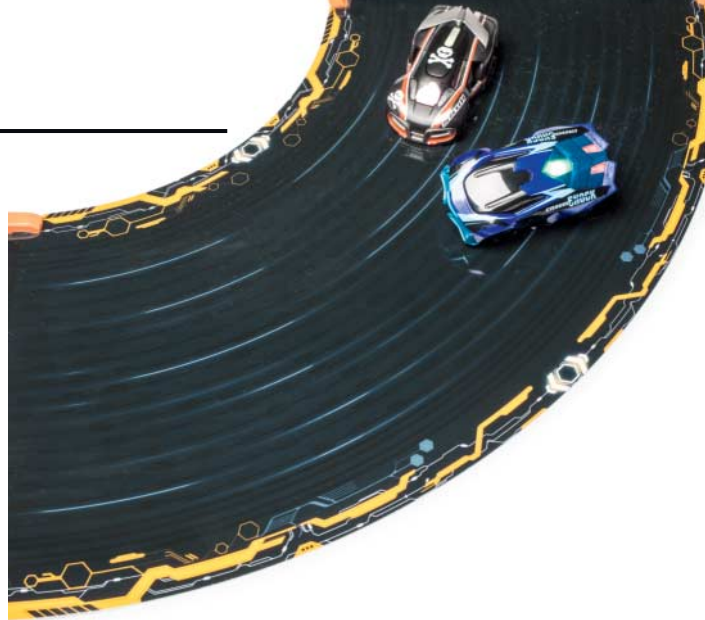
Preis: 200 €, c't 14/16, ct.de/y818



Lichtgeschwindigkeit

Man nehme: Zwei Smart-Devices und ein Anki Overdrive Starter-Set – schon läuft der Heiligabend. Zunächst ziehen die Fahrzeuge der High-Tech-Rennbahn per Autopilot ihre Runden. Langweilig? Geht so. Wer per Overdrive-App aufs Gas geht, erlebt mit den LED-gespickten Rennwagen sein blau-rot-grünes Wunder. Die Overdrive kann man alleine gegen einen Computer-Gegner oder als Duell mit einem direkten Gegenüber fahren. Die Fahrzeuge haben unterschiedliche Fähigkeiten, die sich im Spielverlauf erweitern lassen. Die anfänglichen Probleme mit der Android-Unterstützung scheint Anki inzwischen im Griff zu haben. Ein Spaß für Groß und Klein. (sha@ct.de)

Preis: 150 €, Mac & i 6/15, www.mac-and-i.de/mi1506018



Kindheitserinnerungen

Die Spielkonsole Nintendo Classic mini bringt legendäre Konsolenspiele zurück auf den Fernseher: Super Mario Bros., Donkey Kong, Final Fantasy und Legend of Zelda sind nur vier von insgesamt 30 Spielen, die Nintendo seiner geschrumpften NES-Neuaufgabe mit auf den Weg gegeben hat. Da es sich zu zweit besser zockt, sollte man gleich einen zusätzlichen Controller mitbestellen – vorausgesetzt man hat das Glück, eine der überaus begehrten Mini-Konsolen zu ergattern. (mre@ct.de)

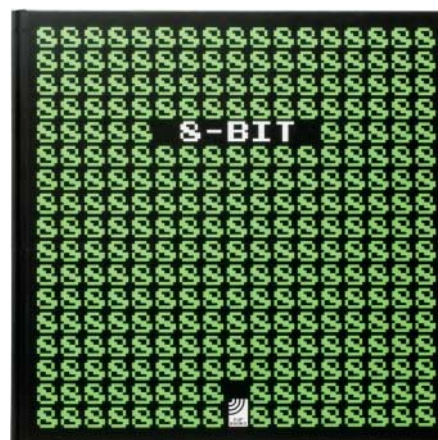
Preis: 70 €, c't 26/16, ct.de/yy7q



Bildband für Retro-Fans

Liebevolle Texte, tolle Bilder: Das 8-Bit Art Book weckt Begeisterung für Retro-Grafik. Autor Stefan Günzel beleuchtet die historischen Rahmenbedingungen, in denen die Games der 8-Bit-Ära geschaffen wurden und beschreibt 100 Spiele im Detail. Große Screenshots fangen die Schönheit von Pixeln und Sprites ein. Nicht nur für Nostalgiker ein echter Hingucker. (dahe@ct.de)

Preis: 50 €, c't 26/16, ct.de/ymqt



VR-Kasten

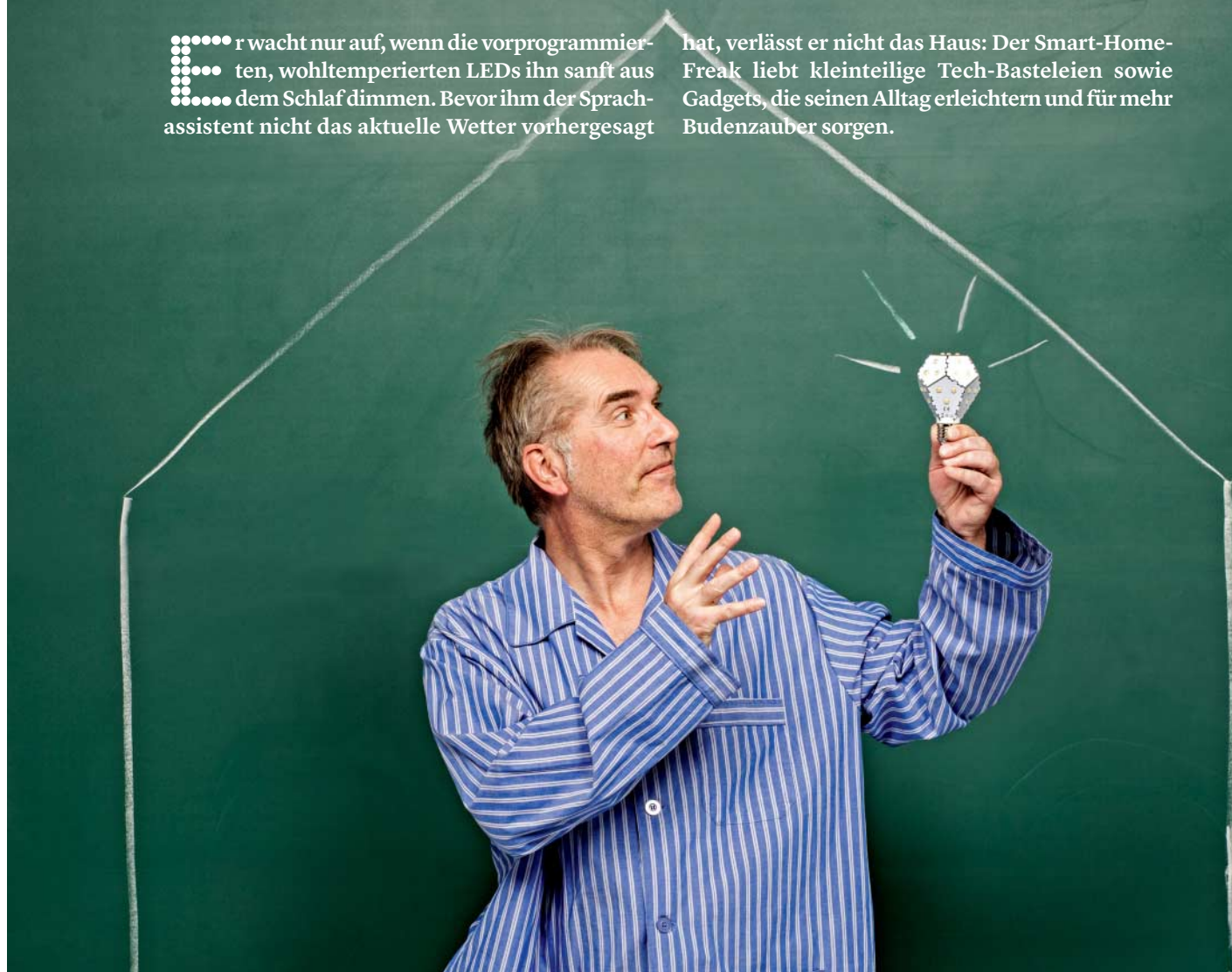
Robuster Kunststoff statt Pappe: Rein technisch ist die günstige VR-Halterung Simbr 3D VR keine Revolution, sie ist aber deutlich stabiler als die gängigen Cardboard-Varianten. Gesichtspolster und Elastikband verbessern den Tragekomfort, außerdem lassen sich die Linsen und deren Abstand justieren. Das Headset eignet sich für VR-Einsteiger und funktioniert mit Smartphones zwischen 4,3 und 5,5 Zoll – Spaß macht es aber erst ab 5 Zoll. (dahe@ct.de)

Preis: 14 €, c't 19/16, ct.de/yg3p

Smarter die Glocken nie klingen

Er wacht nur auf, wenn die vorprogrammierten, wohltemperierten LEDs ihn sanft aus dem Schlaf dimmen. Bevor ihm der Sprachassistent nicht das aktuelle Wetter vorhergesagt

hat, verlässt er nicht das Haus: Der Smart-Home-Freak liebt kleinteilige Tech-Basteleien sowie Gadgets, die seinen Alltag erleichtern und für mehr Budenzauber sorgen.



19 Blink-Blink

Wer Benachrichtigungs-LEDs vom Smartphone kennt, will sie nicht mehr missen: In unterschiedlichen Farben leuchten die Lämpchen auf, wenn beispielsweise eine Mail, eine Kurznachricht oder ein Anruf eingegangen ist. Der programmierbare USB-Stöpsel Blink(1) mk2 arbeitet nach dem gleichen Prinzip: Zwei RGB-LEDs informieren über vordefinierte Ereignisse wie Mails eines bestimmten Absenders. Mit der Steuer-Software legt man Farben und Blinkverläufe für unterschiedliche Ereignisse in Eigenregie fest. (mre@ct.de)

Preis: 35 €, c't 18/16, ct.de/y6cc



20 Garten-WLAN

Per LAN angeschlossene Access Points stopfen Funklöcher besser als Repeater, die eine reine Funkbrücke bauen. Mikrotiks wAP (RBwAPG-5HacT2HnD) bedient beide WLAN-Bänder gleichzeitig und flott. Sein weißes, wetterfestes Kunststoffgehäuse fällt kaum auf und kann außen montiert auch den Garten versorgen. Eine Wandhalterung und ein PoE-Injektor zur Speisung übers LAN-Kabel liegen bei. (ea@ct.de)

Preis: 90 €, c't 13/16, ct.de/y8u4





21 Alexa! Alexa?

Amazons Sprechbüchse Echo Dot ist eigentlich ein Muss für jedem Smart-Home-Fan. Nur mit der Verfügbarkeit schaut es mau aus – die meisten Interessierten warten noch heute auf die Möglichkeit, sie zu kaufen. Um so größer ist die Freude, wenn man einen kleinen Echo Dot unterm Weihnachtsbaum findet. Als Gutscheinvorlage bieten wir zum Download einen Papp-Echo-Dot zum Ausdrucken und selber basteln. Wer nicht auf die hochoffizielle Kaufeinladung warten will, importiert ein Gerät aus England. Bei eBay werden die Dots mit Preisaufschlägen von etwa 25 Euro angeboten. (sha@ct.de)

Preis: 60 €, c't 24/16, ct.de/yexq

22 Lichtzauber

In der dunklen Jahreszeit freut man sich über jedes Licht – besonders, wenn der Hue Motion Sensor es automatisch schaltet. Wichtig dabei: Der oder die Beschenkte muss schon Philips' vernetztes Lichtsystem Hue besitzen – oder bekommt ein kleines Starter-Set dazu. Der Motion Sensor lässt per ZigBee vernetzte Lampen oder LED-Streifen abhängig von der Tages- und Nachtzeit aufleuchten und macht den Griff zum Lichtschalter überflüssig. Selbst der Tannenbaum lässt sich so vollautomatisiert illuminieren. (sha@ct.de)

Preis: 40 €, c't 25/16, ct.de/ywd7



23 Smart ohne App

Smart Home = Smartphone? Für das extravagante Retrofit-Leuchtmittel Nanoleaf Bloom gilt das nicht. Jede Birne setzt sich aus mit LEDs bestückten Platinen zusammen – das perfekte Geschenk für Menschen, denen größere Lichtlösungen ein wenig zu smart sind. Die Nanoleaf passt in eine herkömmliche E27-Fassung und ersetzt eine 75-Watt-Glühbirne. Weil sie so besonders aussieht, eignet sie sich für eigene Lampenkreationen. Der Clou: Sie lässt sich über Morse-Codes vom gewöhnlichen Lichtschalter dimmen und speichert sogar den letzten Dimm-Zustand. (sha@ct.de)

Preis: 45 € (Hertie.de), c't 12/16, ct.de/yn2x

24 Kochkessel vernetzt

Mit der Kochmaschine Vorwerk Thermomix TM5 hat das computerisierte Kochen in vielen Haushalten Einzug gehalten. Ein Embedded-Linux-System mit Geling-Garantie? Da fehlte eigentlich nur noch der Internet-Anschluss. Der ist nun in Form des Cook-Keys zu haben und befreit das System von den Einschränkungen der recht kostspieligen Koch-Chips, die vergleichsweise wenige Rezepte enthalten. Mit Cook-Key und passendem Rezept-Abo greift der Thermomix auf rund 3000 Rezepte aus dem Netz zu. (sha@ct.de)

Preis: 100 € (Vorwerk), c't 23/16, ct.de/yj8m



Ihr Kinderlein codet

Kinder sind Chaos – und so soll es sein. Spielfiguren, die Hörspiele wiedergeben, bringen sie nicht mal ins Grübeln. Andersherum darf es auch gerne mal etwas Struktur im Kinderzimmer sein: Programmieren lernen mit

dem Lego-Set? Warum nicht. Der größte Traum: ein eigenes Tablet, am besten in einer knalligen Farbe. Eine Runde Monopoly vereint die Familie wieder im Wohnzimmer – die virtuelle Kreditkarte tut schließlich niemandem weh.



25 Kinderleichtes Audio-System

Die Tonomiebox ist ein robuster Musikspieler für Kinder, der seine Inhalte aus der Cloud bezieht. Kleine Spielfiguren, sogenannte Tonies, dienen als Token. In deren Fuß steckt ein NFC-Chip, der auf die Audioinhalte in der Cloud verweist. Stellt man einen Tonie auf die Box, beginnt sie zu spielen. Hörspiele und Figuren gibt es beispielsweise von Benjamin Blümchen, dem Sams und den Olchis. Sogenannte „Kreativ-Tonies“ lassen sich außerdem über eine Smartphone-App mit eigenen Inhalten bespielen. (dahe@ct.de)

Preis: 80 €, c't 24/16, ct.de/ys56



26 Kugelblitz

Der Sphero Sprk+ ist ein flinker Kugelroboter im transparenten Gehäuse. Mit bunten LEDs ausgestattet und in wasserfester Schale nimmt er auch eine Rundfahrt im Teich nicht krumm. Gesteuert wird der Kugelblitz per iOS- oder Android-App. Der Sprk+ versteht sich auch mit einer zweiten App: Mit „Lightning Lab“ landet eine Programmierumgebung für den Sprk+ auf dem Smartphone, in der man Code-Blöcke arrangiert und so neue Tricks und Bewegungsabläufe für den Roboter schreibt. (mre@ct.de)

Preis: 150 € c't 25/16, ct.de/ybdp





Virtuelles Spielgeld

Alle reden vom bargeldlosen Zahlen, Monopoly macht es vor: Bei der Banking-Ultra-Edition bezahlt man bequem mit Kreditkarten anstatt mit Geldscheinen. Die Bank ist ein Kartenlesegerät von der Größe einer Zigarettenschachtel. Alle Transaktionen werden von der seelenlosen Maschine verwaltet und akustisch untermalt: Ka-Ching! – Schlossallee gekauft. Papa zu Besuch im Hotel: Ka-Ching! – Papa ist pleite. Das Prinzip beschleunigt den Spieleklassiker ungemein; eine Partie kann bereits in weniger als zehn Minuten enden. (sha@ct.de)

Preis: 25 €, c't 25/16, ct.de/ybdp



Bühne frei!

Für Stop-Motion-Filme braucht man eigentlich nicht viel außer der passenden App. Was fehlt, sind Requisiten, Hintergründe und eine Halterung. All das bringt das Trickfilm-Studio vom Kosmos-Verlag mit. Außer einem Bausatz für ein Papp-Filmstudio liegen Knetmasse für Figuren, Aufkleber und eine übersichtliche Anleitung bei. Letztere versorgt junge Nachwuchsfilmer mit den wichtigsten Infos rund um Stop-Motion-Filmerei und gibt praktische Hinweise zu Beleuchtung, Figurengestaltung und Bewegungsabläufen der Knet-Charaktere. (mre@ct.de)

Preis: 15 €, c't 25/16, ct.de/ybdp



Tablet statt Tablette

Tablets für Kinder mögen umstritten sein, die Faszination der Touch-Geräte schon auf die jüngsten Familienmitglieder bleibt bestehen. Der Kauf eines Kinder-Tablets will daher wohlüberlegt sein. Ausschlaggebend sind Administrierbarkeit durch die Eltern, aber auch App-Auswahl und Gestaltung der für Kinder optimierten Oberflächen. Die Amazon Fire Kids Edition – hier als Beispiel – ist für viele Eltern schon wegen der Zwei-Jahres-Garantie interessant. Fällt das Teil ins Klo, kommt ein neues. Ansonsten hilft der verlinkte Artikel, für verschiedene Altersstufen das passende Tablet zu finden. (sha@ct.de)

Preis: 120 €, c't 15/16, ct.de/yj4k



Lego lernt laufen

WeDo 2.0 ist ein Baukasten, den Lego ursprünglich nur an Schulen verkaufen wollte. In der praktischen Sortierbox steckt ein per Bluetooth koppelbarer Controller, an den sich ein Motor und mehrere Sensoren anschließen lassen. Mit den Teilen aus dem Set lassen sich Roboter bauen oder andere Lego-Bausätze motorisieren. Dazu liefert Lego eine passende App für iOS- und Android-Tablets. Die Roboter lassen sich entweder direkt über die App steuern oder in einer grafischen Programmiersprache per Drag & Drop zusammenschieben. Dabei werten die kleinen Programme Sensorwerte aus und lassen die Modelle mit ihrer Umwelt interagieren. (sha@ct.de)

Preis: 150 €, c't 7/16, ct.de/yyrr



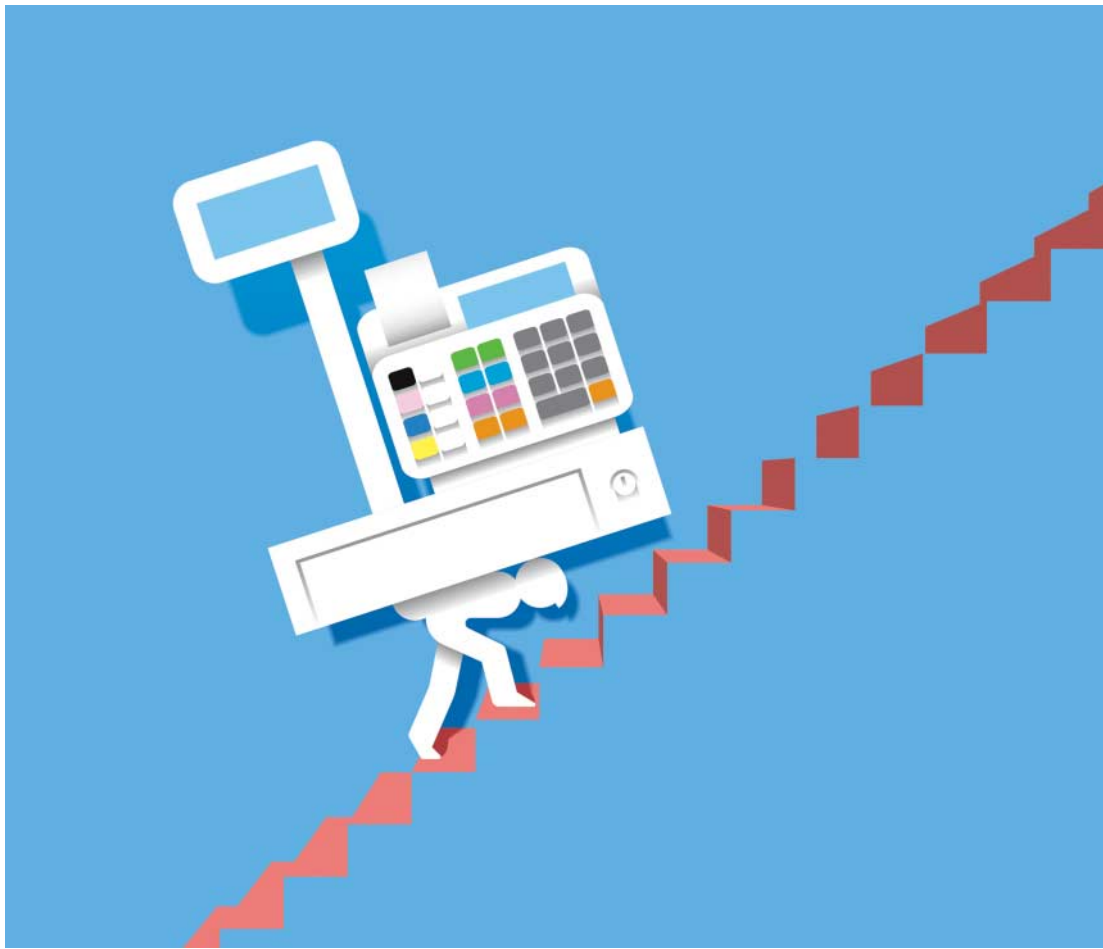


Bild: Rudolf A. Blaha

Kassensturz

Neues Jahr: Neue Computerkassen nötig?

Überall, wo kassiert werden muss, mischen die Finanzbehörden mit: Für die Art der Kassenführung und Vorgangsspeicherung gibt es Vorschriften. Deren aktuelle Entwicklung hat bei vielen Einzelhändlern, aber auch Vereinen, Museums-shops und anderen Barverkäufern für einen Aufschrei gesorgt: Viele bislang zulässige elektronische Kassensysteme werden schon 2017 nicht mehr den Anforderungen genügen.

Von Martin Weigel

Computerkassen bieten im Geschäftsverkehr etliche Vorzüge gegenüber der klassischen Papierwirtschaft mit Belegstreifen. Nicht zuletzt liefern sie gut aufbereitete Daten für die steuerliche Abrechnung. Die derzeit noch geltenden moderaten Regeln für ihren Einsatz beruhen auf der Verwaltungsanweisung des Bundesministeriums der Finanzen (BMF) vom 9. 1. 1996 [1]. Seitdem braucht derjenige, der Bargeschäfte mit elektronischen Kassen abwickelt, keine Kassenstreifen mehr aufzubewahren, wenn das ziemlich übersichtliche Sortiment der relevanten Unterlagen vorliegt (siehe Kasten „Ausgangspunkt: Das ist aufzubewahren“).

Elektronischer Hinterziehungshilfe

Die Finanzverwaltung musste vielfach feststellen, dass mithilfe der elektronischen Kassen Einnahmen in Milliardenhöhe nicht erklärt wurden. Der Bundesrechnungshof hat die dadurch verursachten Einnahmeverluste des Staates grob mit 10 Milliarden Euro beziffert. Berühmtheit hat eine Eisdiele erlangt, die in einem Jahr 1,9 Millionen Euro an Einnahmen aus ihrer Kasse „verschwinden“ ließ. Den Höhepunkt dieser Entwicklung bildeten Manipulationsprogramme, die über die USB-Schnittstelle elektronischer Kassen das beliebige Löschen gebuchter Ein-

nahmen und die nachfolgende Berichterstattung des Kassenjournals erlaubten.

Angesichts dessen wollte das BMF das Ruder herumreißen. Die neue Gangart markiert das Ministerium mit einem Schreiben vom 26. 11. 2010, in dem es auf den seit dem 1. 1. 2002 anwendbaren neuen § 147 Abs. 1 der Abgabenordnung (AO) verweist. Betreiber elektronischer Kassen müssen nunmehr die Unterlagen während der Dauer der Aufbewahrungsfristen jederzeit verfügbar, unverzüglich lesbar und maschinell auswertbar vorhalten [2].

Als ordnungsgemäß gilt eine Kassenführung seither nur noch dann, wenn alle steuerlich relevanten Einzeldaten einschließlich etwaiger mit dem Gerät elektronisch erzeugter Rechnungen im Sinne des § 14 UStG unveränderbar und vollständig aufbewahrt werden. Eine Verdichtung dieser Daten oder ausschließliche Speicherung der Rechnungssalden ist unzulässig. Insbesondere ist es nicht mehr erlaubt, die Unterlagen nur in ausgedruckter Form aufzubewahren. Darüber hinaus müssen digitale Unterlagen und die Strukturinformationen in einem auswertbaren Datenformat vorliegen. Die Finanzverwaltung verpflichtet in dem Schreiben unter Hinweis auf § 145 Abs. 1 AO die Kassenbetreiber zudem, die konkreten Einsatzorte und -zeiträume einzelner Kassen zu protokollieren und diese Protokolle aufzubewahren.

Wenn ein Gerät diesen Anforderungen bauartbedingt nicht oder nur teilweise genügt, darf man es maximal bis zum 31. Dezember 2016 weiter nutzen. Die Bedingung dafür ist, dass der Kassenbetreiber die technisch möglichen Softwareanpassungen und Speichererweiterungen durchgeführt hat.

Damit nicht genug: Mit einem weiteren Schreiben über die Grundsätze zur „ordnungsmäßigen“ Führung und Aufbewahrung von Büchern, Aufzeichnungen und Unterlagen in elektronischer Form sowie zum Datenzugriff (GoBD) hat die Finanzverwaltung ihre Vorstellungen auf 38 Seiten mit 184 Randnummern konkretisiert [3]: Wird eine elektronische Registrierkasse genutzt, müssen die damit erfassten Ein- und Ausgaben zehn Jahre lang aufbewahrt werden. Die Kasse muss genügend Speicherkapazität dafür aufweisen. Die Daten müssen manipulationssicher gespeichert, jede Änderung muss dokumentiert werden. Wird beispielsweise eine Eingabe storniert, muss die Kasse diesen Vorgang unveränderbar aufzeichnen.

Nach den Grundsätzen der ordnungsgemäßen Buchführung – im Rechtsverkehr GoB genannt – sind die Buchführung und die Aufzeichnungen des Geschäftsinhabers auch Grundlage der Besteuerung. Entsprechen diese Unterlagen den gesetzlichen Vorschriften, sind sie der Besteuerung zugrunde zu legen. Anders ist es lediglich dann, wenn die sachliche Richtigkeit dieser Aufzeichnungen in Zweifel gezogen werden kann [4]. In diesen Fällen geht die Finanzverwaltung gemäß § 162 AO dazu über, die Einnahmen zu schätzen und gegebenenfalls Sicherheitszuschläge hinzuzurechnen.

Neue Kasse, anyone?

Die Kassenhersteller warfen die Werbetrommel an. Man erzählte jedem, der es (nicht) hören wollte, dass er spätestens zum 1. 1. 2017 eine neue elektronische Kasse benötige. Andernfalls werde die Finanzverwaltung bei einer Prüfung kein Erbarmen kennen. Selbst einige Industrie- und Handelskammern ließen sich von diesem Trommeln beeindrucken. Sie hielten ihre Mitglieder dazu an, in jedem Fall neue elektronische Kassen anzuschaffen.

Viele der aufgestellten Behauptungen sind schlichtweg unrichtig. Schon der gern genutzte Begriff „Registrierkassenpflicht“ ist irreführend. Es soll, wie das BMF betont hat, nach wie vor keinen Zwang zur Einführung einer elektronischen Kasse geben [5]. Das ist im Grunde eine Selbstverständlichkeit, da die Finanzverwaltung nicht mehr verlangen darf, als das Gesetz vorsieht. § 147 Abs. 6 AO bestimmt, dass die Finanzverwaltung das Recht hat, Einsicht in die gespeicherten Daten zu nehmen und das Datenverarbeitungssystem zur Prüfung dieser Unterlagen zu nutzen, wenn die Unterlagen (nach § 147 Abs. 1 AO) mithilfe eines Datenverarbeitungssystems erstellt worden sind. Die maßgeblichen Absätze in § 147 AO setzen daher elektronische Kassen voraus, ohne ihren Einsatz anzuordnen. Eine Pflicht zur Umrüstung wird nur diejenigen treffen, die elektronische Kassen betreiben und dies weiter tun wollen. Näheres dazu verrät der Kasten „Was ändert sich?“.

Die Finanzverwaltung hat zum Chaos maßgeblich beigetragen. Denn ihre Verwaltungsanweisung im Schreiben vom 26. 11. 2010 differenziert nicht nach Kassentypen. Die Folgen ließen nicht lange auf sich warten. Viele Inhaber historischer Kassen hat man von der Notwendigkeit des Einsatzes einer elektronischen Kasse überzeugt. Mancher von ihnen wird spä-

testens 2019 darüber nachdenken, ob er nicht lieber einen Schritt zurück tut und auf den elektronischen Komfort verzichtet, um Geld zu sparen (siehe Kasten „Offene Kasse – Rückschritt als Königsweg?“).

Jenseits der Alpen

Auch in Österreich wollte man dem Einnahmeverlust per Kassenbetrieb einen Riegel vorschieben. Das Ergebnis: Ab 1. 1. 2016 müssen Unternehmen mit einem Jahresumsatz von mehr als 15.000 Euro – bei Bareinnahmen von mindestens 7500 Euro – eine Registrierkasse einsetzen. Ab April 2017 muss diese über eine elektronische Signatur verfügen. Bei Barzahlungen ist ein Beleg (mit Sicherheitsmerkmal, zumeist QR-Code) zu erstellen, den der Kunde bis zum Verlassen der Geschäftsräume aufzubewahren und bei Kontrollen vorzuzeigen hat. Der „Erlass zur Einzelaufzeichnungspflicht-, Registrierkassen- und Belegerteilungspflicht“ umfasst beinahe 70 Seiten. Auf massive Beschwerden hin nahm der österreichische Staat Veranstaltungen gemeinnütziger Vereine, sofern sie eine bestimmte Dauer im Jahr

Ausgangspunkt: Das ist aufzubewahren

Um den seit 1996 geltenden Regeln zu entsprechen, muss ein Betreiber einer elektronischen Kasse Folgendes aufheben:

1. alle technischen Unterlagen und Protokolle [11] – dazu gehören etwa Betriebs- und Programmieranleitung sowie nach jeder Änderung (etwa der Artikelpreise) dokumentierte Programmabrufe, außerdem Protokolle über die Einrichtung von Verkäufer-, Kellner- und Trainingsspeichern sowie alle weiteren Anweisungen zur Kassenprogrammierung;
2. die mithilfe der Speicherkassen erstellten Rechnungen [12];
3. Tagesendsummenbons mit Ausdruck des Nullstellungszählers, der Stornobuchungen, Retouren, Entnahmen sowie der Zahlungswege, außerdem alle weiteren im Rahmen des Tagesabschlusses abgerufenen Ausdrucke der Kasse. Dazu gehören betriebswirtschaftliche Auswertungen, Ausdrucke der Trainingspeicher, Kellnerberichte und Spartenberichte [13].

Offene Kasse – Rückschritt als Königsweg?

Bei dem, was allgemein als „**offene Ladenkasse**“ bezeichnet wird, landet das Geld in einer Kassetten, Schublade oder auch Zigarrenkiste. Bei dieser Art der Einnahmeermittlung lässt sich am Ende des Tages lediglich der Bestand zählen. Aber auch hier sind seit 1996 folgende formelle Anforderungen zu beachten:

- Der Kassenbestand ist täglich zu zählen, die Zählung zu protokollieren.
- Es ist ein Kassenbericht (nicht Kassenbuch!) erforderlich, der dem Schema folgt:

„Gezählter Kassenendbestand	
abzüglich	Kassenendbestand
	des Vortags
abzüglich	Bareinlagen
plus	Ausgaben
plus	Barentnahmen
=	Tageseinnahmen“

– Die baren Geschäftsvorfälle sind chronologisch aufzuzeichnen.

Diese Art der Kassenführung kann auch nach dem 31. 12. 2016 beibehalten werden. Das bedeutet, dass Trödler, Vereine bei ihren Veranstaltungen, Einzelhändler und andere ihre offene Ladenkasse behalten und weiter nutzen können. Es besteht sogar die Möglichkeit für denjenigen, der bisher eine Computerkasse genutzt hat, diese abzuschaffen und auf eine offene Ladenkasse umzusteigen [14]. Entscheidend ist, dass keine Speicherfunktion vorhanden ist: Unproblematisch sind in dieser Hinsicht auch **mechanische Registrierkassen** mit Druckwerken für Bons oder Journale. Solche Druckbelege muss man dann wie bisher chronologisch und nachvollziehbar aufbewahren.

nicht übersteigen, von der Registrierkassenpflicht aus. Außerdem sind bestimmte Events im Freien wie Sportveranstaltungen und Weihnachtsmärkte ebenso wie Skihütten bei Umsätzen bis 30.000 Euro von der Registrierkassenpflicht befreit.

Nachschlag

In ihrem Bestreben, manipulationsanfällige elektronische Kassensysteme zu bekämpfen, ging die deutsche Finanzbehörde noch einen großen Schritt weiter als

2010, wenn auch noch nicht so weit wie die Kollegen in Österreich: Am 18. 3. 2016 legte das BMF den „Entwurf eines Gesetzes zum Schutz vor Manipulation an digitalen Grundaufzeichnungen“ (Kassenmanipulationsgesetz) vor [6]. In einem neuen § 146a AO-E (E für Entwurf) soll die Pflicht zur Einzelaufzeichnung gesetzlich normiert werden. Vor allem müssen die elektronischen Kassenaufzeichnungen durch eine zertifizierte technische Sicherheitseinrichtung geschützt sein.

Die Ordnungsmäßigkeit der Kassenführung

Ob eine Kasse „ordnungsmäßig“ geführt wird, richtet sich nach formellen und materiellen Kriterien. Materiell ist sie dann nicht zu beanstanden, wenn die Kassangaben inhaltlich richtig sind. Das bedeutet etwa, es darf keine ungebuchten Wareneinkäufe geben, auch keine ungebuchten Betriebseinnahmen. Es dürfen auch keine rechnerischen Kassenfehlbeträge auftauchen. Wenn ein solcher Fehler festgestellt wird, führt das ohne Wenn und Aber dazu, dass der strittige Betrag als Einnahme behandelt wird.

Formell ordnungsgemäß ist eine Kasse, wenn der Betreiber – als Freiberufler, Betriebsinhaber und so weiter – sämt-

liche Ordnungsvorschriften erfüllt hat (§§ 140 ff. AO). Dazu muss er die Vollständigkeit der Kasseneinnahmen nachweisen und Buchführungsbelege vollständig vorlegen. Bei einer elektronischen Kasse müssen auch die Betriebsanleitung und andere technische Unterlagen vorhanden sein. Formelle Mängel führen zu keiner Berichtigung, sofern die Buch- beziehungsweise Kassenführung keinen „wesentlichen“ Mangel aufweist. In vielen Fällen eröffnen sie jedoch dem Steuerprüfer die Möglichkeit, die Kasseneinnahmen zu schätzen (§ 162 Abs. 2 Satz 2 AO). Das kann für den Kassensbetreiber teuer und langwierig werden.

§ 146b AO-E führt eine neue Kassen-Nachschau ein, die neben die klassische Außenprüfung (Betriebsprüfung) tritt: Mitarbeiter des Finanzamts dürfen dann ohne vorherige Ankündigung während der üblichen Geschäfts- und Arbeitszeiten Geschäftsgrundstücke oder Geschäftsräume von Steuerpflichtigen betreten, um eine Kassenprüfung durchzuführen. Selbst Wohnräume dürfen betreten werden, notfalls sogar gegen den Willen des Bewohners – allerdings nur wenn es darum geht, dringende Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung zu verhüten. Um sich eine solche Gefährdungslage im Zusammenhang mit der Frage nach ordnungsgemäßer Kassenführung vorzustellen, braucht man schon viel Fantasie.

Der Kassenprüfer darf die Übermittlung von Daten über die digitale Schnittstelle verlangen. Darüber hinaus kann er darauf bestehen, dass Buchungen auf einem maschinell auswertbaren Datenträger nach den Vorgaben der digitalen Schnittstelle zur Verfügung gestellt werden. Die Kosten hierfür trägt der Steuerpflichtige.

Die altbekannte Außenprüfung setzt nach bisherigem Recht eine vorherige Prüfungsanordnung voraus, in der der Prüfungsgegenstand und das Prüfungsobjekt aufgeführt sind. Im Rahmen der Kassen-Nachschau soll nunmehr ohne vorherige Prüfungsanordnung zu einer Außenprüfung nach § 193 AO übergegangen werden können. Auf den Übergang zur Außenprüfung „wird hingewiesen“.

Das neue Gesetz ergänzt den bisherigen Tatbestand der Steuervergünstigung (§ 379 AO) um weitere Ordnungswidrigkeiten. Für Verstöße kann eine Geldbuße bis zu 25.000 Euro festgesetzt werden, wenn nicht eine Bestrafung nach § 378 AO („leichtfertige Steuerverkürzung“) erfolgt.

Darüber hinaus erließ das BMF eine technische Verordnung zur Durchführung des Kassenmanipulationsgesetzes [7].

Dem Bundesrat geht der Gesetzentwurf noch nicht weit genug. In der 948. Sitzung vom 23. September 2016 verlangten die Länder, eine Pflicht zur Ausgabe von Belegen einzuführen. Sie bemängelten außerdem einen Mangel an Technologieoffenheit, die man brauche, um die Einführung des Schutzsystems zum 1. 1. 2020 sicherzustellen. Darüber hinaus forderte der Bundesrat, die vorgesehenen Sicherungsverfahren auch für alle kassenähnlichen Systeme (etwa Taxameter, Wegstreckenzähler, Geldspielgeräte, Waagen mit Registrierkassenfunktion) einzu-

führen [8]. Die Bundesregierung hat die Forderung nach einer Belegausgabepflicht in ihrer Gegenäußerung abgelehnt.

Kassenhersteller als Gesetzgeberchen

Der deutsche Fachverband für Kassen- und Abrechnungssystemtechnik (DFKA) sieht die Sterne am Himmel leuchten. Am 17. 10. 2016 gab er eine Stellungnahme zum Entwurf des Kassenmanipulationsgesetzes ab. Darin fordert er die Pflicht zur Einführung elektronischer Kassensysteme. Andernfalls drohe die „Flucht in die offene Ladenkasse“ [9]. Eine Belegpflicht nebst einem zentralen Verzeichnis aller Sicherheitseinrichtungen sei unbedingt erforderlich. Zudem müssten Sicherheitsmaßnahmen gegen technische Störungen eingeführt werden.

Darüber hinaus fordert der Verband, dass man ihn in das Gesetzgebungsverfahren einbindet. Er verweist insbesondere auf die ab 1. 1. 2016 in Österreich vorgeschriebene Lösung als wünschenswertes Vorbild. Wer das kritisch beobachtet, kommt möglicherweise auf den Gedanken, dass man das Verfahren eigentlich abkürzen könnte: Der Herstellerverband

DFKA schreibt das Gesetz und legt insbesondere selbst fest, in welchen Intervallen die Kasseninhaber neue elektronische Systeme anschaffen müssen. Wer sich das nicht leisten kann, darf dann eben kein Geschäft eröffnen.

Vorschlag-Hammer

Derweil wird hinter den Kulissen weiter um die abschließende Fassung des neuen deutschen Kassenmanipulationsgesetzes gekämpft. Vertreter der Finanzverwaltung haben jüngst bei einer Anhörung im Finanzausschuss des Bundestags eine Forderung gestellt, die in Richtung des österreichischen Modells weist: Es müsse für Barverkäufer doch eine Pflicht geben, eine Registrierkasse vorzuhalten und Belege an die Kunden auszugeben. Der Deutsche Fußballbund hält solche Forderungen mit Blick auf seine 25.000 Amateurvereine, die Barverkäufe durchführen, für nicht abschließend durchdacht. Harald Elster vom Deutschen Steuerberaterverband bezeichnete eine Belegausgabepflicht, wie sie in Österreich besteht, als „blanken Wahnsinn“ [10]. Es bleibt also spannend.

(psz@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] BMF-Schreiben vom 9. Januar 1996, Bundessteuerblatt (BStBl) I 1996, 34
- [2] Grundsätze ordnungsmäßiger DV-gestützter Buchführungssysteme (GoBS) vom 7. 11. 1995, BStBl 1995 I, 738, und Grundsätze zum Datenzugriff und zur Prüfbarkeit digitaler Unterlagen (GDPdU) vom 16. 7. 2001, BStBl 2001 I, 415
- [3] BMF-Schreiben vom 14. 11. 2014, BStBl I 2014, 1450
- [4] § 158 AO
- [5] nicht veröffentlichtes BMF-Schreiben IV A 4 – S 0316/13/10005:010 vom 8. 9. 2016
- [6] Entwurf von KassenG und techn. VO Kassen (alle Online-Fundstellen siehe c't-Link)
- [7] Referentenentwurf der technischen VO Kassen vom 18. 3. 2016
- [8] Bundestagsdrucksache (BT-Drs) 18/9957
- [9] Stellungnahme des DFKA zum Gesetzentwurf auf dfka.net
- [10] Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 21. 11. 2016, „Registrierkassen gegen die Steuerhinterziehung“
- [11] § 147 Abs. 1 Nr. 1 der Abgabenordnung (AO)
- [12] § 147 Abs. 1 Nr. 3 AO
- [13] § 147 Abs. 1 Nr. 4 AO
- [14] Steuerberater Roland Franz, Blogbeitrag „Keine Verpflichtung zur elektronischen Kasse ab 01. 01. 2017“ auf pflumm.de; zu den Nachteilen der offenen Kasse: Informationsschreiben der Oberfinanzdirektion Niedersachsen zur Ordnungsmäßigkeit der Kassenbuchführung, S. 4–5
- [15] Dem Art. 97 des Einführungsgesetzes zur Abgabenordnung wird ein entsprechender § 30 angefügt.
- [16] Pressemitteilung des BMF vom 13. 7. 2016

Gesetzestexte und Verlautbarungen:

ct.de/ydx9

Was ändert sich?

Nach dem 31. 12. 2016 dürfen viele elektronische Kassen nicht mehr genutzt werden, wenn die Betreiber nicht erhebliche Nachforderungen des Finanzamts riskieren wollen. Es geht um jene Systeme, die die Anforderungen der Finanzverwaltung seit dem Schreiben des Bundesfinanzministeriums vom 26. 11. 2010 nicht erfüllen. Dazu gehören EDV-Kassen ohne Aufzeichnung der einzelnen Buchungen und ohne Datenexport.

Wer weiterhin eine elektronische Kasse führen will, muss ein neueres Modell erwerben. Es muss über ein elektronisches Journal verfügen, das Einzelaufzeichnungen erstellt, eine Bonrolle haben und einen Speicher vorhalten, der die Journaldaten zehn Jahre speichert. Darüber hinaus muss die Kasse über eine externe Schnittstelle verfügen, sodass die Daten in ein für die Finanzverwaltung analysierfähiges System eingespielt werden können. Bei einer Neuanschaffung empfiehlt es sich, zur Beglückung des Steuerberaters auf eine DATEV-Schnittstelle zu achten.

Für Wirtschaftsjahre, die nach dem 31. 12. 2018 beginnen, wird voraussichtlich noch mal alles anders. Dann sollen die Sicherheitskriterien gelten, die das neue Kassenmanipulationsgesetz vorsieht [15] – die gegenwärtig im Handel befindlichen elektronischen Kassen erfüllen diese Voraussetzungen durchweg nicht. Die erforderliche zertifizierte technische Sicherheitseinrichtung soll nach § 146a AO-E aus einem Sicherheitsmodul, einem Speichermedium und einer digitalen Schnittstelle bestehen. Digitale Aufzeichnungen sind auf einem Speichermedium zu sichern sowie für Nachschauen und Außenprüfungen verfügbar zu halten. Elektronische Kassen, die diesen Anforderungen nicht entsprechen, dürfen nicht mehr beworben werden. Das BMF wird durch Rechtsverordnung ermächtigt, die Anforderungen an Sicherheitsmodul, Speichermedium, Beleg, elektronische Archivierung der Aufzeichnungen, digitale Schnittstelle sowie Protokollierung von digitalen Grundaufzeichnungen und so weiter zu bestimmen.

Die Einhaltung dieser Anforderungen ist durch Zertifizierung vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) festzustellen. Das bedeutet, dass die Kassenhersteller ihre Speicherkassen zertifizieren lassen müssen – eine solche Zertifizierung ist teuer; große Hersteller schultern sie weitaus leichter als kleine.

Kassen mit der vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtung sollen nach der Verlautbarung des BMF verpflichtend ab dem 1. 1. 2020 einzusetzen sein [16]. Um den Vertrauensschutz zu wahren, hat das BMF eine Übergangsregelung für Unternehmen aufgenommen, die sich eine neue Kasse gemäß den Anforderungen des BMF-Schreibens vom 26. 11. 2010 angeschafft haben, aber diese bauartbedingt nicht mit einer zertifizierten technischen Sicherheitseinrichtung aufrüsten können.

Es ist noch offen, ob der Gesetzgeber eine Übergangsregelung der Finanzverwaltung übernimmt, nach der diese Kassen längstens bis zum 31. 12. 2022 genutzt werden können.

Kassen- gesellschaft

Neue Vorschriften für Registrierkassen betreffen hunderttausende Händler

Vater Staat will Händler und anderen Gewerbetreibende mit neuen Kassensystemen an der Steuerhinterziehung hindern. Der geplante Zwang zur Nachrüstung könnte hunderttausende Betriebe teuer zu stehen kommen und kleine Kassenanbieter vom Markt fegen.

Von Peter Schüler

Herr M. ist in einem Restaurant und erhält für seine Spesenabrechnung einen korrekten Bon über die bezahlte Zeche. Der Betrag erscheint auch im sogenannten Z-Journal der elektronischen Kasse des Lokals und müsste in die Berechnung von dessen Umsatzsteuer ein-

fließen. Doch am Abend startet der Gastwirt ein illegales Zapper-Programm, das M.s Rechnung spurlos aus dem Z-Journal löscht. Den zugehörigen Rechnungsbetrag steckt sich der Wirt steuerfrei in die Tasche. Nach Schätzungen entgehen dem Fiskus durch solche Manipulationen jährlich mehrere Milliarden Euro an Steuereinnahmen.

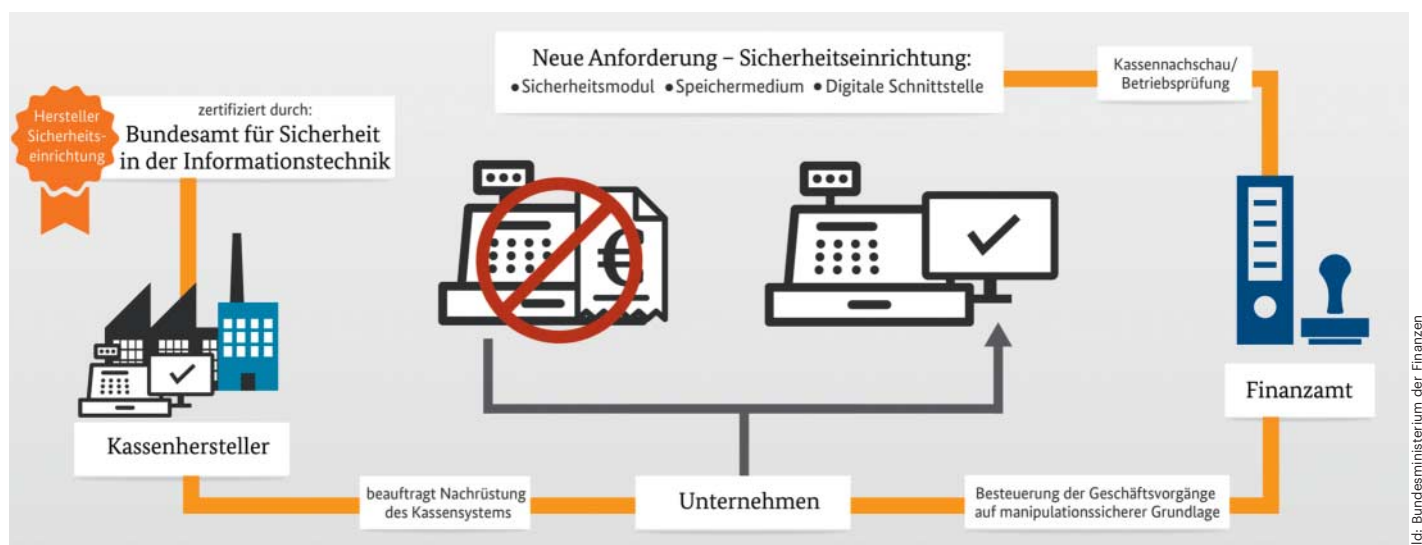
Um seine Einnahmen zu sichern, hat Deutschland als einer der letzten EU-Mitgliedstaaten im Juli durch das Bundesministerium für Finanzen (BMF) den Regierungsentwurf eines „Gesetzes zum Schutz vor Manipulationen an digitalen Grundaufzeichnungen“ eingebracht. Das Gesetz könnte etwa zum Jahreswechsel verabschiedet werden. Das BMF schreibt im Web, seine Vorstellungen berücksichtigen die Interessen aller Beteiligten, weil

ein „technologieoffenes technisches Verfahren“ vorgeschrieben werde.

Außerdem will es „nach Abwägung der zu erwartenden Folgen und Risiken“ nicht die praxiserprobte und in Taxametern etablierte INSIKA (Integrierte Sicherheitslösung für messwertverarbeitende Kassensysteme) festschreiben, sondern ein Zertifizierungsverfahren für Kassen-interne Sicherungsmodule. Demgemäß müssen elektronische Registrierkassen bis Anfang 2020 mit einem Sicherungsmodul ausgestattet werden, welches zuvor vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) nach einer festgelegten Norm zertifiziert worden ist. Für die Wirtschaft soll daraus ein einmaliger Aufwand von 470 Millionen Euro für die Neuanschaffung und Umrüstung von Kassensystemen entstehen und jährliche Folgekosten von etwa 106 Millionen Euro, unter anderem für die Zertifizierung neuer Kassenmodelle.

Viel Geld

Allein die Eignung eines Sicherungsmoduls hinreichend sicher zu überprüfen kostet nach Expertenmeinung hunderttausende Euro. Dr. Norbert Zisky, Kassenexperte bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt und Vorstandsmitglied der Anwendervereinigung Dezentrale Messsysteme (ADM), verweist auf das Bedrohungspotenzial, dem ein solches Sicherungsmodul standhalten müsste. Dies sei ungleich größer als bei einem Gateway zum Ablesen intelligenter Stromzähler oder bei Terminals für Lkw-Maut, doch selbst bei diesen Anwendungen schlugen Evaluierungen mit 300.000 bis 600.000



Das vom BMF favorisierte Sicherungsverfahren baut auf ein aufwendig zu zertifizierendes Sicherungsmodul. Dafür werden viele Ladenbesitzer eine teure neue Kasse kaufen müssen.

Euro zu Buche. Für jedes Registrierkassenmodell kämen dazu noch die Kosten für die Zertifizierung, also die Bauartzulassung eines evaluierten Sicherungsmoduls.

Große Kassenhersteller wie NCR, Wincor-Nixdorf oder Casio können solche Entwicklungskosten auf mehrere, in großen Stückzahlen verkaufte Kassenmodelle umlegen. Nach einer Schätzung des BSI könnte das für insgesamt etwa fünf Hersteller zutreffen. Zahlreichen kleinen Anbietern, die nur wenige, erschwingliche Kassen etwa für Gastronomiebetriebe herstellen, dürften die resultierenden Preisaufschläge eher das Genick brechen.

Frank Jürgensen, c't-Leser und Entwickler spezialisierter Kassensysteme, rechnet vor: „[Der Preis für die Zertifizierung] beläuft sich auf insgesamt 50.000 bis 100.000 Euro je Prüfung, abhängig von der Prüfstelle und Prüftiefe. [...] Auch wenn das Zertifikat unbegrenzt gültig sein sollte, wurde vom Statistischen Bundesamt angenommen, dass durch veränderte Möglichkeiten zur Manipulation im sicherheitsrelevanten Bereich eine erneute Zertifizierung alle 5 Jahre notwendig werden könnte.“

Auch Markus Knasmüller, Arbeitskreisleiter „Kassensysteme“ bei der österreichischen Wirtschaftskammer, befürchtet, Entwicklungs- und Erneuerungskosten könnten die deutschen Erwartungen weit überschreiten. Schließlich geht selbst das BMF davon aus, dass nach den geplanten Regelungen mehr als 400.000 Kassen neu gekauft und 1,7 Millionen Geräte nachgerüstet werden müssten.

Wenig Zeit

Knasmüller betrachtet auch die deutschen Zeitvorgaben als unrealistisch. Die Prüfgrundlagen, nach denen die geforderten Sicherungsmodule getestet werden sollen, gab es im Juli noch nicht einmal als Entwurf, sogar die genaue Definition, was alles zu einem Kassensystem gehört, war unklar. Das BSI, das die Grundlagen und anschließend die Prüfmethode entwickeln soll, hatte im Juli noch nicht einmal einen offiziellen Auftrag dazu, geschweige denn ein Budget. Mittlerweile laufen die Arbeiten daran, doch nach optimistischen Vermutungen wird das BSI frühestens Mitte 2017 entsprechende Vorgaben herausbringen. Erst danach können Kassenhersteller mit der Entwicklung von Sicherheitseinrichtungen beginnen, die sie anschließend zur Evaluierung einreichen.

Dabei ist es nicht etwa so, als hätte sich die Kassen-Problematik erst dieses

Dr. Norbert Zisky über die Alternative INSIKA

Im Jahr 2003 forderte der Bundesrechnungshof das BMF auf, Maßnahmen gegen Manipulationen an Registrierkassen zu ergreifen. Auf dessen Bitten haben Experten der Finanzverwaltung und Sicherheitsexperten der PTB in den Jahren 2004 bis 2007 ein fachliches Konzept dazu entwickelt. Das wurde in enger Zusammenarbeit mit Systemherstellern und weiteren Aufsichtsbehörden implementiert. Von 2008 bis 2012 folgten im Rahmen eines vom BMWi geförderten Projekts namens INSIKA die technische Feinspezifikation, Test und Felderprobung.

Sicherheitsanker des Verfahrens ist eine funktionserweiterte Einheit zum Signieren von Geschäftsvorfällen – aktuell in Form einer Smartcard. Die Erweiterungen machen zusätzliche Sicherheitsanforderungen etwa an Registrierkassen und Archivierungssoftware sowie Kosten treibende System-Zertifizierungen überflüssig. Man muss nur überwachen, ob die Daten tatsächlich erfasst und signiert werden. Dazu bedarf es für jeden Geschäftsvorfall eines gedruckten oder elektronischen Belegs mit exakt spezifizierten Daten. Dieser kann in Sekunden geprüft werden. Die digitalen Aufzeichnungen müssen über die bereits heute geforderten Daten hinaus lediglich die digitalen Signaturen enthalten.

Eine Smartcard lässt sich mit minimalem Hardware-Aufwand integrieren, nach den Erfahrungen mit bisherigen Implementierungen in wenigen Personenwochen. Die technische Spezifikation zur

Ansteuerung der Smartcard und die Datenmodelle für verschiedene Einsatzbereiche stehen seit 2010 als offener Standard kostenlos auf der INSIKA-Webseite zur Verfügung. INSIKA-Karten sind bei der Bundesdruckerei erhältlich.

Aktuell sind deutschlandweit über 3000 INSIKA-Taxameter im Einsatz – überwiegend in Hamburg, wo die Ordnungsbehörden das Verfahren seit einigen Jahren akzeptieren. Fast alle Taxameter-Hersteller bieten solche Geräte für den deutschen Markt an. Für INSIKA-fähige Kassen sind derzeit mindestens sieben Hersteller bekannt, obwohl die Finanzbehörden das System in Ermangelung einer konkreten Rechtsgrundlage bisher nicht anerkennen. Zahlreiche weitere Anbieter befassen sich mit der Implementierung dieses Konzepts – die Spezifikation wurde weltweit über 800 Mal angefordert.

Im aktuellen Gesetzgebungsverfahren beharrt die Bundesregierung auf der Neuentwicklung eines Sicherheitsverfahrens und lehnt das von den eigenen Ministerien und Behörden initiierte, entwickelte und geförderte INSIKA-Verfahren ab. Entscheidende Fragen sollen erst zukünftig in einer technischen Verordnung beantwortet werden. Für diese liegt jedoch noch nicht einmal ein vollständiger Entwurf vor.

Dr. Norbert Zisky war als Experte der PTB maßgeblich am INSIKA-Projekt beteiligt und ist Vorstandsmitglied der Anwendervereinigung Dezentrale Messsysteme.

Jahr abgezeichnet. Immerhin ist auch die Bundesregierung schon vor Jahren aktiv geworden (siehe Kasten oben auf dieser Seite). Nur fließt von diesen Vorarbeiten nichts in den aktuellen Gesetzentwurf ein.

Unverhältnismäßig

Unterm Strich bleiben zwei Punkte festzuhalten: Für Steuerbetrüger, die ihre Kassendaten im großen Maßstab automatisch manipulieren, räumen die anstehenden Vorschriften für Registrierkassen schwere Steine in den Weg. Diese Regeln bescheeren aber sowohl den Kleineren der Kassenhersteller als auch zahlreichen Handels- und Gastronomiebetrieben erhebliche Zusatzkosten, die im Einzelfall durch-

aus deren Existenz bedrohen könnten. PTB-Experte Zisky resümiert: „Was an diesem Vorgehen ‚technologieoffen‘ ist und wie die betroffenen Unternehmen auf dieser Grundlage schnell und kostengünstig zu funktionierenden Lösungen kommen sollen, bleibt das Geheimnis der Bundesregierung.“

Zweitens dürfte ein nennenswerter Anteil der momentan beklagten Steuereinkünfte dadurch entstehen, dass einzelne Verkäufe gar nicht erst in die Kasse gebucht werden. An diesem Sachverhalt wird wohl auch das kostspieligste neue Regelwerk nichts ändern. (hps@ct.de) **ct**

Rechtsquellen und Stellungnahmen:
ct.de/yhp4

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.

Google Music per DLNA streamen

 Ich habe einen DLNA-fähigen Receiver und ein Google-Music-Abo. Ich würde gerne Musik von Google Music auf den Receiver streamen, aber die Android-Music-App bietet lediglich das Streamen auf Chromecast-Geräte an.

 Die Lösung heißt BubbleUPnP – wie eigentlich bei fast allen DLNA-Fragen unter Android. Die App, die Medien aus verschiedensten Quellen auf allen möglichen Streaming-Clients abspielt, bietet bei den Musikquellen unter „Cloud“ den direkten Zugriff auf Google Music. Allerdings sind hier nur die Stücke und Playlists aus Ihrer Musikbibliothek verfügbar.

Viel attraktiver ist daher die Möglichkeit, aus Google Music heraus beliebige Songs, Playlists und Radios zu teilen. Im Teilen-Dialog bietet sich BubbleUPnP als Empfänger an. Die geteilte Musik wird dann auf dem Gerät abgespielt, das BubbleUPnP zuletzt bespielt hat – zum Beispiel per DLNA auf dem Receiver. Das funktioniert übrigens auch in Soundcloud, allerdings nicht mit der Spotify-App, die eine eigene, stark eingeschränkte Teilen-Funktion implementiert.

(Dr. Oliver Diedrich/vza@ct.de)

Automatischen Neustart nach Updates verhindern

 Seit dem Anniversary Update ist es in Windows 10 nicht mehr möglich, den automatischen Systemneustart nach der Installation von Updates dauerhaft zu verhindern. Es ist mir jetzt schon zweimal passiert, dass Windows sich in einer Kaffeepause beendet hat und ich Arbeit verloren habe. Gibt es gegen die automatischen Neustarts wirklich kein Mittel mehr?

 Mit Bordmitteln nicht. Sie können nur noch eine „Nutzungszeit“ definieren, während derer Sie den Rechner regelmäßig verwenden und Windows Neustarts unterlässt. Außerhalb dieser maximal zwölf Stunden pro Tag sind Sie machtlos; auch Registry-Hacks zu dem Thema, die im Internet kursieren, sind mit dem Anniversary Update wirkungslos geworden.

Unser Leser Ulrich Decker hat aber einen „Reboot-Blocker“ entwickelt, der bei unseren Versuchen tadellos funktioniert hat und der eine pfiffige Idee um-

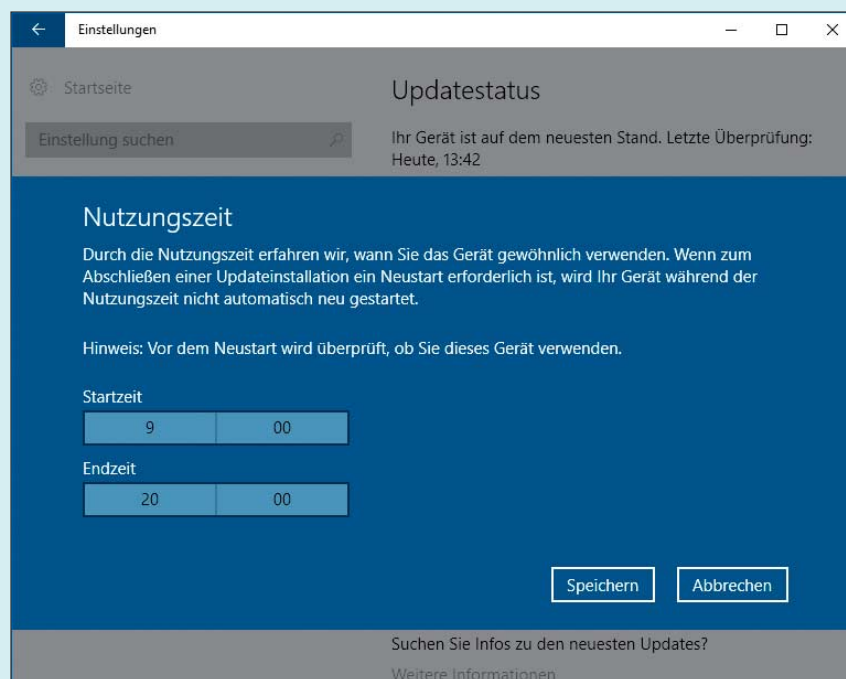
setzt: Er installiert sich als Windows-Dienst und passt regelmäßig die Nutzungszeit-Einstellung so an, dass Sie für die nächsten zwölf Stunden Ruhe vor Neustarts haben. Das Tool ist über den c't-Link kostenlos zum Download verfügbar. (hos@ct.de)

Reboot-Blocker: ct.de/ye8v

consent.exe nervt beim Windows-Start

 In meinem Windows erscheint seit Kurzem nach dem Booten ein blau-gelbes Schild in der Taskleiste und blockiert das System. Ich muss jedes Mal den Task-Manager aufrufen und den Prozess consent.exe („Zustimmungsbenutzeroberfläche für Verwaltungsanwendungen“) beenden. Danach läuft alles reibungslos. Wie werde ich dieses Problem los?

 consent.exe startet nie für sich alleine. Vielmehr handelt es sich dabei um das Programm, das Ihre Bestätigung entgegennimmt, wenn die Benutzerkontensteuerung von Windows einen potenziell gefährlichen Vorgang entdeckt, der Administratorrechte benötigt. Wenn das immer nach dem Booten auftaucht, würde ich auf irgendeinen Installer oder Updater tippen, der sich in einen der Autostart-Mechanis-



Seit dem Anniversary Update kann man den Neustart von Windows 10 nach Updates nur noch zeitlich einschränken, aber nicht mehr dauerhaft unterbinden.

men eingetragen hat, um beim nächsten Systemstart seine Arbeit zu kompletieren.

Welches Programm das sein könnte, finden Sie am einfachsten mit dem Task-Manager (Seite „Autostart“) heraus. Sollten Sie da nicht fündig werden, bietet das Programm AutoRuns (siehe c't-Link) eine eingehendere Analyse der Autostart-Ordner und -Registry-Einträge; am meisten Erfolg verspricht die Liste unter dem Register „Logon“.

(hos@ct.de)

AutoRuns: ct.de/yx5x



Die ersten Grafikkarten mit DisplayPort 1.4 sind bereits auf dem Markt. Passende Monitore werden wohl noch eine Weile auf sich warten lassen.

Windows-Setup ergänzen

? Ich installiere recht häufig Windows auf neuen Rechnern. Direkt nach dem Setup kopiere ich regelmäßig ein paar Linux-Kommandozeilen-Tools aus der UnxUtils-Sammlung auf die Platte. Kann ich die nicht irgendwie so auf meinem Installations-Stick hinterlegen, dass das Windows-Setup sie gleich mitkopiert?

! Im Prinzip können Sie beliebige Dateien unter Zuhilfenahme des Windows-Tools dism in die Datei install.wim auf dem Installationsmedium integrieren. Es geht aber auch einfacher:

Dazu legen Sie im Ordner sources auf dem Stick ein Unterverzeichnis namens \$OEM\$ an. Je nachdem, wo auf der Zielplatte die zusätzlichen Dateien ankommen sollen, müssen Sie sie in weitere Verzeichnisse innerhalb von \$OEM\$ gemäß unten stehender Tabelle kopieren.

Innerhalb der Ordner können Sie auch weitere Verzeichnisse erstellen; sollte deren Name mit einem bereits vorhandenen Ordner übereinstimmen (zum Beispiel \$OEM\$\\$\$\System32), dann werden die Dateien in den bestehenden Ordner kopiert.

Der Trick funktioniert nicht nur auf USB-Sticks, sondern auch auf selbstgebrannten Installations-DVDs und beim Einrichten einer Netzwerkfreigabe für die Installation via PXE-Boot. Je nach verwendetem Server können Sie hier auch ein zentrales Depot für derartige Windows-

Ergänzungen einrichten und über symbolische Links in die Quellen für verschiedene Windows-Versionen einblenden.

(rs@ct.de/hos@ct.de)

4K-Monitore mit DisplayPort 1.4

? In Ihrer letzten Kaufberatung zu Grafikkarten in c't 24/16 erwähnen Sie den neuen Standard DisplayPort 1.4. Ich nutze derzeit eine Grafikkarte mit DisplayPort 1.2 und einen Full-HD-Monitor. Ich möchte demnächst auf einen 4K-Monitor umsteigen, bin mir jetzt aber bezüglich der Schnittstelle unsicher: Die ersten Grafikkarten mit DP 1.4 gibt es ja bereits. Können Sie sagen, wann erste Monitore mit dem Standard auf den Markt kommen? Lohnt es sich überhaupt zu warten oder bringt DP 1.4 für 4K-Monitore gar keine nennenswerten Vorteile? Genutzt werden soll das Ganze hauptsächlich für Büroarbeiten und gelegentliche Spielsessions (beispielsweise CoD, Battlefield).

! Uns sind derzeit keine Ankündigungen für DisplayPort-1.4-Displays bekannt. Ich persönlich glaube kaum, dass vor Weihnachten noch konkrete Produkte erhältlich sein werden, will es aber auch nicht ausschließen.

DisplayPort 1.4 ermöglicht es Ihnen beispielsweise, ein 4K-Display mit 120 Hz anzusteuern (sofern das Panel das unterstützt); DisplayPort 1.2 schafft 4K nur mit 60 Hz. Bei den von Ihnen aufgezählten Spielen Battlefield oder Call of Duty brauchen Sie aber auch noch eine sehr, sehr starke Grafikkarte, um 120 fps bei 4K auszugeben – und auch mit einer solchen wer-

den Sie um eine Reduzierung der Detailstufe nicht herumkommen.

Außerdem lassen sich über DisplayPort 1.4 auch HDR-Bilder ausgeben; AMD und Nvidia bieten bei den GPU-Serien Fiji, Polaris und Pascal bereits HDR-Support. Derzeit unterstützt aber nur das Spiel Shadow Warrior 2 die HDR-Ausgabe.

(mfi@ct.de)

Transfer-Limit bei Festplatten

? Eigentlich wollte ich mir als neue Festplatte die Seagate Barracuda 3TB kaufen, bin im Datenblatt aber über das „Workload Rate Limit“ von 55 Terabyte pro Jahr gestolpert. Was bedeutet das?

! Der Festplattenhersteller verklausuriert mit dieser Angabe sehr ungeschickt sowohl eine Nutzungsempfehlung als auch eine Einschränkung der Garantie. Jede Laufwerksbaureihe wird für einen bestimmten Einsatzbereich ausgelegt, sogenannte Enterprise-Disks beispielsweise für den Dauereinsatz in Servern und Client-Drives eben für Desktop-PCs. Server-Platten sind dabei erwartungsgemäß wesentlich teurer als Desktop-Platten gleicher Kapazität.

Anders als etwa in NAS-Platten ist bei Desktop-Platten die Firmware für typische Zugriffsmuster in Desktop-PCs und für Einzelbetrieb optimiert. Auch die Mechanik der billigeren Desktop-Laufwerke ist nicht für Dauerstress ausgelegt. Das schlägt sich in der Empfehlung nieder, dass die Platte im Durchschnitt jährlich höchstens 55 Terabyte übertragen soll. Selbst bei Betrieb an 365 Tagen entspricht das gut 150 GByte pro Tag – das dürfte im Alltag locker ausreichen.

Ordner in \$OEM\$

Ordner	Ziel
\$OEM\$\\$\$	Windows-Ordner (C:\Windows)
\$OEM\$\\$Progs	Programme (C:\Program Files)
\$OEM\$\\$Docs	Benutzer-Ordner (C:\Users)
\$OEM\$\\$1	Wurzelordner der Systemplatte (C:\)

Die Garantiefrist dieser Barracuda-Baureihe für Client-PCs beträgt 2 Jahre und die Garantiebedingungen warnen vor „un-sachgemäßer Verwendung“ und „Nichteinhaltung der Nutzungsanweisungen“. Wenn Sie also eine Festplatte für höhere Belastungen suchen, dann sollten Sie eine robustere Baureihe wählen. (ciw@ct.de)

LibreOffice markiert alles als fehlerhaft

? Die Rechtschreibprüfung von LibreOffice Writer unterstreicht neuerdings alle Wörter deutschsprachiger Dokumente mit einer roten Wellenlinie, weil sie angeblich falsch geschrieben wurden. Als Korrekturvorschläge zeigt sie nur englische Wörter an, obwohl ich Deutsch als Sprache eingestellt habe. Wie kann ich den Fehler beheben?

! Zunächst sollten Sie prüfen, ob Writer in der Statuszeile unten tatsächlich Deutsch als Sprache anzeigt. Wenn nicht, weisen Sie dem Dokument über „Format/Sprache/Für den gesamten Text/Mehr“ Deutsch als Sprache zu. Hilft das nicht, sind möglicherweise Benutzereinstellungen durch fehlerhafte Einträge überschrieben worden, was oft nach Abstürzen, aber gelegentlich auch aus heiterem Himmel passiert. In dem Fall löschen Sie im Benutzerverzeichnis von LibreOffice den Ordner „user“ mit allen Unterordnern. Auf Windows-Systemen finden Sie ihn zum Beispiel im Ordner %appdata%\LibreOffice\4. LibreOffice erstellt dann neue Einträge mit den Voreinstellungen, die Sie bei Bedarf anpassen müssen. Makros und Extensions müssen Sie neu installieren. (db@ct.de)

Kabelrouter als Modem betreiben?

? Vielen Dank für die Artikel über Router-Selbstbau in c't 24/16. Ich nutze einen pfSense-Eigenbau seit Jahren. Dabei gibt es ein Problem, wenn man einen Kabelanschluss nutzen möchte: Wirklich freie Kabelmodems scheint es aktuell in Deutschland nicht zu geben. Die in c't vorgestellte Fritzbox 6430 im Modembetrieb zu nutzen wäre eine Alternative. Nur weiß ich nicht, ob AVM das technisch zulässt. Sind Sie ebenfalls auf dieses Problem gestoßen?

```
mid@mid-ct: ~
mid@mid-ct:~$ apt-cache policy nvidia-304
nvidia-304:
  Installiert: (keine)
  Installationskandidat: 304.132-0ubuntu0.16.04.2
  Versionstabelle:
    304.132-0ubuntu0.16.04.2 500
      500 http://de.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/restricted amd64 Packages
      500 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security/restricted amd64 Packages
    304.131-0ubuntu3 500
      500 http://de.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial/restricted amd64 Packages
mid@mid-ct:~$
```

Wenn ein älteres Paket noch im Repository der Distribution zu finden ist, kann man es recht problemlos installieren.

! In den uns bisher vorliegenden Kabel-Fritzboxen war leider kein Bridge-Modus zu finden. Laut AVM ist diese Funktion für kommende Firmware-Updates auch nicht in Planung. Das im Sommer 2015 für Deutschland angekündigte Kabelmodem TP-Link TC-7610 ist hierzulande bisher nicht erschienen. Ein von uns in den USA beschafftes Exemplar synchronisierte sich nicht an unserem Kabelanschluss, weil es EuroDOCSIS 3.0 nicht beherrscht. Vom Import müssen wir daher abraten.

Mit einem Kabelanschluss in einem Multi-WAN-Setup muss man zurzeit einen Kabelrouter nutzen und kommt leider nicht um Double-NAT herum. Sobald sich am Kabelmodem-Mangel etwas ändert, werden wir selbstverständlich berichten und testen. (ea@ct.de)

Ältere Pakete mit apt installieren

? Wenn ich unter Debian oder Ubuntu ein Paket per apt installiere, bekomme ich stets die neueste Version. Wie kann ich gezielt eine ältere Version einspielen, etwa wenn die neueste Variante Schwierigkeiten bereitet?

! Um weiter mit einer älteren Version eines Pakets zu arbeiten, benötigen Sie nicht nur das Paket, sondern müssen auch die Aktualisierung dafür unterbinden. Am einfachsten ist es, wenn sich die gewünschte Version noch im Repository der Distribution befindet – was Sie unter Debian-basierten Linux-Distributionen leicht per apt-cache policy herausfinden können. Eine beispielhafte Ausgabe für den Nvidia-Treiber der Generation 304 von Ubuntu 16.04 LTS zeigt das Bild oben.

Anhand der Versionstabelle lässt sich erkennen, dass im Repository die Versionen 304.132-0ubuntu0.16.04.2 und

304.131-0ubuntu3 zur Verfügung stehen. Um die ältere Version 304.131-0ubuntu3 gezielt zu installieren, geben Sie die Versionsnummer explizit beim Aufruf von apt-get an:

```
apt-get install nvidia-304=304.131-0ubuntu3
```

Gibt es das Paket nicht mehr im Repository, weil Sie eine noch ältere Version benötigen, müssen Sie es anderweitig besorgen und dann mittels dpkg installieren. Um beim Beispiel des Nvidia-Treibers zu bleiben:

```
dpkg -i nvidia-304_304.128-0ubuntu1_amd64.deb
```

Allerdings berücksichtigt dpkg etwaige Abhängigkeiten nicht, sodass Sie meist anschließend die zusätzlichen Pakete per apt-get -f install nachinstallieren müssen, sofern es sie im Repository gibt. Kann Apt die Abhängigkeiten nicht auflösen, weil ein benötigtes Paket nicht im Repository zu finden ist, schlägt es vor, das zuvor per dpkg eingespielte Paket wieder zu entfernen. Dies sollten Sie ausführen lassen, sich eine Quelle für das zusätzlich benötigte Paket suchen und es ebenfalls per dpkg von Hand installieren.

Um ein Update auf eine neuere Version zu verhindern, müssen Sie die Version per Apt-Pinning festsetzen. Dazu legen Sie im Verzeichnis /etc/apt/preferences.d/ eine Textdatei an, etwa nvidia-pinning, mit folgendem Inhalt:

```
Explanation: Updates des Nvidia-Treibers verhindern
Package: nvidia-304
Pin: version 304.131-0ubuntu3
Pin-Priority: 1001
```

Der Wert 1001 bei der Priorität sorgt dafür, dass keine andere Version des Pakets mehr installiert wird. Wollen Sie zu einem späteren Zeitpunkt doch auf die aktuelle Version wechseln, müssen Sie das Pinning erst entfernen. (mid@ct.de) **ct**

Anzeige

FAQ Office-Apps

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Dieter Brors

Apps zum Öffnen von E-Mail-Attachments auf Smartphones

? Bearbeiten will ich Office-Dokumente auf meinem Smartphone nicht, aber gelegentlich möchte ich Word-, Excel- und PowerPoint-Dateien öffnen, die ich als E-Mail-Attachments erhalte. Welche Apps eignen sich dafür?

! Sowohl unter iOS als auch unter Android bieten sich die von Microsoft entwickelten Office-Apps Word, Excel und PowerPoint an. Um sie nutzen zu können, benötigen Sie kein Office-365-Abonnement, Sie müssen sich aber mit einem kostenlosen Microsoft-Konto anmelden. Ursprünglich ließen sich die meisten Editierfunktionen nur mit einem Office-365-Abo nutzen. Diese Einschränkung hat Microsoft mittlerweile weitgehend beseitigt, sodass Sie auch Fehler in Dokumenten korrigieren können.

Microsofts Apps belegen allerdings recht viel Platz im Speicher. Für Android-Smartphones gibt es mit TextMaker (Textverarbeitung), PlanMaker (Tabellenkalkulation) und Presentations (Präsentationsfolien) von SoftMaker kostenlose Alternativen, die weniger Platz belegen und mit den Dateiformaten von MS Office genauso gut zurechtkommen. Die Apps erkennen Sie bei Google Play an dem Zusatz „Free Office“ (siehe auch weiter hinten). Darüber hinaus gibt es zahlreiche weitere Office-Apps wie Polaris Office oder WPS Office, die in unseren Tests aber nicht überzeugen konnten und MS-Office-Dokumente mitunter verstümmelten.

Apps zum Bearbeiten auf Tablets

? Ich nutze mein Tablet mit 10-Zoll-Display als Ersatz für ein Notebook. Welche Apps sind für einen solchen Einsatz am sinnvollsten?

! Das kommt darauf an, welches Tablet Sie einsetzen und welche Soft-

ware Sie auf dem PC nutzen. Wenn Sie ein iPad und einen Mac besitzen und dort vor allem mit iWork arbeiten, sind die iWork-Apps Pages, Numbers und Keynote die erste Wahl, zumal sie besonders gut auf Touch-Bedienung abgestimmt sind.

Zwar kommen die iWork-Apps auch mit Microsoft-Office-Dateien zurecht; beim Speichern gehen allerdings mitunter Formatierungen verloren. Wenn Sie MS Office am PC nutzen, sollten Sie auf dem iPad besser die Office-Apps von Microsoft installieren.

Die Apps von Microsoft kommen auch auf Android-Tablets in Betracht, bieten im Vergleich zu den Desktop-Versionen von Word, Excel und PowerPoint aber nur einen geringen Funktionsumfang. Wenn Sie das Tablet häufig als Notebook-Ersatz verwenden, sind eher die SoftMaker-Apps TextMaker HD, PlanMaker HD und Presentations HD zu empfehlen. Sie sind speziell für größere Displays konzipiert, entsprechen funktional den Desktop-Versionen und können MS-Office-Dateien lesen und speichern.

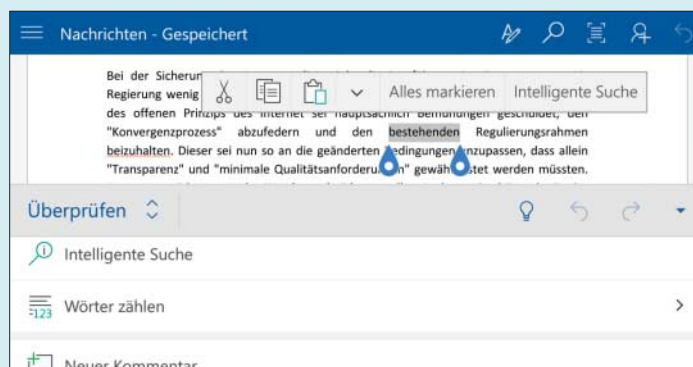
Unterschied zwischen SoftMaker-Office-Varianten

? Wenn ich bei Google Play nach „SoftMaker Office“ suche, werden TextMaker, PlanMaker und Presentations in allen möglichen Varianten wie Basic, Free, Trial und als kostenpflichtige Versionen angeboten, manche tragen den Zusatz HD. Worin unterscheiden sie sich?

! Bei den mit „Free“ bezeichneten Varianten handelt es sich um das frühere SoftMaker Office Mobile für Android. Diese Apps sind auf Smartphones zugeschnitten und bringen die wichtigsten Editier-Funktionen mit. Ursprünglich bot SoftMaker sie kostenpflichtig an, gab sie später aber frei. Google Play zeigt noch Teile dieses kostenpflichtigen Office Mobile an; laut SoftMaker dient das aber nur dazu, dass damalige Käufer ihre Lizenz nicht verlieren und die Apps jederzeit wieder neu installieren können.

TextMaker, PlanMaker und Presentations mit der Bezeichnung „HD“ wurden speziell für Tablets entwickelt und bieten weitestgehend denselben Funktionsumfang wie die Desktop-Versionen für Windows und Linux. In den kostenlosen Basic-Varianten lassen sich nur die wichtigsten Grundfunktionen nutzen, der Großteil der Funktionen bleibt gesperrt. Im Menü erkennt man sie am Schloss-Symbol. Wählt man einen solchen Befehl aus, öffnet sich ein Dialog für einen In-App-Kauf, um die Basic-Version gegen Zahlung von rund 5 Euro zur Vollversion freizuschalten. Letztendlich handelt es sich um eine Art Demo, die sich dauerhaft vor allem zum Betrachten von Word-, Excel- und PowerPoint-Dateien einsetzen lässt. Die Trial-Versionen lassen sich dagegen nur 30 Tage nutzen; im Unterschied zu den Basic-Apps stehen in dieser Zeit aber alle Funktionen der Vollversion zur Verfügung. Daher eignen sich die Trial-Versionen am besten, um die Apps wirklich auszuprobieren. Entscheidet man sich gegen einen Kauf, kann man anschlie-

Die Office-Apps von Microsoft bieten auch ohne Office-365-Abonnement die wichtigsten Funktionen zum Editieren von Dokumenten.



ßend die Basic-Version installieren und dauerhaft als Viewer nutzen.

Nur wenige Schriften verfügbar

? Ich habe auf meinem Android-Smartphone die Office-Apps von Microsoft installiert, kann darin aber nur wenige Schriften nutzen. Wie kann ich das ändern?

! Die Apps können nur die Schriften nutzen, die auf dem Gerät installiert sind. Die meisten Schriften, die Sie vom PC gewohnt sind, fehlen daher. Wenn Sie ein am PC erstelltes Dokument bearbeiten, können Sie im Formatierungsdialog immerhin die dort verwendeten Schriften auswählen. In neue Dokumente können Sie diese zwar nicht übernehmen, Sie können aber Ihren Text in ein bestehendes Dokument eintippen, formatieren und den alten Text anschließend löschen.

SoftMaker hat dieses Problem in seinen Apps recht elegant gelöst: Kopiert man Schriften im True-Type-Format in ein spezielles Verzeichnis aufs Smartphone, lassen sie sich innerhalb der SoftMaker-Apps in vollem Umfang nutzen.

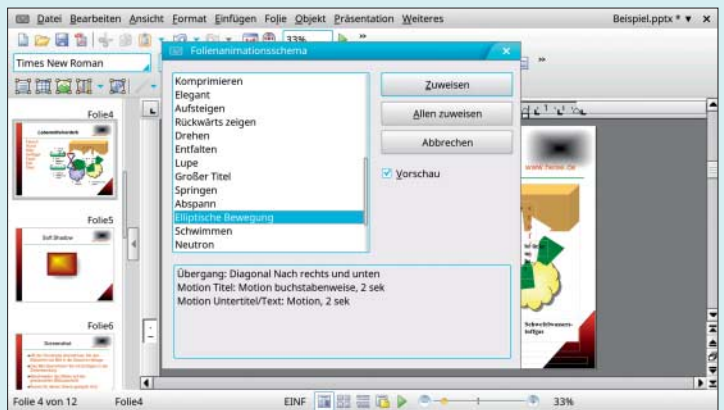
OpenOffice/LibreOffice-Dateien bearbeiten

? Der Großteil meiner Bekannten nutzt wie ich LibreOffice und wir tauschen häufig Dokumente aus. Womit kann ich sie auf meinem Smartphone bearbeiten?

! Für iPhone und iPad ist uns keine App bekannt, die das OpenDocument Format (ODF) unterstützt. TextMaker kann ODF-Dateien auf Android-Geräten öffnen, aber nicht speichern. Die beiden anderen SoftMaker-Apps PlanMaker und Presentations können mit ODF gar nichts anfangen.

Mit AndrOpen Office gibt es aber eine App für Android-Geräte, die auf OpenOffice beruht und vollständig mit ODF-Dateien umgehen kann. AndrOpen Office

Die SoftMaker-Apps mit dem Zusatz „HD“ sind mit den PC-Programmen identisch, sind aber für Tablets konzipiert und lassen sich auf Smartphones nur schwer bedienen.



ist kostenlos und unabhängig vom offiziellen OpenOffice-Projekt, bietet aber denselben Funktionsumfang und kann alle Dateitypen lesen und speichern, die OpenOffice unterstützt. Trotz des riesigen Umfangs lief die App im c't-Test selbst auf Android-Smartphones der Mittelklasse erstaunlich schnell.

Einige LibreOffice-Entwickler arbeiten an einer Android-App namens „LibreOffice Viewer“, die bisher Textdokumente, Tabellen und Präsentationen im OpenDocument-Format anzeigt. Die App beruht auf dem Quelltext von LibreOffice für den Desktop. Ziel ist es, den Viewer zu einem vollständigen Office-Paket mit Editier-Funktionen auszubauen. Einige dieser Funktionen stehen bereits jetzt zur Verfügung.

Im Dialog wählen Sie anschließend „Wörterbücher hinzufügen“, markieren die gewünschten Wörterbücher und tippen auf „Herunterladen“. Die Wörterbücher werden dann auf der Speicherkarte abgelegt. Wenn Sie in dem Dialog die Standardsprache festlegen, unterstreicht die Rechtschreibprüfung vermeintliche Fehler. Wenn Sie etwas länger auf einen Fehler tippen, erscheinen Korrekturvorschläge.

Keine deutschsprachigen Rechenfunktionen

? Ich habe WPS Office installiert und bearbeite dort häufig Excel-Tabellen. Da die Rechenfunktionen in Englisch sind, fällt mir die Formeleingabe sehr schwer. Zudem sind alle Datumsangaben nach englischer Schreibweise formatiert. Was kann man da machen?

! Uns ist kein Weg bekannt, wie man die Formelfunktionen oder das Datumsformat ändern kann. Bei den Rechenfunktionen können Sie sich mit einer Liste behelfen, die englisch- und deutschsprachige Funktionsnamen gegenüberstellt. Solche Übersichten finden Sie im Internet zum Beispiel für Excel (siehe c't-Link). Da die Funktionsnamen von WPS Office mit denen von Excel identisch sind, können Sie sich an diesen Übersetzungshilfen orientieren. (db@ct.de)

Download und Informationen:
ct.de/yrxm

Rechtschreibprüfung in TextMaker Mobile

? Angeblich erkennt die kostenlose TextMaker-App Tippfehler und unterstreicht diese mit einer roten Linie. Bei mir passiert aber gar nichts.

! Die Rechtschreibprüfung ist zwar vorhanden, in der Installationsdatei fehlen allerdings die Wörterbücher. SoftMaker begründet das damit, dass die Datei sonst zu groß würde. Die benötigten Wörterbücher kann man aber aus der App heraus installieren. Tippen Sie dazu auf die Menü-Taste und dann auf „Einstellungen“.

Böse Banner

Alternativen zu Werbebannern auf Websites



Bild: Jörg Niehage

Banner-Blindheit, Malvertising und Werblocker – für Website-Betreiber ist es nicht leicht, mit klassischen Werbebannern Geld zu verdienen. Doch es gibt eine Reihe interessanter Alternativen zur traditionellen Online-Werbung.

**Von Peter Meyer
und Matthias Simonis**

Seitenbetreiber, die mit Banner-Werbung ihr Geld verdienen, haben mit sinkenden Klickraten zu kämpfen: Die Besucher sind genervt von blinkenden Werbeflächen, die den Blick auf wichtige In-

halte versperren und das Nutzerverhalten tracken. Zudem verbreiten Banner nicht nur Werbebotschaften, sondern mitunter sogar gefährliche Trojaner: Manipulierte Online-Werbung ist nach E-Mails die zweithäufigste Ursache für Infektionen mit Schadsoftware, stellte die IT-Sicherheitsfirma Bromium-Labs 2015 in einer Studie fest. In dem als Malvertising (Malicious Advertising) bekannten Verfahren gelangt infizierte Werbung unbemerkt auf einen Werbe-Server. Dies kann durch einen gezielten Angriff unter Ausnutzung bekannter Sicherheitslücken geschehen. Es ist Kriminellen aber auch schon gelungen, die infizierten Werbebanner ganz legal in einem Werbenetzwerk zu platzie-

ren. Auf diese Weise gelang Anfang des Jahres die Infektion eines großen Werbe-Servers, der plötzlich Malware in große Websites wie der New York Times, eBay oder T-Online einbettete.

Längst bedroht Malvertising die Nutzer also nicht mehr nur in den Rotlichtbezirken des Internets, sondern auch auf scheinbar sicheren Angeboten. Bei den Angriffen infizierten sich Tausende Internetnutzer, weil die verteilten Exploit-Kits Schwachstellen beispielsweise in Adobe Flash und Content-Management-Systemen ausnutzen. Vereinzelt liefern Werbebanner sogar Erpressungstrojaner aus. Das Sicherheitsunternehmen Trustwave wies das vor einigen Monaten in ei-

nem Experiment nach: Für nur 4 US-Dollar ließ sich in acht Stunden schädliche Werbung an über 20.000 Nutzer ausliefern.

Neue Ideen sind gefragt!

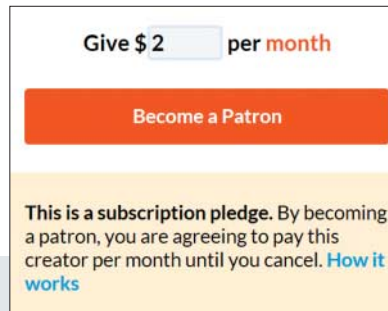
Ein effektives Mittel gegen nervige Online-Werbung sind Adblocker. Außerdem bieten sie einen besseren Schutz vor Malvertising, wenn die Filter rigoros alle Werbeinhalte von Drittanbietern unterdrücken. Das ist gut für den Nutzer, aber schlecht für den Seitenbetreiber, denn dessen Werbeeinnahmen sinken.

Viele Betreiber von Blogs, Online-Magazinen, Podcasts und YouTube-Kanälen hinterfragen deshalb die traditionellen Werbekonzepte. Statt aggressiver Banner wollen sie alternative Finanzierungsmöglichkeiten, die sich in vielen Fällen mit wenig Aufwand auf der eigenen Seite einsetzen lassen. Mit diesen auf den nächsten Seiten vorgestellten und anderen Alternativen lässt sich die eigene Website (teil-)finanzieren, ohne die Nutzer einem unnötigen Sicherheitsrisiko durch Malvertising auszusetzen. Außerdem werden keine unpassenden oder zufälligen Werbebotschaften auf der Website eingeblendet wie bei der traditionellen Online-Werbung. Die Besucher müssen auch nicht fürchten, dass Werbenetzwerke ihr Surfverhalten nachvollziehen und auswerten.

Die Mischung macht's

Zugegeben: Die alternativen Geldquellen alleine reichen nicht zur Vollfinanzierung eines investigativen Nachrichtenportals mit vielen Zehntausend Besuchern. Doch kleinere Websites, Blogs, Podcasts oder YouTube-Kanäle können damit tragfähige Finanzierungskonzepte abseits von Bannern auf die Beine stellen. Eine Kombination der Dienste kann die klassischen Einnahmen durch Werbebanner sogar vollständig ersetzen.

Internet und Werbung sind auch in Zukunft miteinander eng verknüpft – zumindest solange Internetriesen wie Google oder Facebook den Löwenanteil ihrer Erlöse damit erzielen. Dasselbe trifft auch auf die meisten Online-Portale zu. Aber es ist auch offensichtlich, dass Veränderungen eintreten werden: Die steigende Zahl der Werbefilter-Nutzer, die Gefahr durch Malvertising und die Ideen kreativer Köpfe sorgen für neue Impulse. Zudem wollen Blogger, Podcaster und Seitenbetreiber die volle Kontrolle über ihre Inhalte haben. Und dazu gehört eben auch die Werbung. (dbe@ct.de) **ct**



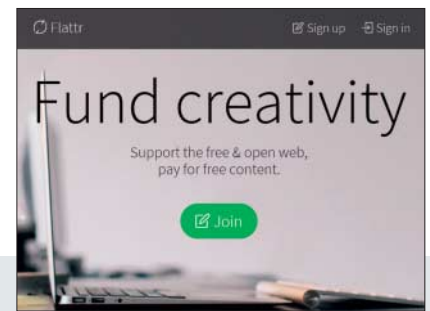
Patreon

Mit einem dauerhaften Crowdfunding setzt Patreon ein interessantes Konzept um, das aus dem Podcaster- und YouTuber-Umfeld stammt. Zuhörer, Zuschauer und auch Leser können über die Plattform vorgegebene Geldbeträge spenden – entweder monatlich oder einmalig bezogen auf ein bestimmtes Projekt. Jeder, der Inhalte ins Netz stellt, kann mit einer Profilseite bei Patreon seine Projekte vorstellen und Geld sammeln. Der einstellbare Mindestbetrag liegt bei einem US-Dollar.

Ähnlich wie bei Kickstarter erhalten die spendablen „Patrons“ kleine Extras als Belohnung. Das können Tassen, Shirts und signierte Floppy-Disks sein oder digitale Exklusivhalte, die man direkt bei Patreon veröffentlicht. Als zusätzlicher Anreiz lassen sich Ziele setzen: Sind beispielsweise 500 US-Dollar eingesammelt, könnte ein Podcaster eine Sonderfolge als Dankeschön aufnehmen.

Bekannte Größen aus Deutschland verdienen mit Patreon mehrere Tausend US-Dollar im Monat, darunter der Podcast „Radio Nukular“ mit rund 3600 US-Dollar und der YouTube-Kanal „Hooked“ mit gut 2300 US-Dollar. Den Spiele-Podcast „Insert Moin“ unterstützen über 530 Patrons, die zusammen rund 2400 US-Dollar im Monat einzahlen. Die Moderatoren können so unabhängig von Werbepartnern und Spieleherstellern arbeiten. Sie alle profitieren von einer loyalen Fangemeinde mit hoher Zahlungsbereitschaft. In Deutschland ist die englischsprachige Plattform im Unterschied zu Flattr allerdings noch recht unbekannt – doch Potenzial hat sie.

-  Sichtbarkeit auf Patreon
-  PayPal/Kreditkarte nötig



Flattr

Der schwedische Spendendienst Flattr setzt ähnlich wie Patreon auf Freiwilligkeit: Die Nutzer laden ihr Guthabenkonto auf und verteilen das eingezahlte Geld dann auf verschiedene Webseiten. Das geht ganz einfach per Klick, ähnlich einem „Like“ bei Facebook. Die Einbindung des dynamischen Flattr-Buttons ist allerdings aus Datenschutzgründen problematisch. Sicher ist der Einbau eines statischen Links, der die Seitenbesucher zum Flattr-Account führt.

Am Ende jedes Monats verteilt der Spendendienst das Geld an die Webseiten. Je mehr das sind, desto weniger Geld bekommt die einzelne Seite – ein Klick auf den Flattr-Button ist also nicht immer gleich viel wert. Nutzer können außerdem eine Art Abonnement abschließen und Anbietern automatisch Geld zukommen lassen. Flattr behält ein Vermittlungsentgelt von 10 Prozent.

Mit „Flattr Plus“ arbeiten die Betreiber derzeit an einer Möglichkeit, Geld ganz ohne Klicks zu verteilen: Ein Algorithmus soll das aufgeladene Budget fair und automatisch an die besuchten Websites verteilen. Löhnen soll sich das vor allem für Blogger, Journalisten und Künstler, verspricht Flattr.

Als bekanntes deutsches Beispiel setzt der mehrfach ausgezeichnete Politik-Blog Netzpolitik.org Flattr ein. Der Podcaster Tim Pritlove hat vor einigen Jahren bis zu 2500 Euro im Monat allein durch Flattr eingenommen. Doch für die meisten Seitenbetreiber, Blogger und Podcaster ist der Dienst nur ein (kleiner) Zuverdienst.

-  unkomplizierte Handhabung
-  Nutzer brauchen Account

Spenden

Unabhängig von Drittanbietern können Blogger ihren Lesern die Möglichkeit bieten, Geld zu überweisen oder sogar einen Dauerauftrag einzurichten. Dazu können Seitenbetreiber einfach das eigene Bankkonto verwenden. Gebühren fallen dabei in der Regel nicht an.

Bequemer ist der Einsatz von PayPal: Der Dienst bietet Seitenbetreibern einen Spenden-Button, mit dem Besucher schnell Geld schicken können. PayPal kassiert bei jeder Spende 35 Cent sowie 1,9 Prozent der gespendeten Summe. Als nerdige Alternative können Seitenbetreiber auch Bitcoins entgegennehmen. Die Zahlungsdienstleister BitPay und Coinbase bieten dafür ebenfalls Spenden-Buttons an.

Wichtig bei diesen Finanzierungsmöglichkeiten ist, dass die Anbieter ihre Stammnutzer kennen und einschätzen können, ob diese bereit sind, für die Inhalte Geld zu zahlen. Eine Website, die vor allem Besucher von Google oder Facebook empfängt, kann eher nicht von Spenden profitieren – dazu fehlt den Besuchern jede Loyalität. Als alleiniges Geschäftsmodell taugen Spenden in der Regel nicht, da sich Seitenbetreiber nicht auf gleichbleibende Einnahmen verlassen können. Sinnvoll ist eine Spendenaktion für ein konkretes Vorhaben, das der Seitenbetreiber mit dem gesammelten Geld umsetzen möchte. Hierbei sind kreative Marketing-Ideen gefragt, die die Besucher auf die Aktion aufmerksam machen. Allein mit Spenden haben die Betreiber von Rocket Beans TV einen kompletten Fernsehsender als Internet-Stream aufgebaut.

- 👆 fertiger Service (PayPal)
- 👇 Leser benötigen (PayPal-)Konto



Merchandising

Viele bekannte Blogger und YouTuber betreiben Merchandising, verkaufen also Fan-Produkte. Hat ein Projekt nämlich eine loyale Community aufgebaut, verlangt diese in der Regel auch nach T-Shirts, Tassen, Aufklebern und anderen Artikeln. Merchandising hat dann sogar einen doppelten Effekt: T-Shirts bewerben das Projekt und finanzieren es zugleich. Die Jungs von Rocket-Beans.tv verkaufen beispielsweise Logos und lustige Sprüche als Shirts, Tassen und Kissen. Erweitern lassen sich die klassischen Produkte um spezielle, die zum Angebot passen: Ein Tech-Blog könnte etwa USB-Sticks bedrucken.

Ein Onlineshop zum Verkauf der Merchandise-Artikel ist bei Tictail.com schnell eingerichtet. Um Herstellung und Versand muss sich der Nutzer allerdings selbst kümmern. Bequemer geht das auf Plattformen wie Spreadshirt oder Getshirts: Dort ist es leicht möglich, direkt im Browser diverse Artikel selbst zu gestalten und in einem Shop anzubieten. Das geschieht ohne Kosten, da die Anbieter die Waren erst „on demand“ herstellen. Sie übernehmen auch gleich die gesamte Logistik und behalten dafür eine Provision ein.

Bei Spreadshirt und Getshirts ist die Einrichtung eines Onlineshops mit wenigen Klicks möglich. Via `<iframe>` bindet man ihn in die eigene Website ein. Alternativ dazu integriert das Plugin „WP-Spreadplugin“ die Shirts über ein API in eine WordPress-Website. Zusätzlich zum eigenen Shop gibt es bei Spreadshirt einen allgemeinen Marktplatz, auf dem man seine Motive ebenfalls verkaufen kann. Die Gestaltung der Fan-Produkte erfordert allerdings Können: Hässliche T-Shirts zieht selbst der größte Fan nicht gern an.

- 👆 freie Gestaltungsmöglichkeiten
- 👇 Kreativität erforderlich



Affiliate-Marketing

Beim Affiliate-Marketing vergütet ein kommerzieller Anbieter seine Partner mit einer Vermittlungsprovision. Die Partner bekommen verschiedene Werbemittel zur Verfügung gestellt, die sie in ihre Website einbinden können; auch einfache Textlinks sind oftmals möglich. Das bekannteste Affiliate-Programm ist das Amazon PartnerNet: Man erstellt sich dort einen Account und verlinkt anschließend Amazon-Artikel mit der eigenen Affiliate-ID. Nutzt ein Besucher diesen Link für den Einkauf, erhält der Seitenbetreiber eine Provision von maximal 10 Prozent. Für den Kunden bleibt der Preis indes gleich.

Die ausgesuchten Produkte sollten zur Zielgruppe passen: Ein Reiseblog kann etwa auf lesenswerte Reiseführer verweisen, ein Serien-Podcast auf die DVDs der besprochenen TV-Shows. Affiliate-Links müssen deutlich als Werbe-Links gekennzeichnet sein, um juristischen Ärger zu vermeiden. Amazon-Partner können sehen, was die Kunden kauften – aber nicht, wer sich alle „Fifty Shades of Grey“-Bände auf einen Schlag bestellt hat.

Die Produktlinks mit eigener ID lassen sich direkt auf jeder Amazon-Produktseite erzeugen. Für WordPress gibt es mit „Amazon Affiliate for WordPress“ außerdem ein kostenpflichtiges Plugin, das den Einbau von Affiliate-Links in die Webseite weiter vereinfacht. Kostenlos ist „Amazon Link“, das aber nur auf Englisch verfügbar ist und weniger kann. Der Podcast Medien-KuH setzt das Amazon-Partnerprogramm sehr kreativ ein: Am Ende des Jahres nennen die Moderatoren ihre Lieblingsartikel, die sie über den Partner-Account vermittelt haben.

- 👆 gute Konditionen
- 👇 Kennzeichnung nötig

Anzeige



Sponsoring

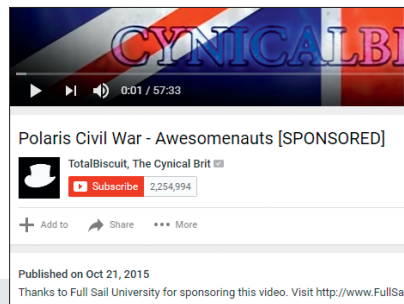
Nicht nur Sportvereine, sondern auch Blogger, YouTuber und Podcaster können sich einen oder mehrere Sponsoren suchen. Dazu müssen sie sich direkt mit den Firmen in Verbindung setzen und die Konditionen aushandeln. Ein Vertrag hält die ausgemachten Leistungen und Gegenleistungen schriftlich fest.

Nachdem etwa das Web-Magazin Lousy Pennies die Finanzierung durch Spenden, Flattr und AdSense-Anzeigen versucht hat, ließ es sich in den vergangenen Jahren von verschiedenen Firmen sponsern. In der Seitenleiste der Homepage ist ein großer Hinweis auf den Sponsor angebracht, redaktionellen Einfluss und „Gefälligkeitsartikel“ gab es im Gegenzug aber nicht. Um Transparenz zu schaffen, haben die Seitenbetreiber den Kooperationsvertrag ins Netz gestellt, ohne aber den exakten Betrag zu nennen, den der Sponsor zahlt.

Ein humorvolles Beispiel für gesponserte Inhalte zeigte der Podcast Radio Nukular in einer Episode zum Thema „Zucker und Fett mit Frühstückscerealien in alter Rezeptur“: Die Autoren sprachen fast sechs Stunden lang über Essen und ließen sich das von Frosta sponsern. Einen ähnlich guten Sponsor fanden sie mit Parship für ihren „Mädchenpodcast“; darin erzählten die Podcaster ihre „persönlichen Anekdoten zum Thema Beziehungen“.

Wenn Sponsoring thematisch passt, kann es gut funktionieren – und sollte dennoch die Ausnahme bleiben, um Dauerwerbesendungen zu vermeiden. Wichtig ist die deutliche Kennzeichnung, sonst riskiert man eine Abmahnung wegen Schleichwerbung und schadet seinem Ruf.

- ➡ langfristige Partnerschaft
- ➡ zusätzlicher Aufwand
- ➡ verwässert Glaubwürdigkeit



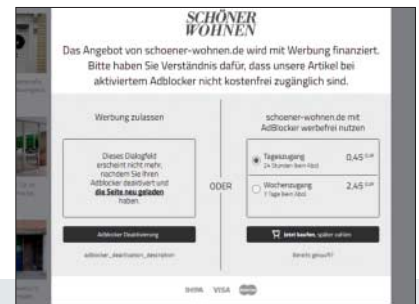
Bezahlte Inhalte

Sowohl in Videos von YouTubern als auch in Einträgen von Bloggern finden sich bezahlte Beiträge. Dabei veröffentlicht man zum Beispiel selbst einen Artikel über ein Produkt, den der Hersteller bezahlt. Oder man platziert direkt Gastbeiträge des jeweiligen Herstellers im eigenen Blog – beides verwässert allerdings schnell das eigene Profil und schadet der Glaubwürdigkeit. Schließlich verlassen sich Leser und Zuschauer auf die Empfehlungen des Bloggers und YouTubers; er sollte deshalb hinter den besprochenen Produkten stehen und sich ernsthaft und kritisch mit ihnen befassen haben.

Bei bezahlten Artikeln gilt als wichtigste Regel: Der Besucher muss deutlich erkennen, dass es sich um einen bezahlten Artikel, also um Werbung handelt. Der britische YouTube-Star John Bain (alias TotalBiscuit) kennzeichnet bezahlte Videobeiträge in seinem Kanal „The Cynical Brit“ mit einem deutlichen „[SPONSORED]“. Im deutschen Sprachraum muss im Titel oder am Anfang eines Textes unbedingt ein eindeutiges „Anzeige“ oder „Werbung“ stehen. Englischsprachige Umschreibungen wie „Sponsored“ oder „Advertorial“ reichen nicht aus, urteilte etwa das Landesgericht München im Sommer 2015. Bei einem Verstoß droht ein Bußgeld.

Seitenbetreiber sollten die Initiative ergreifen und bei relevanten Herstellern einfach nachfragen: Immer mehr Firmen stehen Kooperationen mit Blogs und YouTubern sehr offen gegenüber. Hilfreich ist auch eine Unterseite im Blog, welche die Kooperationsmöglichkeiten beschreibt. Hier lassen sich auch Besucherstatistiken und weitere relevante Informationen unterbringen.

- ➡ verhandelbare Preise
- ➡ Kennzeichnung nötig
- ➡ verwässert Glaubwürdigkeit



Paywall

Wer eine Paywall errichtet, bietet seinen Besuchern ausgesuchte Inhalte nur noch gegen Bezahlung an. Leser zahlen pauschal oder pro Artikel, wozu sie ihre Zahlungsdaten eingeben müssen. Mit diesem Konzept experimentieren immer mehr große Nachrichtenseiten wie Bild.de oder Spiegel.de mit ihren „Plus“-Angeboten. Das kleine Nischenmagazin 4Players bietet mit „4Players pur“ im Unterschied zu den großen Anbietern gegen Bezahlung eine werbefreie Website. Die Nutzer entscheiden, wie viel ihnen das Wert ist und wählen einen Betrag zwischen 5 und 120 Euro pro Jahr.

Medienhäuser wie Gruner + Jahr haben eine Paywall gezielt gegen Ad-blocker-Nutzer aufgestellt. Wer etwa bei „Schöner Wohnen“ alles über die neuesten Tapeten-Trends erfahren will, muss seinen Werbefilter abschalten – oder ein Abo buchen. Die Website verwendet LaterPay für die technische Umsetzung und Zahlungsabwicklung. Der Dienst lässt sich auch einsetzen, um einzelne Inhalte zu verkaufen: Die Nutzer zahlen dann nur die Artikel, die sie wirklich lesen möchten. LaterPay behält 15 Prozent der Einnahmen als Provision ein, verlangt ansonsten aber kein Geld. Für Entwickler stehen APIs bereit, außerdem gibt es ein WordPress-Plug-in.

Die technische Umsetzung einer Paywall ist anspruchsvoll, wenngleich diverse kostenpflichtige Anbieter wie MemberFull oder TinyPass die Einrichtung erleichtern. Generell besteht jedoch die Gefahr, dass abgewiesene Seitenbesucher nicht mehr wiederkommen. Bietet man einzigartige Inhalte an, die es nicht überall kostenlos im Netz gibt, steigt auch die Zahlungsbereitschaft der Nutzer.

- ➡ schreckt Besucher ab
- ➡ hoher Entwicklungsaufwand

Anzeige



Nexmon

Wie man die eigene WLAN-Firmware hackt

Das Nexmon-Framework der TU Darmstadt erlaubt Ihnen, eigene Patches für die proprietäre Firmware der Broadcom-WLAN-Chips in Raspberry Pi 3, Nexus 5 und anderen Smartphones zu programmieren. Damit werden Sie zum WLAN-Pentester auf mobiler Hardware, verstehen, wie WLAN-Module funktionieren und wie Reverse Engineering abläuft.

Von Matthias Schulz

Ein Smartphone wie das Nexus 5 enthält neben dem Hauptprozessor für Android weitere Prozessoren, die spezialisierte Funktionen wie das Erzeugen von Funksignalen übernehmen. In den für eine Aufgabe optimierten Modulen wie dem WLAN-Chip steckt jeweils ein eigener Prozessor, auf dem eine vom Betriebssystem unabhängige Firmware läuft. Während Sie bei Android in den Quelltext schauen können, haben Sie bei proprietärer Firmware nur kompilierten Maschinencode, von dem nur der Hersteller weiß, was er tut. Das Nexmon-Projekt befähigt Sie, eine dieser Firmware-Black-

boxen aufzubrechen und eigene Patches komfortabel in C zu schreiben. In diesem Artikel lernen Sie unter anderem, wie Sie mit Ihrer modifizierten WLAN-Firmware eigene Access-Points in der Liste anderer Geräte auftauchen lassen. Für den Hack brauchen Sie Root-Zugriff, Android 6 (oder Raspbian beim Raspberry Pi 3) und eine Konsole, beispielsweise über die Android Debug Bridge (adb) per USB.

Welcher WLAN-Chip im Smartphone steckt, ist für den Konsumenten im Normalfall irrelevant. Den interessiert nur der erreichbare Durchsatz und welche Funkstandards das Handy unterstützt. Dieser Artikel richtet sich an diejenigen, die mehr wollen: nämlich zu verstehen, wie WLAN-Firmwares funktionieren und wie man sie patchen kann. Beispielsweise aktivieren Sie mit eigener Firmware Monitormodus und Paketinjektion auf dem Smartphone und erhalten somit einen mobilen WLAN-Pentester. Wer das System versteht, kann es auch erweitern, um beispielsweise Nachrichten über Namen nicht existierender Access Points mit Hilfe von Beacon-Paketen zu verschicken.

Dazu muss man aber erst mal die Firmware durchschauen – und das ist gar nicht so einfach. Denn der Maschinencode enthält weder die Struktur noch die Funktions- oder Variablennamen des Originalcodes. Damit bleibt beim Reverse Engineering von Maschinencode oft keine andere Wahl, als zu raten, was der Code macht. Ein kleiner Patch testet dann die Hypothese. Für einen effizienten Workflow brauchen Sie also ein Framework, das es Ihnen so leicht wie möglich macht, solche Patches zu erstellen. Genau dazu dient das Projekt Nexmon, das der Autor mit einer Forschungsgruppe im Fachgebiet Sichere Mobile Netze (SEEMOO) an der Technischen Universität Darmstadt entwickelt.

Reverse Engineering

Der Reverse-Engineering-Prozess beginnt immer mit dem Sammeln von Informationen in Form von Datenblättern, Code und Firmware-Dateien. Laut Datenblatt enthalten Broadcoms ältere WLAN-Chips einen ARM Cortex-M3 und neuere einen Cortex-R4. Beides sind stromsparende Prozessorkerne mit ARM-Befehlssatz. Der WLAN-Treiber in Android lädt die binäre Firmware beim Start ins RAM des WLAN-Chips. An welche Adresse genau zeigt der Quellcode des Treibers, dessen Quellcode mit dem Rest des Android-Kernels dank GPL offen liegt. Der interaktive Disas-

sembler (IDA Pro) konvertiert den Maschinencode der Firmware in Assembler, wodurch er für Menschen halbwegs lesbar wird. Der Disassembler kann auch einen C-ähnlichen Pseudocode dekompile, was einen Teil der Struktur des ursprünglichen Programms offenbart. Beim Durchstöbern des Codes fällt auf, dass Sprünge zu Funktionen existieren, die außerhalb des RAM liegen. Diese Sprungziele befinden sich im ROM, das vorinstallierten Code enthält. Um den Speicher des ROM auszulesen, gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder über den Treiber direkt auf das ROM zugreifen oder einen kleinen Firmware-Patch erstellen, der beim Starten des Chips das ROM zuerst in das RAM kopiert, von wo aus man ihn anschließend lesen kann.

Ausgerüstet mit beiden Teilen der Firmware beginnt die detaillierte Analyse. Glücklicherweise hat der WLAN-Chip eine interne Konsole, die Debug-Nachrichten ausgibt. Die Vermutung liegt nahe, dass es für diese Nachrichten im Originalcode die Funktion `printf()` gibt. Diese Funktion findet man, indem man nach Referenzen auf Zeichenketten sucht, die in der Konsolenausgabe auftauchen. Viele dieser Zeichenketten erhalten zudem die Namen von Funktionen, in denen die Ausgabe veranlasst wird. Dadurch lassen sich viele Funktionen identifizieren. Dabei fällt auf, dass die gleichen Funktionsnamen auch im Code des quelloffenen Linux-Treibers `brcmdhd` für SoftMAC-Karten vorkommen. Bei SoftMAC-Karten übernimmt der Hauptprozessor im Unterschied zu FullMAC-Karten die Aufgaben des ARM-Mikrocontrollers. Durch Vergleichen des Quelltextes des SoftMAC-Treibers mit dem generierten Pseudocode lassen sich weitere Funktionen benennen und zudem der Aufbau von `structs` wiederherstellen.

Eine rein statische Analyse des Quelltextes reicht jedoch nicht, um die Firmware komplett zu verstehen. Oftmals springt der Code-Zeiger auf Funktionen an, die sich in Strukturen befinden, die erst während der Laufzeit initialisiert werden. Zu deren Analyse hilft ein Speicherabbild des RAM, welches man während der Laufzeit erstellt. Hilfreich sind auch kleine Firmware-Patches, die man erstellt, um beispielsweise Inhalte von Registern während der Laufzeit auf der Konsole auszugeben.

Um zu verstehen, wie der WLAN-Chip Pakete verarbeitet, hilft ein Blick auf seine Komponenten (Kerne), die alle über einen Bus miteinander kommunizieren.

Betriebssystemseitig existieren mehrere Schnittstellen (beispielsweise SDIO oder PCI-E), über die der Treiber mit dem ARM-Mikrocontroller kommuniziert und Netzwerkpakete mit dem RAM austauscht. Antennenseitig kümmert sich das Funkmodul darum, Basisbandsignale auf die WLAN-üblichen Frequenzen bei 2,4 oder 5 GHz hoch beziehungsweise wieder ins Basisband herunterzumischen. Dort kümmert sich der PHY-Kern um die Modulation auf der Bitübertragungsschicht. „PHY“ steht dabei für „physical Layer“. Der Kern konvertiert zwischen den Bits der Sicherungsschicht und den modulierten Basisbandsignalen. Den Datenaustausch zwischen PHY-Kern und dem RAM des ARM-Mikrocontrollers organisiert eine programmierbare Zustandsmaschine (D11-Kern) zusammen mit einem DMA-Controller. Der ARM-Mikrocontroller steuert alle anderen Kerne und verarbeitet die WLAN-Pakete auf Layer 2 (Data Link Layer/Sicherungsschicht).

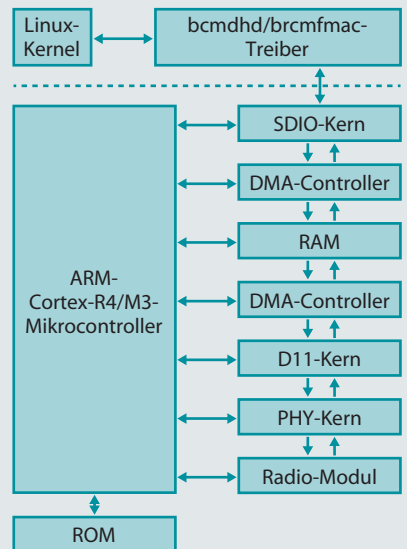
Die Ergebnisse des Reverse Engineering stecken in Nexmon. Nexmon aktiviert in WLAN-Chip beispielsweise die Paketinjektion, indem sich das Framework in die Funktion einklinkt, die Datenpakete vom Treiber entgegennimmt. Dabei kommen Radiotap-Header zum Einsatz, die für die Paketinjektion nützliche Zusatzinformationen wie die Senderate enthalten. Falls die Pakete Radiotap-Header enthalten, kümmert sich Nexmon darum, diese zu interpretieren und anschließend ein Paket zu erstellen, welches über den D11-Kern versendet wird. Diese Funktion können Sie direkt mit der Nexmon-App aus dem Play Store ausprobieren (siehe Kasten) oder Sie nutzen die bereits gefundenen Funktionen für ein kleines Beispielprojekt mit Ihrer selbst modifizierten Firmware.

Die Entwicklungsumgebung

Alle Dateien zur Entwicklung von Firmware-Patches befinden sich in einem öffentlichen Git-Repository (siehe c't-Link). Um konsistent zu diesem Artikel zu sein, checken Sie den Branch „ct-artikel“ aus. Das Repository enthält alles Nötige, um die Firmware des `bcm4330` (Samsung Galaxy S2), `bcm4339` (Nexus 5), `bcm43438` (Raspberry Pi 3) sowie die des `bcm4358` (Nexus 6P) zu patchen. Als Compiler liegt die GNU ARM Embedded Toolchain bei, mit der sich Patches unter Linux, macOS und direkt auf dem Raspberry Pi 3 bauen lassen. Bei den meisten Chips genügt es, die Firmware zu bauen, die anschließend

BCM-WLAN-Chip

Alle Broadcom-FullMAC-Chips bestehen aus mehreren Kernen unter der Kontrolle eines ARM-Mikrocontrollers. D11, PHY und Funkmodul kümmern sich um Echtzeitaufgaben und Funksignale, der SDIO-Kern koordiniert den Austausch mit dem Betriebssystem.



die Original-Firmware im Gerät ersetzt. Auf dem Raspberry Pi 3 kompilieren Sie zusätzlich den `brcmfmac`-Treiber.

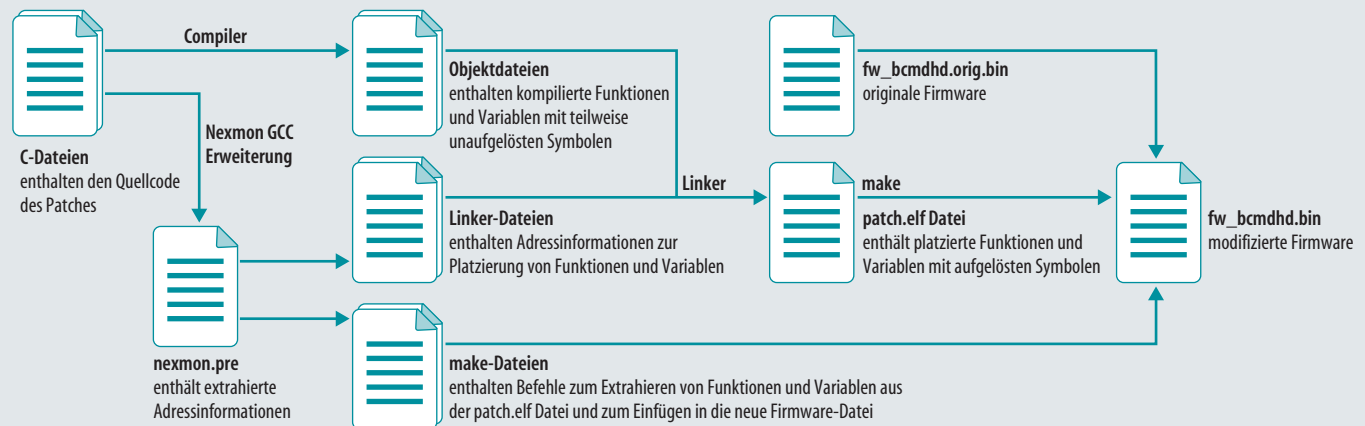
Patching

Für kleine Firmware-Patches reicht Assembler manchmal noch. Sobald Sie jedoch komplexere Funktionen schreiben möchten oder Ihr Code auf unterschiedlichen Chips laufen soll, brauchen Sie eine Hochsprache wie C. Ein C-Compiler baut normalerweise ein Programm mit sauber definierten Schnittstellen für den Aufruf von Funktionen aus Bibliotheken. Beim Firmware-Patching können Sie solchen Code jedoch nicht direkt verwenden, da der Maschinencode des Patches bereits in der Firmware vorhandene Funktionen anspringen muss. Zudem ist es manchmal sinnvoll, einzelne Funktionen oder Variablen an bestimmten Speicheradressen zu platzieren, was viele Compiler nicht direkt unterstützen. Der Code in diesem Artikel nutzt die Funktion beispielsweise, um eine Sprungadresse von 4 Byte zu überschreiben und so eine zusätzliche Funktion in die Aufrufkette der Firmware einzureihen.

Mit Nexmon müssen Sie nur die Sprungadressen per Hand verwalten, die im proprietären Code liegen. Alle anderen Adressen verwaltet wie üblich der Linker.

Nexmon-Buildsystem

make durchläuft diverse Schritte beim Bauen der Firmware. Nexmon verfolgt das Ziel, die Patches möglichst vollständig in C-Dateien zu beschreiben und daraus mit einer GCC-Erweiterung Dateien für die Verarbeitungsschritte nach dem Kompilieren zu erzeugen.



Damit steht dem Einsatz eines Compilers nichts mehr im Weg und Sie können Ihre Patches in C schreiben. Nexmon realisiert das über eine GCC-Erweiterung (gcc-nexmon-plugin), die dem Compiler ein `at`-Attribut hinzufügt. Mit dem definieren Sie Speicheradressen für die Platzierung von Variablen und Funktionen. Nicht explizit platzierte Variablen und Funktionen sammelt der Compiler in Sektionen, die Sie über ein `targetregion`-Pragma einbinden können.

Im Broadcom-WLAN-Modul steckt kein x86-Prozessor, sondern ein ARM. Das heißt, GCC muss als Cross-Compiler arbeiten und Maschinencode für die ARM-Architektur erzeugen. Daher finden Sie im Ordner `buildtools` neben der GCC-Erweiterung auch die ARM Embedded Toolchain (gcc-arm-none-eabi-5_4-2016q2). Damit beim Kompilieren der richtige Compiler verwendet wird, rufen Sie im Wurzelverzeichnis des Repositorys den Befehl `source setup_env.sh` auf, um einige Umgebungsvariablen zu setzen. Anschließend starten Sie einmalig `make`, um Programme für den Build-Prozess zu kompilieren und Flashpatches sowie den Code aus den Original-Firmware-Dateien zu extrahieren.

Im Ordner `patches` finden Sie Unterordner für jeden von Nexmon unterstützten WLAN-Chip mit Unterordnern der unterstützten Firmware-Versionen. Achten Sie dabei immer darauf, dass die Firmware-Version mit dem vorhandenen Treiber kompatibel ist. Für jede Firmware-Version existiert ein `nexmon`-Ordner, der versionspezifische Firmware-Patches enthält. Sie setzen sich alle aus einem Makefile, einer

Linker-Datei, sowie C-Code im Ordner `src` zusammen. Firmware-spezifische Definitionen und die Original-Firmware liegen in Unterordnern von `firmware/` im Wurzelverzeichnis des Repositorys.

Ein Aufruf von `make` im Ordner `patches/<Chipversion>/<Firmwareversion>/nexmon` startet den Bau der Firmware-Datei. Beim Kompilieren der C-Dateien in Objektdateien (Endung `.o`) wertet die GCC-Erweiterung das `at`-Attribut aus und erzeugt anschließend eine Datei namens `nexmon.pre`. Sie enthält Informationen über die Platzierung einzelner Funktionen und Variablen sowie ganzer Sektionen. Aus dieser Datei werden `*.ld`-Dateien generiert, die den Linker anweisen, Symbole an bestimmten Adressen zu platzieren. Als Resultat entsteht die Datei `patch.elf`, die alle Funktionen und Variablen des Patches enthält. Zusätzlich werden aus der `nexmon.pre`-Datei zwei `*.mk`-Dateien erzeugt, mit denen Nexmon kompilierte Funktionen und Variablen aus der `patch.elf`-Datei extrahiert und in eine neue Firmware-Datei einfügt. Diese Firmware-Datei lädt der Treiber beim Hochfahren des WLAN-Moduls in das RAM des Mikrocontrollers.

Um bereits in der Firmware vorhandene Funktionen aus dem C-Code aus aufzurufen, müssen dem Linker die Zieladressen und dem Compiler die Signaturen der Funktionen bekannt sein. Beides erreichen Sie, indem Sie Dummyfunktionen in die Datei `patches/common/wrapper.c` einfügen. Beim Linken platziert Nexmon die Dummies so, dass der Linker Sprungbefehle mit passenden Referenzen

erzeugt. Außerdem erscheinen dem Compiler die Dummyfunktionen durch Einbinden der Datei `patches/include/wrapper.h` als Funktionsprototypen.

Nach dem Bau der Firmware installieren Sie sie mit `make install-firmware` auf Ihrem gerooteten Smartphone. Vor dem ersten Überspielen sollten Sie ein Backup der Original-Firmware durch Aufruf von `make backup-firmware` erzeugen.

Monitormodus

Mit der kompilierten Nexmon-Firmware können Sie die WLAN-Schnittstelle unterstützter Smartphones in den Monitormodus versetzen, um Netzwerkpakete abzufangen. Um diesen Modus zu aktivieren und zu testen, benötigen Sie noch einige Programme, die Sie am leichtesten über die Nexmon-App installieren (siehe Kasten rechts). Alternativ können Sie die Programme auch selbst aus unserem Repository heraus mit dem NDK bauen. Insbesondere benötigen Sie die Programme `nexutil`, `dhutil`, `tcpdump`, die Bibliothek `libfakeioctl.so` sowie die `wireless-tools`.

Nach der Installation verbinden Sie sich durch Aufruf von `adb shell` mit der Konsole Ihres per USB verbundenen Smartphones und erlangen durch Aufruf von `su` Root-Rechte. Im Anschluss können Sie mit

```
nexutil -m true
```

einen Befehl (IOCTL) an die Firmware schicken, um den Monitormodus zu aktivieren. Nach dem Senden dieses IOCTLs versteht die Firmware alle empfangenen Pakete mit einem Radiotap-Header und

Anzeige

reicht sie an den Treiber weiter, der sie über die WLAN-Schnittstelle wlan0 zur Verfügung stellt. Mittels

```
LD_PRELOAD=libfakeioctl.so
tcpdump -i wlan0
```

zeigen Sie die empfangenen Pakete an. Die libfakeioctl.so fängt dabei IOCTLs an den Treiber ab, mit denen sich tcpdump über den Schnittstellentyp erkundigt, und liefert zurück, dass es sich um eine Schnittstelle im Monitormodus handelt, die WLAN-Pakete mit Radiotap-Headern liefert.

Der erste eigene Patch

Nach dem Testen des selbstkompilierten Patches sind Sie bereit für das Schreiben eines eigenen. Das Beispiel im Artikel wird die Behandlung eines nicht verwendeten IOCTL abfangen, im Anschluss zuerst einen Text auf der Chip-internen Konsole ausgeben und im Nachgang ein Beacon-Paket aussenden, welches von Rechnern in der Umgebung empfangen werden kann.

Da die Firmware intern nur IOCTLs mit Request-Codes kleiner 400 verwendet, sind Werte darüber auf jeden Fall frei. Die Datei patches/include/nexioctl.h definiert den Code 402 als NEX_CT_EXPERIMENTS_IOCTL, um sie für Ihre Experimente zu reservieren. Die Firmware behandelt

alle IOCTLs in der Funktion wlc_ioctl(). Um auch auf 402 zu reagieren, müssen Sie in die Behandlung eingreifen. Biegen Sie dafür den direkten Aufruf von wlc_ioctl() so um, dass zuerst eine selbstgeschriebene Funktion wlc_ioctl_hook() mit gleicher Signatur wie die wlc_ioctl() aufgerufen wird. In dieser Funktion testen Sie auf den Request-Code NEX_CT_EXPERIMENTS und behandeln ihn. Für alle anderen Nummern rufen Sie die bestehende Funktion wlc_ioctl() auf.

Der Nexmon-Patch enthält bereits einen Hook der Funktion wlc_ioctl() in der Datei patches/<Chipversion>/<Firmwareversion>/nexmon/src/ioctl.c. Die unterscheidet in einem switch-case-Konstrukt zwischen IOCTLs. Fügen Sie dort eine eigene Behandlung ein. Öffnen Sie dafür die zu Ihrer Firmware passende Datei ioctl.c und fügen Sie eine neue Fallbehandlung hinzu, die die Funktion handle_ct_ioctl() aufruft:

```
int wlc_ioctl_hook(...)
{
    ...
    case NEX_CT_EXPERIMENTS:
        ret = handle_ct_ioctl(wlc,
                               arg, len);
        break;
```

```
...
}
```

Der erste Parameter wlc ist ein Zeiger auf eine interne Struktur, die den Status der Firmware vorhält. arg ist das dem IOCTL mitgegebene Argument und len dessen Länge. Nun fehlt nur noch die Implementierung der Funktion handle_ct_ioctl() – vorerst zur Ausgabe des Arguments auf der Konsole:

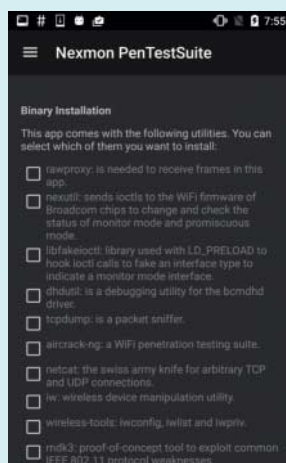
```
int handle_ct_ioctl(
    struct wlc_info *wlc,
    char *arg, int len)
{
    if (len > 0) {
        arg[len - 1] = 0;
        printf("IOCTL: %s\n", arg);
        return IOCTL_SUCCESS;
    } else {
        return IOCTL_ERROR;
    }
}
```

Um den neuen Firmware-Patch zu testen, installieren Sie ihn mittels make install-firmware auf dem Smartphone. Anschließend setzen Sie das nexutil ein, um IOCTL Request-Code 402 inklusive eines Arguments an die Firmware zu senden. Beachten Sie dabei, dass die ange-

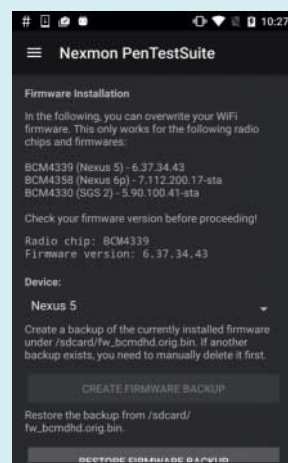
Nexmon-Firmware und Werkzeuge per App installieren

Mit der Nexmon-App aus dem Play Store können Sie in das Nexmon-Projekt hineinschnuppern und eine Firmware mit aktiviertem Monitormodus und Paketinjektion sowie die nötigen Hilfsprogramme installieren. Selbst wenn Sie später über die Konsole auf die Firmware zugreifen, lohnt sich die App schon, um die Hilfsprogramme bequem zu installieren. Zudem lassen sich über die App Penetration-Tests direkt auf dem Smartphone durchführen.

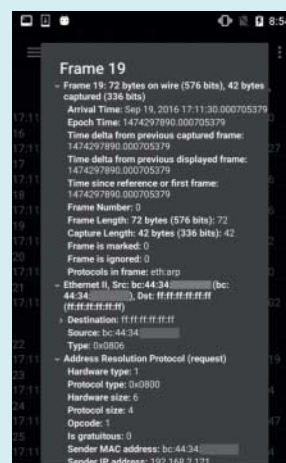
Unter dem Menüpunkt „Firmware“ erstellen Sie ein Backup Ihrer Original-Firmware und installieren die zu Ihrem Smartphone und Ihrer vorhandenen Firmware-Version passende Nexmon-Firmware. Mit der können Sie den Monitormodus mit Radiotap-Headern und gegebenenfalls Paketinjektion aktivieren. Mit der Original-Firmware steht Ihnen auf Smartphones mit Broadcom-WLAN-Chips nur ein Monitormodus ohne Radiotap-Header zur Verfügung.



Nach dem Start der App wählen Sie zuerst den Menüpunkt Tools und installieren sämtliche Hilfsprogramme. Die libfakeioctl.so gaukelt Programmen vor, dass sich das WLAN im Monitormodus befindet.

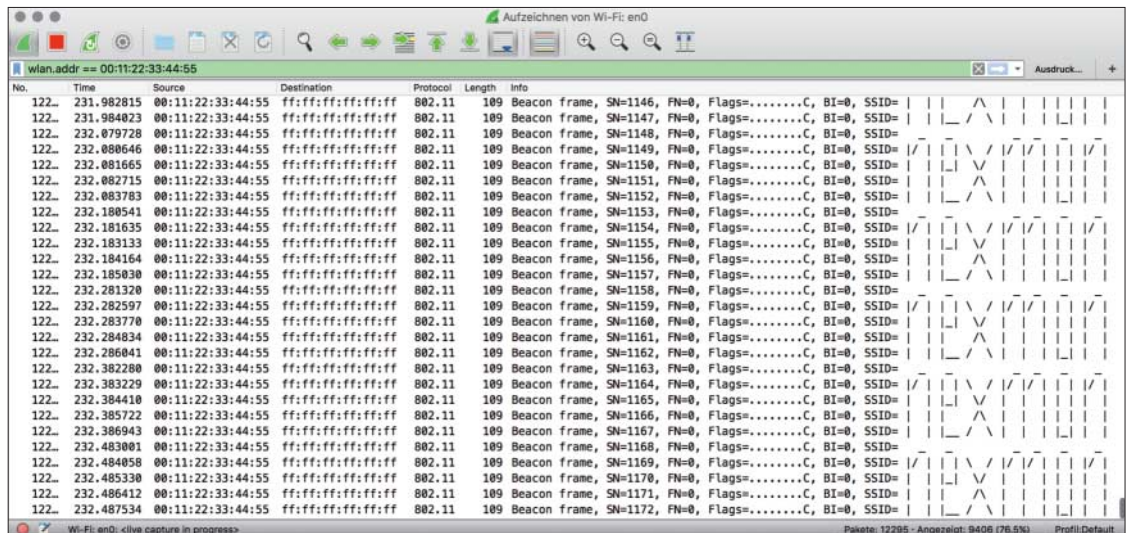


Die Nexmon-App liest die Version der installierten Firmware aus. Die Versionsnummer muss genau zu der passen, die die App mitbringt. Erstellen Sie in jedem Fall vorher ein Backup der Original-Firmware.



In der Wireshark-Ansicht sehen Sie die Metadaten aller empfangenen Pakete und können sie über einen Wireshark-dissector aufschlüsseln lassen. Die Nutzdaten sind aber meist verschlüsselt.

Wireshark zeigt die empfangenen Beacon-Pakete an, die Sie mit Hilfe von Nexmon eigenständig in einer modifizierten Firmware erzeugen. Hier ergeben mehrere Beacon-Pakete den Nexmon-Schriftzug.



gebene Länge des Arguments um eins größer als die zu sendende Zeichenkette sein muss, um Platz für ein terminierendes Nullbyte zu haben. Ein möglicher Aufruf wäre:

```
nexutil -s 402 -v "hello world" -l 12
```

Das Resultat begutachten Sie auf dem Smartphone mit dhdutil oder auf dem Raspberry Pi 3 durch Ausgabe einer Datei im proc-Dateisystem:

```
dhdutil consoledump
cat /proc/nexmon-consoledump
```

Senden eines Beacon-Pakets

Beacon-Pakete preisen Access-Points an, sodass sie auf Geräten in der Nähe in der Liste verfügbarer WLANs auftauchen. Die mit Nexmon modifizierte Firmware dieses Beispiels soll solche Pakete ohne Zutun des Betriebssystems versenden. Um ein Beacon-Paket zu versenden, müssen Sie zuerst eins konstruieren. Legen Sie dafür zuerst eine Struktur mit einem Dummy-Beacon-Paket mit BSSID 00:11:22:33:44:55 und SSID HELLO an:

```
struct beacon {
    char dummy[40];
    char ssid_len;
    char ssid[32];
} beacon = {
    .dummy = {
        0x80, 0x00, 0x00, 0x00, 0xff,
        0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff,
        0x00, 0x11, 0x22, 0x33, 0x44,
        0x55, 0x00, 0x11, 0x22, 0x33,
        0x44, 0x55, 0x00, 0x00, 0x00,
        0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
        0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
        0x00, 0x01, 0x01, 0x82, 0x00
    },

```

```
.ssid_len = 5,
.ssid = { 'H', 'E', 'L', 'L', 'O' }
};
```

Anschließend erstellen Sie eine Funktion, die einen neuen Paketpuffer im RAM anlegt. In dem muss neben dem Beacon-Paket noch 202 Byte Platz für weitere Header-Daten sein. Zum Versenden rufen Sie die Funktion sendframe() auf. Die Funktion fügt weitere Header-Daten hinzu und instruiert D11 und PHY, daraus selbständig Signale für die Antenne zu erzeugen.

```
void send_beacon(struct wlc_info *wlc)
{
    int len = sizeof(beacon) - 32 +
              beacon.ssid_len;
    sk_buff *p = pkt_buf_get_skb(
        wlc->osh, len + 202);
    struct beacon *beacon_skb;
    beacon_skb = (struct beacon *)
        skb_pull(p, 202);
    memcpy(beacon_skb, &beacon, len);
    sendframe(wlc, p, 1, 0);
}
```

Damit WLAN-Geräte Access-Points wirklich anzeigen, müssen Sie Ihre Beacon-Pakete regelmäßig aussenden. Initialisieren Sie dafür nach Aufruf von handle_ct_ioctl() einen Timer, der regelmäßig send_beacon() aufruft. Bei dem Aufruf können Sie nach Belieben die SSID verändern und so beliebig viele Access-Points bewerben.

```
struct hndrte_timer *t = 0;
void timer_handler(
    struct hndrte_timer *t)
{
    memcpy(beacon.ssid, "HELLO", 5);
    send_beacon(t->data);
    memcpy(beacon.ssid, "WORLD", 5);
    send_beacon(t->data);
}
```

```
}
int handle_ct_ioctl(
    struct wlc_info *wlc,
    char *arg, int len)
{
    if (!t) {
        t = hndrte_init_timer(0, wlc,
            timer_handler, 0);
        hndrte_add_timer(t, 100, 1);
    }
    return IOCTL_SUCCESS;
}
```

Mit nexutil setzen Sie den Befehl ab und starten damit das Versenden der Beacon-Pakete. Damit das klappt, muss sich der WLAN-Chip im Monitormodus befinden:

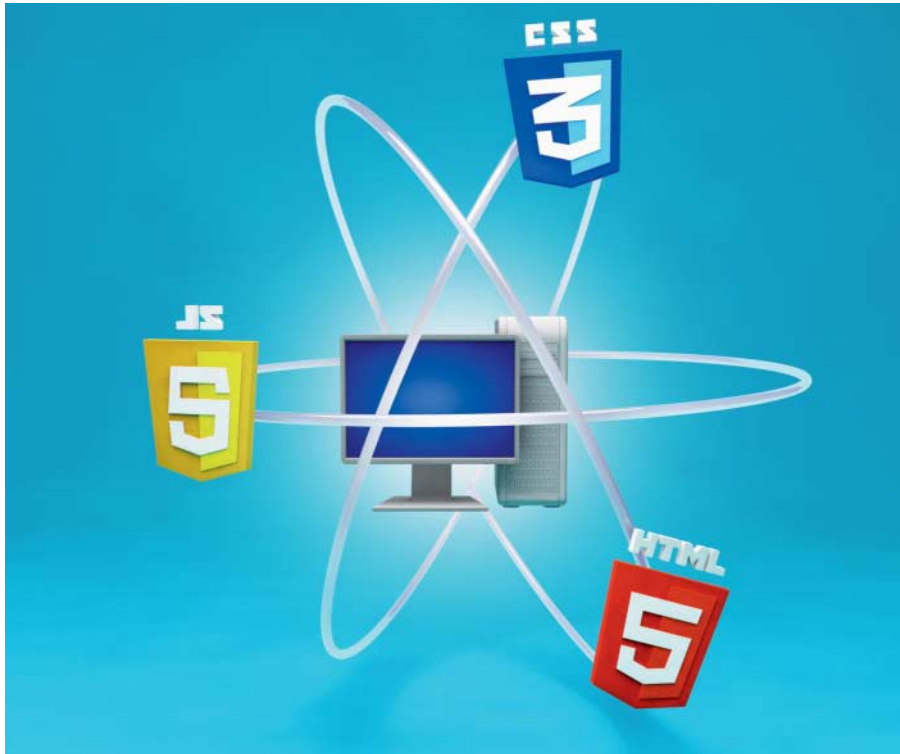
```
nexutil -m true -s 402
```

Das Resultat sehen Sie etwa auf einem Rechner mit Wireshark oder einem weiteren Smartphone mit tcpdump. In beiden Fällen bietet es sich an, einen Adressfilter auf die BSSID der Beacons (bei Wireshark mittels wlan.addr == 00:11:22:33:44:55, mit tcpdump mittels ether host 00:11:22:33:44:55) zu setzen. Fertigen Code finden Sie in der Datei ioctl.solution im jeweiligen src-Ordner. Bitte gehen Sie mit den hier vorgestellten Techniken verantwortungsvoll um und setzen Sie sie zum Guten ein. (jme@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] M. Schulz, D. Wegemer and M. Hollick, NexMon: A Cookbook for Firmware Modifications on Smartphones to Enable Monitor Mode, CoRR, vol. abs/1601.07077
- [2] M. Schulz, D. Wegemer, M. Hollick, DEMO: Using NexMon, the C-based WiFi firmware modification framework, Proceedings of the 9th ACM Conference on Security and Privacy in Wireless and Mobile Networks (WiSec) 2016

Projekt-Repository: ct.de/ygth



Total geladen

Desktop-Anwendungen mit Electron bauen

Wer Webseiten bauen kann, kann auch Anwendungen für den Desktop programmieren: Das versprechen die Entwickler der JavaScript-Bibliothek Electron. Ein paar Eigenheiten sind aber doch zu beachten.

Von Hajo Schulz

Die Programmiersprache JavaScript erfreut sich allgemein großer Beliebtheit; für Web-Entwickler ist sie praktisch unverzichtbar: Für Client-seitige Interaktivität sowieso, aber auch auf dem Server setzt sie sich dank Node.js mehr und mehr durch. Nur wenn man eine klassische Desktop-Anwendung bauen will, kommt man bislang mit JavaScript nicht weiter. Diesen blinden Fleck will eine Bibliothek namens Electron ausmerzen und verspricht sogar, dass sich damit erstellte Pro-

gramme ohne große Änderungen plattformübergreifend unter Windows, Linux und macOS ausführen lassen.

Im Kern besteht Electron aus Googles JavaScript-Laufzeitumgebung V8, dem Framework Node.js und einem zurechtgestutzten Chromium-Browser. Electron-eigener Code hält die Komponenten zusammen und stellt ein eigenes API mit sinnvollen Erweiterungen bereit.

Der mitgelieferte Chromium-Browser bildet das Hauptfenster einer Electron-Anwendung. Die Bedienoberfläche gestaltet der Entwickler wie eine gewöhnliche Webseite mit HTML5 und CSS und kann dabei sämtliche Chromium-spezifischen Sprach-erweiterungen verwenden. Auch das Programmieren der Interaktionen, die direkt auf der Oberfläche passieren sollen, beispielsweise die Behandlung von `click`-Ereignissen, fühlt sich an wie bei einer herkömmlichen Webseite; eigene Frameworks wie jQuery oder Angular lassen sich

einbinden. In der fertigen Anwendung ist der Browser als solcher aber praktisch nicht mehr zu erkennen: Er besitzt weder ein URL-Eingabefeld noch eine Navigationsleiste oder Tabs. Das Menü kann der Entwickler seinen Wünschen entsprechend mit eigenen Befehlen füllen oder ganz weglassen. Soll eine Anwendung aus mehreren Fenstern bestehen oder spezielle Dialoge anzeigen, verwendet man dafür einfach weitere Browser-Fenster.

Für das Erzeugen der Fenster und deren Kommunikation untereinander ist ein eigener, unter Zuhilfenahme von Node.js programmierter Prozess zuständig. Weil er auch den Einsprungpunkt der Anwendung enthält, heißt er im Jargon der Electron-Entwickler Main-Prozess. Für die Prozesse, die jeweils einem Browser-Fenster zugeteilt sind, steht die Bezeichnung Renderer-Prozess. Die Differenzierung ist deshalb wichtig, weil der Umfang an benutzbaren Klassen und aufrufbaren Funk-

tionen, die Electron bereitstellt, in den beiden Prozessarten unterschiedlich ist.

Für einfache Anwendungen könnte man als Web-Entwickler durchaus auch auf die Idee kommen, auf so etwas wie Electron zu verzichten und einfach eine Webseite zu bauen, die man dann lokal abspeichert und mit einem beliebigen Browser aufruft. Eines der größten Hindernisse sind bei dieser Vorgehensweise die Sicherheitsmaßnahmen der Browser, die beispielsweise verhindern, dass der Code einer Webseite auf das lokale Dateisystem zugreift.

Suchen und ersetzen

Als Beispielanwendung, anhand derer wir im Folgenden beschreiben, wie ein Electron-Programm entsteht, haben wir uns ein kleines Werkzeug ausgedacht, das beim Durchforsten von Log-Dateien oder Tabellen nützlich sein kann, die in Textform vorliegen, beispielsweise als CSV-Dateien: Der c't-RegExer liest eine Textdatei ein und verfüttert sie Zeile für Zeile an einen regulären Ausdruck. Dazu kann der Anwender in der Oberfläche eine Such- und eine Ersetzungs-Zeichenkette eingeben und sieht in einem Ausgabefeld sofort das Ergebnis. In den Optionen des Programms lässt sich wählen, ob Zeilen ohne Fundstelle unverändert übernommen oder aus der Ausgabe getilgt werden sollen, ob die Suche Groß- und Kleinbuchstaben unterscheidet und ob pro Zeile nur die jeweils erste oder alle Fundstellen ersetzt werden sollen. Das komplette Rezept lässt sich als Datei speichern und wieder laden.

Auf die Syntax regulärer Ausdrücke sowie die Eigenheiten von deren Implementierung in JavaScript soll hier nicht weiter eingegangen werden; ausführliche Beschreibungen dazu finden sich unter anderem im Mozilla Developer Network oder im SelfHTML-Wiki (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

Geladenes Teilchen

Um Electron auf Ihrem Entwicklungsrechner zu installieren, benötigen Sie zunächst einmal die JavaScript-Laufzeitumgebung Node.js. Die gibt es für alle gängigen Plattformen kostenlos zum Download (siehe c't-Link); Linux-Anwender finden sie meist auch in den Paketquellen ihrer Distribution. Node.js bringt einen eigenen Paketmanager namens npm mit, der sich

über eine Textkonsole (Windows: Eingabeaufforderung) bedienen lässt. Um Electron nicht für jedes Projekt neu herunterladen zu müssen, empfiehlt es sich, es einmal global zu installieren:

```
npm install --global electron
```

Jedes Electron-Projekt residiert in einem eigenen Ordner auf der Festplatte. In den gehört zunächst einmal eine Datei mit dem Namen package.json, die der Node-Umgebung erzählt, um was für ein Modul es sich hier handelt und wie es zu starten ist. Ihr minimaler Inhalt ist nach folgendem Muster aufgebaut:

```
{
  "name": "Electron-Test",
  "version": "0.1.0",
  "main": "./main.js",
  "scripts": {
    "start": "electron ."
  }
}
```

Die Eigenschaft main verweist auf die JavaScript-Datei mit dem Main-Prozess und dem Einsprungpunkt der Anwendung. Zum Start einer minimalen Electron-Anwendung braucht sie folgende Zeilen:

```
const electron = require("electron");
const app = electron.app;
const BrowserWindow =
  electron.BrowserWindow;
var mainWindow = null;
app.on("ready", function() {
```

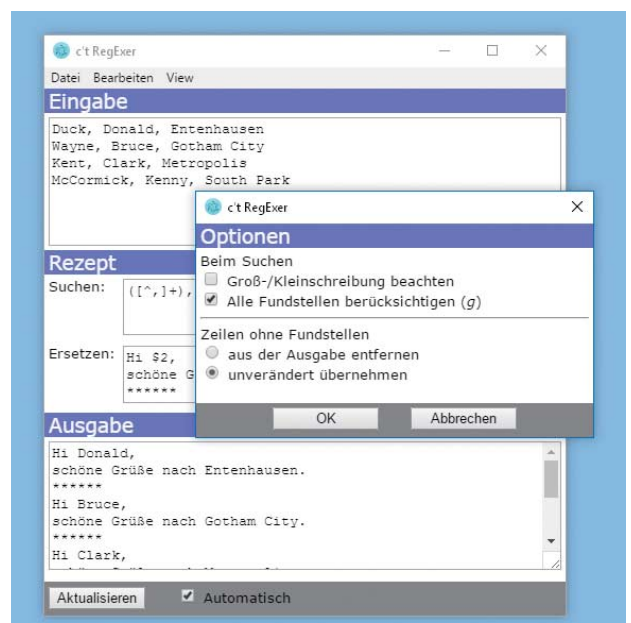
```
  mainWindow = new BrowserWindow({
    height: 600, width: 800
  });
  mainWindow.loadURL("file://" +
    __dirname + "/index.html");
});
```

Der require()-Aufruf aus dem Node-API bindet die Electron-Bibliothek in das Projekt ein. Die enthält unter anderem ein app-Objekt, über das man allerlei globale Aspekte der Anwendung steuern kann und das verschiedene Ereignisse auslöst – darunter ready, wenn es seine Initialisierung abgeschlossen hat. Das ist der richtige Zeitpunkt, um ein Chromium-Fenster (BrowserWindow) als Hauptfenster der Anwendung zu öffnen und es zu beauftragen, die HTML-Datei mit der Bedienoberfläche zu laden (loadURL()). Diese kann beliebigen HTML-Code enthalten; für einen ersten Test der Umgebung reicht vielleicht das unvermeidliche „Hello, world!“. JavaScript-Code bindet man wie gewohnt mit <script>-Tags ein. Innerhalb dieser Code-Dateien – im Renderer-Prozess – ist außer den üblichen DOM-Funktionen und -Klassen auch das komplette Node-API aufrufbar; den Weg zu Electron-spezifischen Funktionen ebnet ein weiterer Aufruf von require("electron").

Testweise starten können Sie Ihre Anwendung, indem Sie in einer Textkonsole in das Projektverzeichnis wechseln und den Befehl

```
npm start
```

Die Bedienoberfläche des c't-RegExer ist komplett in HTML beschrieben, seine Funktionen sind in JavaScript programmiert.



```
function refresh() {
  var inText = document.getElementById("textin").value;
  var regEx = new RegExp(document.getElementById("search").value, flags);
  var repl = document.getElementById("replace").value;
  var outText = "";
  inText.split("\n").forEach(function(line) {
    outText += line.replace(regEx, repl) + "\n";
  });
  document.getElementById("textout").value = outText;
}
```

Das Arbeitspferd des c't-RegExer. Im Original kommen noch ein paar Zeilen dazu, die die vom Anwender eingestellten Optionen auswerten.

eingeben. Wenn Sie Electron global installiert haben, funktioniert auch das Kommando

```
electron .
```

im Projektordner.

Zu Werke

Die Arbeiten für den c't-RegExer haben wir nicht in einem leeren Ordner begonnen, sondern uns die Projektvorlage „electron-quick-start“ besorgt. Es gibt sie auf GitHub; wer sich dafür nicht extra einen Git-Client installieren möchte, kann sie auch als ZIP-Datei herunterladen (siehe c't-Link). Die Datei main.js aus dem Quick-Start-Projekt enthält etliche Zeilen Code mehr als oben gezeigt und behandelt damit einige Besonderheiten beim Fenster-Handling und dem Lebenszyklus des Programms unter macOS. Außerdem ist die Vorlage empfehlenswert, wenn Sie Electron in Ihrer Node-Umgebung nicht global installieren möchten: Dann können Sie im Projektverzeichnis einfach den Befehl `npm install` absetzen, woraufhin npm die Datei package.json liest, dort Electron als Abhängigkeit findet und es lokal im Projektordner installiert.

Die HTML-Datei für die Bedienoberfläche des c't-RegExer (index.html) enthält nichts, wofür es sich lohnte, Papier zu verschwenden. In dem Download-Paket zu diesem Artikel (siehe c't-Link) ist sie aber selbstverständlich zum Selbststudium enthalten.

Die eigentliche Arbeit des Programms verrichtet die Funktion `refresh()` in der Datei `renderer.js` (siehe den Code oben auf dieser Seite): Sie liest den Text in der Eingabe-Textbox (id="textin") aus, zerlegt ihn mit `split()` in Zeilen und verfüttert diese in einer `forEach`-Schleife an die Funktion `re-`

`place()`. Diese bekommt als Argumente ein zuvor aus dem Inhalt der Suchen-Textbox (id="search") erzeugtes RegEx-Objekt sowie den Text aus dem Ersetzen-Feld (id="replace") übergeben. Die Resultate werden mit Zeilenumbrüchen ("`\n`") dazwischen wieder zu einem String zusammengesetzt und schließlich als Text in die Ausgabe-Box (id="textout") eingetragen.

Der Benutzer kann einen Aufruf von `refresh()` auslösen, indem er die „Aktualisieren“-Schaltfläche anklickt. Sofern er das Häkchen vor „Automatisch“ setzt, wird sie auch bei jeder Änderung der Texte in den Eingabefeldern angestoßen. Dafür sorgen Aufrufe nach dem Muster

```
document.getElementById("textin").
  addEventListener("input",
    autoRefresh);
```

Laden und speichern

Die bis hierher beschriebenen Funktionen des c't-RegExer hätte man auch in eine gewöhnliche Webseite packen können. Aber das Programm soll ja den zu bearbeitenden Text von der lokalen Festplatte laden und das Ergebnis speichern können, und auch für das Rezept aus Suchmuster und Ersetzungs-String wären Lade- und Speicher-Befehle nicht schlecht.

Angestoßen werden sollen diese Funktionen über Einträge im Datei-Menü des Hauptfensters. Weil dieses Menü nicht Bestandteil des DOM der Seite ist, fällt die Aufgabe, es aufzubauen und seine Ereignisse zu bearbeiten, dem Main-Prozess zu. Dazu haben wir der Datei main.js die Funktion `buildMenu()` spendiert, die direkt nach dem Erzeugen des Hauptfensters aufgerufen wird. Sie verwendet ihrerseits Methoden des in Electron enthaltenen Menu-Objekts: `buildFromTemplate()` baut aus einer als Argument übergebenen Vorlage

ein Menü zusammen, das man dann mit `setApplicationMenu()` den Anwendungsfenstern zuweist. Die Menüeinträge sind nach folgendem Schema aufgebaut:

```
{ label: "Datei",
  submenu: [
    { label: "Eingabetext laden ...",
      click(item, focusedWindow) {
        if(focusedWindow)
          focusedWindow.webContents.
            send("loadInText");
      }
    },
    // ...
  ]
}
```

Die Auswahl eines Menübefehls ruft die ihm zugeordnete `click()`-Funktion auf den Plan. Zur Erinnerung: Sie residiert im Main-Prozess. Weil beim Laden und Speichern die Inhalte von DOM-Elementen gefragt sind, sollte die eigentliche Arbeit aber besser im Renderer-Prozess des Hauptfensters stattfinden. Über die Menüauswahl informiert ihn die Zeile

```
focusedWindow.webContents.
  send("loadInText");
```

`webContent` ist eine Eigenschaft eines jeden `BrowserWindow` und repräsentiert dessen `Renderer`. Dessen (asynchrone) Methode `send()` benötigt als erstes Argument den sogenannten Kanal (channel), auf dem die Nachricht gefunkt werden soll, eine beliebige Zeichenkette. Weitere Parameter können folgen, wenn dabei Daten zu übertragen sind.

Die Empfängerseite im `Renderer`-Prozess sieht so aus:

```
electron.ipcRenderer.on("loadInText",
  (event, message) => {
    // Eingabetext laden ...
  });
```

Eventuelle optionale Parameter aus dem `send()`-Aufruf landen, verpackt in ein (anonymes) Objekt, in `message`.

Derselbe Benachrichtigungsmechanismus steht auch in der anderen Richtung zur Verfügung: Jeder `Renderer`-Prozess kann mit

```
electron.ipcRenderer.send(
  "channel", args);
```

eine asynchrone Nachricht an den `Main`-Prozess senden, die der mit

```
electron.ipcMain.on("channel",
    (event, args) => {
        // ...
    });
```

empfangen und verarbeiten kann.

Asynchrone Nachrichten sind allerdings nicht immer das probate Mittel, um vom Renderer-Prozess aus etwas im Main-Prozess zu bewirken. Das gilt zum Beispiel für den Aufruf der Datei-Dialoge beim Laden und Speichern: Der Renderer-Prozess kann mit dem eigentlichen Lesen oder Schreiben ja erst beginnen, wenn der Anwender einen Dateinamen ausgewählt hat. Für solche Fälle hat der Renderer Zugriff auf ein `remote`-Objekt, das als Proxy für Objekte dient, die eigentlich dem Main-Prozess gehören. Auf diesem Umweg kann man dann auch aus dem Renderer-Prozess heraus beispielsweise ein neues `BrowserWindow` öffnen oder dessen Menü manipulieren. Obwohl sich die `remote`-Funktionen wie synchrone Aufrufe verhalten, findet im Hintergrund Interprozess-Kommunikation über das IPC-Modul und dessen asynchrone Nachrichten statt.

Die Funktionen, die sich um die Klicks auf die Laden- und Speichern-Einträge im Menü kümmern, sind alle nach dem rechts abgedruckten Muster aufgebaut: `remote.dialog.showOpenDialog()` bringt den System-Dialog zum Öffnen von Dateien (oder Ordnern) auf den Bildschirm; analog dazu gibt es auch `showSaveDialog()` für einen Speichern-Dialog. Beide Funktionen benötigen als ersten Parameter das Elternfenster, über dem der Dialog erscheinen soll, und lassen sich über das `options`-Objekt im zweiten Parameter in ihrem Verhalten fein konfigurieren. Sofern der Anwender eine gültige Auswahl getroffen hat, liefert `showOpenDialog()` ein Array mit den Pfaden der gewählten Dateien, `showSaveDialog()` einen einzigen Dateinamen.

Den eigentlichen Lesevorgang wickelt die selbstgeschriebene Methode `readInText()` ab, von der nur erwähnenswert ist, dass sie dazu die Node-Funktion `readFile()` verwendet:

```
const fs = require("fs");
fs.readFile(path, (err, data) => {
    if (err) {
        // Fehlerbehandlung ...
        return;
    }
});
```

```
const electron = require("electron");
const {remote} = electron;
const {dialog, BrowserWindow} = remote;
electron.ipcRenderer.on("loadInText", (event, message) => {
    var selectedFiles = dialog.showOpenDialog(remote.getCurrentWindow(), {
        properties: ["openFile", "showHiddenFiles"],
        filters: [
            {name: "Textdateien", extensions: ["txt", "log"]},
            {name: "Alle Dateien", extensions: ["*"]}
        ]
    });
    if(selectedFiles) {
        readInText(selectedFiles[0]);
    }
});
```

Wenn der Renderer-Prozess betriebssystemnahe Funktionen verwenden will, muss er sie über ein `remote`-Objekt beim Main-Prozess anfordern.

```
document.getElementById("textin").
    value = data;
});
```

Zweitfenster

Eigene Dialoge sind in Electron-Anwendungen nichts anderes als weitere `BrowserWindow`-Instanzen mit einer eigenen HTML-Datei, die die gewünschten Steuerelemente beschreibt, und einem eigenen Renderer-Prozess. Ihr modales Verhalten erzeugt man, indem man in dem beim Anlegen des Fensters übergebenen Konfigurationsobjekt das Attribut `parent` auf das Hauptfenster der Anwendung und `modal` auf `true` setzt. Im c't-RegExer demonstriert das die Behandlungsroutine für den IPC-Channel „showOptions“ im Renderer-Prozess, die durch Anklicken des Menüeintrags „Bearbeiten/Optionen“ aktiviert wird.

Für gemeinsam in verschiedenen Fenstern – hier: dem Hauptfenster und dem Optionen-Dialog – verwendete Daten gibt es im Main-Prozess ein `global`-Objekt, dem man beliebige Datenfelder hinzufügen kann. Renderer-Prozesse können über die `remote`-Funktion `getGlobal()` darauf zugreifen:

```
const {remote} = require(electron);
var options =
    remote.getGlobal("options");
```

Einpacken

Wenn die eigene Electron-Anwendung schließlich das tut, was sie soll, wird es Zeit, sie so zu verpacken, dass man sie weitergeben kann. Dafür gibt es einen Setup-Generator, der sich mit `npm install`

`electron-builder` installieren lässt, wahlweise aufzurufen im Projektordner oder mit der Option `--global`. In der `package.json`-Datei des Projekts sollte man die Felder `name`, `description`, `author` und `version` mit sinnvollen Inhalten füllen und dem Abschnitt `scripts` folgende Zeilen hinzufügen:

```
"pack": "build --dir",
"dist": "build"
```

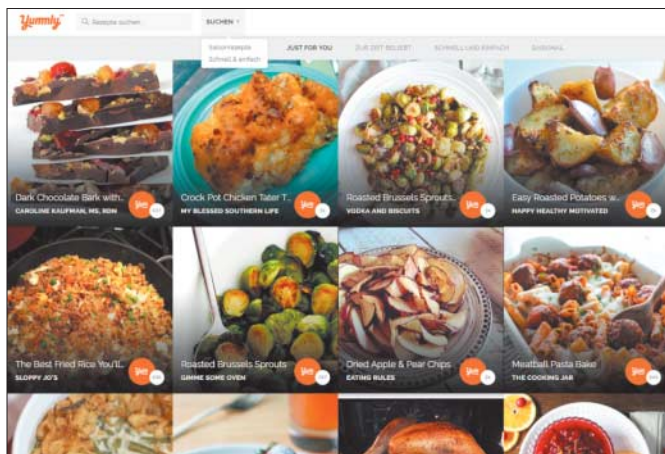
Dadurch lässt sich der `electron-builder` einfach mit `npm run dist` aufrufen. Wenn alles gutgeht, finden Sie nach ein paar Minuten im Ordner `dist` im Projektverzeichnis einen Installer für Ihre Anwendung, und zwar denjenigen für Ihr aktuelles Betriebssystem.

Theoretisch lässt sich der Builder (bei Projekt-lokaler Installation zu finden als `build` im Unterverzeichnis `node_modules\bin` des Projektordners) auch mit den Optionen `--win`, `--mac` oder `--linux` aufrufen, um einen Installer für eine andere Plattform zu bauen. In der Praxis ist uns das aber nicht gelungen. Den Projektordner auf einen Rechner mit einem anderen Betriebssystem zu kopieren und dort den Builder laufen zu lassen, funktioniert aber zuverlässig. Der Aufwand, um die von Electron versprochene Plattform-unabhängigkeit zu nutzen, ist also überschaubar. (hos@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Electron-Homepage: <http://electron.atom.io/>

Dokumentationen und Beispiel-Code:
ct.de/ywx5



Leckerer Nährwert

www.yummly.de

Sonntagabend, ein fast leerer Kühlschrank und keine Lust auf die immer gleichen Rezepte? Eventuell hilft ein Besuch auf **Yummly**: Die Koch-Website bietet nicht nur eine Suchfunktion nach Rezepten für vorhandene Lebensmittel im Haushalt, sie lässt den Benutzer auch wählen zwischen diversen Ernährungsvarianten, Geschmacksrichtungen, Küchen, Fettgehalt und mehr. Allergiker können Inhaltsstoffe ausschließen. Die Bilder zu den Rezepten lassen zwar schnell den Magen knurren – aber die ausführlichen Kochanleitungen beseitigen den Hunger schon nach ein wenig Arbeit. (lel@ct.de)

Erzähl mir mehr von dir

<https://biographia.com>

Die Buchautorin Melanie Raabe schreibt nicht nur erfolgreiche Thriller, sie führt auch Interviews mit „inspirierenden Menschen von nebenan“ und veröffentlicht sie in ihrem Blog **Biographia**. Die Gespräche handeln von den wichtigen und schönen Dingen des Lebens: Essen, Sex, Musik, Reisen und vor allem Literatur. Denn viele der Interviewten haben berufsbedingt täglich mit Büchern zu tun – was so seine Nebenwirkungen hat. Literaturagent Georg Simader etwa kann keine deutschen Spannungsaufbauten mehr lesen, ohne „gedanklich mit dem Bleistift dabei zu sein“. An einem eigenen Buch schreibt er auch, ebenfalls gedanklich.

Die Gespräche hängen sich immer an der Biografie des Befragten entlang und streifen dabei auch große philosophische Fragen. Was ist denn nun der Sinn des Lebens? Ina antwortet lakonisch: „Auf sein Herz hören? Ich weiß es doch auch nicht.“ Die persönlichen Biografien sind unterhaltsam zu lesen und beweisen, dass jeder eine spannende Geschichte zu erzählen hat – auch ohne Mord und Totschlag.

(dbe@ct.de)

Alle Links dieser Seite
unter ct.de/yvvv



Fernweh entfachen

<https://findpenguins.com>

In zwei Wochen Urlaub erleben Reisende oft mehr als im Rest des Jahres. Damit die schönen Erinnerungen lange erhalten bleiben, können Globetrotter auf **FindPenguins** ihre Erlebnisse festhalten. Die kostenlose Plattform ist eine Mischung aus Reiseblog und sozialem Netzwerk: Nutzer veröffentlichen eigene Geschichten und folgen anderen Reisenden, um deren Abenteuer zu lesen und zu kommentieren.

Für mehr Inspirationen listet der Bereich „Entdecken“ unzählige Reiseziele auf. Wer schon immer mal nach Südamerika wollte, klickt sich dort einfach durch den Kontinent und entfacht akutes Fernweh. Das eigene Reiseprofil macht dann wiederum andere Nutzer neidisch. Jede Reisenotiz ist als „Footprint“ hinterlegt, der Titel, Text, Fotos und Standort enthält. So ergibt sich Fußstapfen für Fußstapfen eine Reiseroute, verzeichnet auf einer Weltkarte. Und weil in den abgelegenen Ecken dieser Welt der Empfang eher schlecht ist, gibt es eine App, mit der man seine Footprints offline sichert. (dbe@ct.de)

GIF-Suchmaschine

<http://giphy.com/usnationalarchives>

Manchmal sagt ein GIF mehr als tausend Worte und ersetzt lange Erklärungen. Partymuffel, die zum Beispiel einen Freitagabend lieber im Bett als auf der Tanzfläche verbringen wollen, verschicken einfach ein gähndes Katzenbaby in Endlosschleife. Für die schnelle Darstellung aller möglichen Gemütszustände und Reaktionen bietet die GIF-Suchmaschine **Giphy** eine umfassende Auswahl. Neuerdings werden die zahlreichen Pizza-, Katzen und Welpen-GIFs um Bewegtbilder des US National Archives ergänzt. Unter den mehr als 180 historischen GIFs finden sich winkende Beatles, ein trinkender Hemingway und ein besserwissender Albert Einstein. Und ja, es gibt auch historische Hunde, die tanzen und Piano spielen. (dbe@ct.de)

Internet-Dokus

Jeder weiß, wer der erste Mensch auf dem Mond war. Doch die wenigsten wissen, dass Eugene Cernan als bislang letzter seine Fußabdrücke im Mondstaub hinterlassen hat. Die Mini-Doku **The Last Steps** erzählt mit seltenen historischen Bild- und Tonaufnahmen die Geschichte der Apollo-17-Mission, die am 14. Dezember 1972 den Mond hinter sich ließ.

<https://youtu.be/xMDdaNLc8DU> (20:18, englisch)

Der Entomologe Steven Kutcher war schon als Kind ein bisschen seltsam: Als 4-Jähriger sammelte er Glühwürmchen, woraus sich später eine ungewöhnliche Leidenschaft für Insekten entwickelte. Die toll fotografierte Doku **Bug Man** von Iqbal Ahmed erzählt die Geschichte eines Mannes mit ungewöhnlichem Hobby.

<https://vimeo.com/187823706> (3:55, englisch)

Anzeige

Die Datenstraßen von San Francisco

Das „Internet der Dinge“ ist in der vollvernetzten Stadt auf gespenstisch perfekte Weise Realität geworden: Jedes Auto, jeder Gullydeckel ist online. Doch der gläserne Bürger wehrt sich. In **Watch Dogs 2** schließt sich der junge Hacker Marcus einer Gruppe von Digitalrevoluzzern namens „DedSec“ an. Sie kämpfen gegen die Blume Corporation, die mit ihrer Software ctOS 2.0 zur allmächtigen Datenkrake geworden ist.

Das neue Hacker-Actionspiel von Ubisoft ersetzt das düstere Chicago des Vorgängers durch das sonnige San Francisco. Mit dem Schauplatzwechsel kommen viele neue Ideen ins Spiel – und man hat deutlich mehr Spaß als zuvor. Das „DedSec“-Kollektiv besteht aus sympathischen Hipstern und Technik-Geeks, deren fröhliche Anarchie die Atmosphäre prägt. Geblieben ist das Spielprinzip: In Third-Person-Perspektive lenkt man den Protagonisten durch die Straßen der äußerst lebendig gestalteten Großstadt. Sein stets griffbereiter Mobilrechner zeigt laufend Geräte in der Umgebung an, die er hacken kann – von Ampeln bis hin zu Stromzählern.

Die PC-Fassung lässt sich notfalls mit Maus und Tastatur steuern – optimiert ist das Spiel allerdings für den Einsatz des Xbox-Controllers. Ein anvisiertes Gerät wird per linker Schultertaste übernommen. Meist stehen dann drei bis vier

Optionen zur Auswahl: So lassen sich Türschlösser entweder öffnen, zum Anlocken benutzen oder in Stromfallen verwandeln.

Zunächst ist Marcus' Waffenarsenal nicht tödlich: Ein Schlagstock und ein Elektroschocker reichen aus, um Feinde zu betäuben. Wer aber bestrebt ist, das komplette Spiel als Pazifist durchzustehen, muss sich warm anziehen. San Franciscos Wachschatz fackelt nicht lange und rückt, wenn er den Helden entdeckt, mit scharfen Patronen und Granaten vor. So steigt der Spieler bald in ein munteres Wettrüsten ein, erbeutet Maschinenpistolen von Straßengangs und nutzt einen 3D-Drucker zur Herstellung farbenfroher Faustfeuerwaffen.

Der Drucker fertigt auch High-Tech-Hilfsmittel, die man zuvor freigeschaltet hat – etwa Drohnen. Besonders hilfreich ist die fahrbare Kamera „Jumper“, denn nur was Marcus sehen kann, vermag er auch zu manipulieren. Und das ist im extrem detailreich umgesetzten San Francisco eine ganze Menge. Jede Straße, jedes Gebäude bietet Dutzende von Angriffspunkten fürs Hacking. Dadurch gibt es für jede Mission auch eine Vielfalt von Lösungswegen. Ausprobieren tut not, denn die Feinde sind nicht nur aggressiv, sondern auch ziemlich aufmerksam: Schon bei Verdacht geben sie Alarm. Übrigens stehen auf der bösen Seite nicht nur ge-

sichtslose Schergen: Als Schurken-Superego agiert der Silicon-Valley-Guru Dusan, eine durchaus facettenreiche Figur.

Zum Release des Spiels funktionierte der „nahtlose“ Multiplayer-Modus noch nicht perfekt; inzwischen scheinen Patches die Probleme behoben zu haben. Mit einem Online-Partner absolviert man besondere Missionen kooperativ – oder man geht einander zu viert im „Kopfgeldjäger“-Modus an den Kragen.

Die offene Spielwelt glänzt mit schönen Schauplätzen, dynamischem Wetter und vielen Fahrzeugen. Angenehme elektronische Musik begleitet die Missionen gegen die ctOS-Herrschaft; die deutschen Sprecher hauchen den Hackern Leben ein. Nur schade, dass man betäubte Wächter nicht verstecken kann – das ist bei Schleichspielen mittlerweile Standard.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

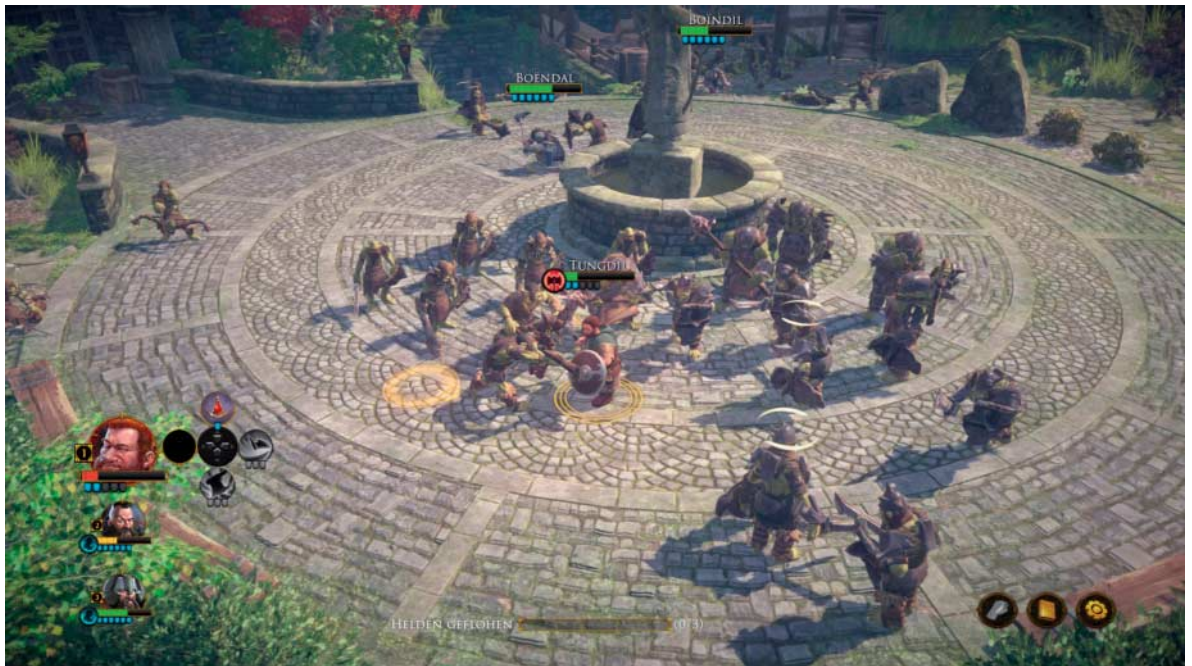
Watch Dogs 2

Vertrieb	Ubisoft, http://watchdogs.ubisoft.com/watchdogs/de-de/home
System	Windows (getestet); PS4; Xbox One
Hardwareanforderungen	Mehrkernsystem ab 2,5 GHz, 7 GByte RAM, 2-GByte-Grafik
Kopierschutz	Uplay
Idee ⊕	Umsetzung ⊕⊕
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕
4 Spieler online • Deutsch • USK 18 • 60 €	

„Watch Dogs 2“ lässt es knallen in Kalifornien: Bei Online-Multiplayer-Sessions jagt man Mitspieler, auf die ein Kopfgeld ausgesetzt ist – oder man kämpft zu zweit gegen computergesteuerte Kontrahenten.



In den Massenschlachten pausiert der Spieler bei „Die Zwerge“ nach Belieben das Geschehen, um geeignete Spezialaktionen zu planen.



Stopp und Klopp

Ein neugieriger Jungheld, der drohende Weltuntergang sowie Fantasy-Finsterlinge en masse bilden die Stützpfeiler des Story-getriebenen Action-Rollenspiels **Die Zwerge**.

Tungdil heißt der junge Zwerg, der die Welt retten muss. Zusammen mit anfänglich zwei Mitstreitern reist er durchs Land, um gute Taten zu vollbringen. Nach einer unterhaltsamen Einführung stürzt sich der Spieler ins Abenteuer und besteht seine ersten Kämpfe, die deutlich anders ablaufen als in anderen Genre-Vertretern. Gegner sind zahlenmäßig stark überlegen, was schnell in unübersichtlichen Rangeleien mündet. Dabei kämpfen alle Helden automatisch; über den Sieg entscheidet vor allem der kluge manuelle Einsatz der Spezialfähigkeiten.

Dazu pausiert man das Spiel beliebig oft im Kampf. Der Spieler wählt dann etwa in Ruhe eine Sprungaktion und lässt Tungdil auf einen erhöhten Platz hüpfen, um dort den Obermotz Sinthoras niederzuschlagen. Alternativ rammen die Helden ihre Gegner und stoßen sie in einen Abgrund. Da die vielen Gegner die Bewegungsfreiheit hemmen, ist man ohne Spezialfähigkeit rasch aufgeschmissen.

Im Spielverlauf stoßen zwölf weitere Genossen zur Zwergentruppe. Jeweils drei Mitstreiter wählt man pro Kampf aus, beispielsweise einen Fernkämpfer oder die Magierin Andokai mit ihrem mächtigen Golem. Gleichberechtigt neben den Kämpfen steht die Story, die manchmal von bildschirmfüllenden 3D-Figuren, manchmal auch in isometrischer Perspektive erzählt wird. Gelegentlich trifft man Entscheidungen, die sich gravierend auf die Handlung auswirken. So führt der Schlaf an einem Lagerfeuer unweigerlich zum Tod, während ein Nachtlager in der Baumkrone das Überleben sichert.

Die Geschichte folgt der Vorlage des ersten „Die Zwerge“-Buches von Markus Heitz. Der deutsche Autor vermischt unterhaltsam Standard-Fantasy-Zutaten: Orks, Elfen, Bösewichte und die Suche nach einem heiligen Artefakt – alles nichts Neues, aber stimmungsvoll kombiniert. Witze über Bier, Frauen und Orks („Schweineschnauzen“) lockern die Geschichte auf.

Die deutsche Vertonung ist exzellent; insbesondere die Hauptfiguren und der Erzähler sprechen mit markanten

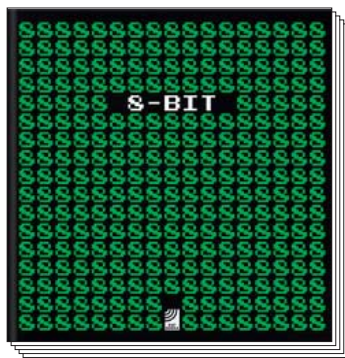
Stimmen. Das Design der Spielwelten lässt hingegen Details vermissen; die 3D-Figuren wirken arg grob. Das Bremer King Art Studio, das sich mit Adventures wie The Book of Unwritten Tales einen Namen gemacht hat, hat hier nur wenige Sammelobjekte in der Spielwelt versteckt. Immerhin gibt es alternative Routen, auf denen man Erfahrungspunkte sammeln und Nebengeschichten erleben kann. Rund 12 bis 15 Stunden dauert das Spiel – wegen der stringenten Erzählung und der abwechslungsreichen Missionen bleibt es bis zum Ende motivierend. Bei unserer Testversion für die PS4 Pro gab es einige Ruckler, gravierende Bugs sind allerdings nicht aufgefallen.

(Peter Kusenbergs/dahe@ct.de)

Die Zwerge	
Vertrieb	EuroVideo, www.zwerge-spiel.com
System	Windows, PS4 (getestet), Xbox One
Hardwareanforderungen	Q9650 oder AMD Phenom II X4 940, 6 GByte RAM, GTX660 oder Radeon 7870 / mit 2 GByte V-RAM
Kopierschutz	Steam
Idee ○	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Deutsch • USK 12 • 35–45 €	

Kastenkunst

Mit sehr begrenztem Arbeitsspeicher möglichst hübsche Grafiken basteln – vor dieser Herausforderung standen Spiele-Designer in der 8-Bit-Ära. Der Bildband „8-Bit Art Book“ zollt dieser Kunst auf 240 farbenfrohen Seiten Tribut. Autor Stefan Günzel ordnet die Zeit der 8-Bit-Videospiele



zunächst ein: Er erklärt etwa, welche Rolle Arcade-Games für Jugendliche in den 70er- und 80er-Jahren spielten und wie der Kalte Krieg eine generelle Computer-Skepsis auslöste. Die historische Betrachtung eröffnet eine frische Perspektive auf die blockigen Urahnen heutiger Videospiele. Alle Texte im Bildband sind in der deutschen Originalversion und einer englischen Übersetzung abgedruckt.

Chronologisch handelt Günzel anschließend 100 der bedeutendsten Spiele

der 8-Bit-Ära ab – von „Gun Fight“ über „Pitfall!“ bis „Super Mario Land“. Jeder Titel bekommt neben einem meist kurzen Text noch eine mindestens halbsideige Großaufnahme spendiert, die den visuellen Stil einfängt. Besonders markante Spiele werden auf mehreren Seiten ausführlich behandelt. Günzels Beschreibungen sind stets informativ und stecken voller witziger Details und Anekdoten. Immer greifbar ist die ehrliche Bewunderung, die der Autor dem Thema entgegenbringt. Jeder Kurztext offenbart diese Begeisterung und reißt den Leser mit in diese Welt aus Pixeln und Sprites. Da ist man gern bereit, den ein oder anderen Zeichensetzungsfehler und manche holprige Formulierung zu übersehen.

An den richtigen Stellen nimmt Günzel sich zurück: Bilder der vorgestellten

Videospiele nehmen im 8-Bit Art Book den meisten Raum ein und dürfen für sich selbst sprechen. Es beeindruckt, wie Künstler damals mit wenigen Pixeln und Farben ikonische Figuren und abwechslungsreiche Hintergründe auf den Bildschirm diverser Spielekonsolen zaubern konnten. Gelungen ist auch das große Poster, das die Sprites der Hauptfiguren aus den präsentierten 8-Bit-Games zeigt.

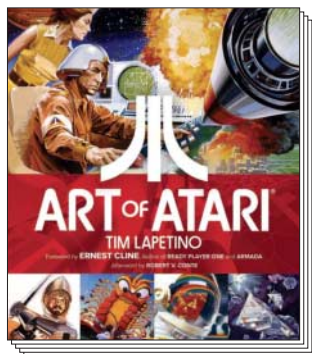
Das 8-Bit Art Book ist kein Buch, das man in einer Sitzung verschlingt: Man stöbert entspannt durch die zahlreichen Grafiken oder schlägt im Verzeichnis bestimmte Spiele nach. Wer seine Kindheits-erinnerungen auffrischen möchte, findet hier das richtige Material. Aber auch Gamern der jüngeren Generation bringt das 8-Bit Art Book die Eleganz der Kästen und Kanten näher. (dahe@ct.de)

8-Bit Art Book

Autor	Stefan Günzel
Erscheinungsort, -jahr	Hamburg 2016
Verlag	Edel Germany
ISBN	978-3-9435-7328-2
240 Seiten • 50 €	

Die Schönheit der Space Invaders

Wer Videospiele verkaufen will, bietet stets weit mehr als bloß Bits und Bytes an: Es geht um Abenteuer, Storys, Träume, Illusionen. Die erste große Konsolenspiel-Ära begann in den 1970er-Jahren. Damals bildete das, was auf den Bildschirmen zu sehen war, lediglich ein grobschlächtiges Gerüst



für das, was sich vor dem inneren Auge des Spielers ereignete. Umso wichtiger war die Präsentation: Aufwendige, stimmungsvolle Airbrush- und Pinselkunstwerke auf den Verpackungen und in Werbeanzeigen regten Spiel- und Kauflust an. Die typische Ästhetik dieser Bilder hat Zigtausende von Spiele-Interessierten über Jahre begleitet und geprägt. Heute sind die liebenswert-übertriebenen Illustrationen zu den Pixel-Hits von einst beliebte Requisiten des Retro-Gaming.

Lapetinos Bildband bietet ein Wiedersehen mit den durchweg nicht

digital entstandenen Original-Motiven. Die Schöpfer der Bilder blieben damals normalerweise ebenso ungenannt wie die Mitglieder der Spielentwickler-Teams. Umso verdienstvoller ist die Arbeit des Autors, der durch intensive Recherche Informationen über sie ans Licht brachte und so manche

Kurzbiografie in sein Buch einbetten konnte. Ein historischer Abriss über das Unternehmen Atari, für das 1975 unter anderem Steve Jobs und Steve Wozniak arbeiteten, bringt dem Interessierten manches Detail in puncto Design nahe – etwa zur Wahl des stilisierten japanischen Vulkans Fuji als Logo und zur charakteristischen Typografie.

Ansonsten dürfen Fans in Bildern schwelgen. Außer einer Fülle ganzseitiger Motivwiedergaben findet man Fotos von Verpackungen, wie das Leben sie prägte – mit Rissen, Flecken und sogar Preisetiket-

ten. Auch kleine Screenshots der dazugehörigen Spiele fehlen nicht. Der Schwerpunkt liegt auf dem meistgenutzten System VCS 2600, aber auch der Nachfolger VCS 5200 wird berücksichtigt. Ferner kommen die 8-Bit-Heimcomputer 400 und 800 zum Zuge.

Kenner werden sich insbesondere über dargebotene Raritäten freuen – das betrifft Konzeptstudien, alternative Entwürfe, Covers von unveröffentlichten Spielen und Bilder von Hardware, die nie auf den Markt kam. Ein Textkapitel ist dem Thema Industriedesign gewidmet. Hier stellt der Autor die Konsolen, Joysticks, Spielautomaten und exotisches Zubehör vor. Das Buch lädt zum Schmökern und zum Schwelgen ein; die einfachen englischen Texte stellen keine hohen Anforderungen an den Leser.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

The Art of Atari

Autor	Tim Lapetino
Erscheinungsort, -jahr	Mt. Laurel (USA) 2016
Verlag	Dynamite Entertainment
ISBN	978-1-5241-0103-9
352 Seiten • 40 US-\$ (ledergebundene Deluxe-Ausgabe: 94 €)	

Anzeige



UNTER KONTROLLE

VON UWE HERMANN

Johannes-Christopher König stand am Bürgersteig und wartete. „Fahrzeug kommt“, signalisierte ihm die App, mit der er seinen Wagen gerufen hatte.

Normalerweise befanden sich Parkhäuser in der Nähe der Hotels, aber hier in Hannover schien das anders zu sein. Als er am gestrigen Tag eingekcheckt hatte, war sein iGoosla davongefahren, um sich eine Parklücke zu suchen. König hatte angenommen, dass er in die unterirdische Garage des Hotels gefahren war, um sich dort über Nacht abzustellen. Inzwischen wartete er aber schon so lange, dass die Limousine durch die halbe Stadt hätte fahren können. Endlich bog

sein Auto um die Ecke. Das teure Luxusmodell hielt vor ihm an. König verstaute Gepäck und Mantel im Kofferraum und ging um das Fahrzeug herum zur hinteren Tür. Auf einen Knopfdruck hin öffnete sie sich und eine angenehme Kühle schlug ihm entgegen.

König setzte sich mit dem Notebook in der Hand auf den Rücksitz. Das schwarze Leder knarzte. Die Fahrzeugtür schloss sich. Er nannte dem Fahrassistenten das Ziel. Auf dem Display neben dem Armaturenbrett erschien eine Karte mit der Fahrtroute und der voraussichtlichen Ankunftszeit.

Lautlos teilte der Wagen den nachfolgenden Fahrzeugen mit, dass er losfahren wollte. Diese bremsen ab und ließen den iGoosla einfädeln. Mit gleichbleibendem Abstand zum Vorder- und Hintermann fuhr er in Richtung Autobahnzubringer.

König nahm ein alkoholfreies Getränk aus der Bar. Er scrollte durch einen Text, den er vortragen wollte, und bemerkte Rechtschreibfehler, die seiner Sekretärin entgangen waren. Er korrigierte sie, während der iGoosla auf die A2 in Richtung Berlin wechselte.

Gleichmäßig fuhren die Fahrzeuge über die Spuren der Autobahn. König achtete nicht auf den Verkehr. Im Jahre 2026 hatte man Zeit, sich um andere Dinge zu kümmern. So schickte er seiner Sekretärin eine böse E-Mail, in der es hauptsächlich um die Vorteile der deutschen Rechtschreibung ging, und ließ seinen Ärger über die Wartezeit vor dem Hotel an ihr aus.

Der Motor des iGoosla surrte gleichmäßig, als das Display neben dem Armaturenbrett plötzlich mit einem wohlklingenden Akkord seine Aufmerksamkeit suchte. „Verkehrsunfall in fünfzehn Kilometern Entfernung“, las er.

König erinnerte sich nicht mehr daran, wann er das letzte Mal Ähnliches gelesen hatte. Heutzutage geschahen kaum noch Unfälle. Ein globales Leitsystem überwachte die Straßen. Autonom agierende Fahrzeuge voller Sicherheitstechnik verhinderten jeden Fehler, den ein menschlicher Fahrer hätte begehen können. Selbst wenn ein Fahrassistent wegen eines Defektes ausfiel, kompensierten die anderen Fahrzeuge das durch mehr Vorsicht.

Reifen quietschten. Abrupt wich sein Wagen auf den Seitenstreifen aus. Der Spurwechsel kam so unerwartet, dass König das Gleichgewicht verlor und gegen den Türholm prallte.

Ein Audi raste links an ihm vorbei. Im Wagen saß eine Familie. Der Mann und die Kinder winkten panisch. Die Frau presste ein Stück Papier an die Seitenscheibe. „Hilfe!“, stand darauf.

König schaute sprachlos hinüber. Was passierte dort? Der Audi fuhr vorüber und scheuchte weitere Fahrzeuge aus dem Weg.

Königs iGoosla wechselte zurück auf die alte Fahrspur und schloss zu einem grünen Fiat auf, in dem eine alte Dame saß. Sie hatte die Hände vor das Gesicht geschlagen und starrte dem Audi hinterher, der in der Ferne verschwand. König sah durch die Heckscheibe auf das Fahrzeug hinter sich. Er erkannte nur zwei bewegte Körper, die sich auf der Rückbank amüsierten. Die hatten sicher nichts bemerkt. Er überlegte, ob er die Polizei rufen sollte; vielleicht entführte der Mann seine Familie? Andererseits hatte das Notfallsystem bestimmt schon Alarm gegeben.

Das Verkehrsleitsystem meldete eine Routenänderung: Die A2 ist wegen Bergung nach einem Unfall in Höhe Peine gesperrt.

An der nächsten Abfahrt leerte sich die Autobahn. Sämtliche Fahrzeuge hielten sich an die Aufforderung des Verkehrsleitsystems und folgten der Umleitung – nur sein iGoosla nicht. Plötzlich schwitzte König. Was ging hier vor? Warum fuhr er weiter auf der A2, während alle anderen Fahrzeuge sie verließen? Er warf einen Blick auf die Tachanzeige. Der iGoosla fuhr konstant mit Tempo 130. Alles schien in Ordnung zu sein, doch irgendwie spürte er, dass etwas nicht stimmte.

Vielleicht fand er etwas in den sozialen Netzwerken. Er griff nach dem Notebook. Der Computer bekam keine Verbindung mit dem Internet. Auch das Smartphone hatte kein Netz.

Jetzt machte er sich ernsthaft Sorgen. Die Fahrzeuge nutzten das Mobilfunknetz, um miteinander zu kommunizieren und Informationen auszutauschen. Dieses Netz fiel niemals aus!

Wälder und Felder wechselten einander ab, bis König in der Ferne die Unglücksstelle sah. Ein Mercedes Sprinter hatte sich in einen Brückenpfeiler gebohrt und seine Fahrzeugteile über die Autobahn verteilt. Auf dem Standstreifen wartete ein Krankenwagen. Männer der Straßenmeisterei fegten neben einem Abschleppwagen die Trümmer zusammen. Polizisten in roten Warnwesten sicherten die Unglücksstelle. Einer von ihnen bemerkte Königs iGoosla und schwenkte hektisch ein Stoppschild.

König krallte die Finger in den Sitz und hielt den Atem an. Der Fahrassistent senkte weder das Tempo noch wich er auf eine freie Spur aus. Warum bremste er nicht?

Die Entfernung zum Polizisten verringerte sich schnell. König rutschte unruhig auf dem Ledersitz hin und her.

„Sofort das Fahrzeug stoppen!“, befahl er.

Der Fahrassistent reagierte nicht.

„Anhalten!“, rief König.

Der iGoosla schoss auf den Polizisten zu. König riss die Arme hoch und zog in Erwartung eines Aufpralls den Kopf ein. Im letzten Moment wich sein Wagen auf die Überholspur aus. Er ließ die Unglücksstelle hinter sich und raste weiter, die A2 entlang.

König zitterte. „Fahrassistent, anhalten!“, brüllte er. Der Wagen ignorierte ihn.

Er kletterte zwischen den Sitzen hindurch nach vorne und rutschte auf den Fahrersitz. Hier hatte er schon lange nicht mehr gesessen. Er trat das Bremspedal durch, ohne dass der Wagen reagierte. Auch die Lenkung sprach nicht an. König fühlte sich wie im freien Fall. Er begriff nicht, wie alle Fehler gleichzeitig auftreten konnten. Diese autonomen Fahrzeuge galten als absolut sicher.

Aus den Lautsprechern der Musikanlage hämmerte plötzlich ein wilder Technosound. Laute Bässe wummerten durch den Wagen.

König zuckte zusammen. Er berührte den Lautstärkesensor, aber nicht einmal die Musikanlage ließ sich steuern. Nach ein paar unerträglich lauten Takten herrschte Ruhe. Auf dem Display leuchtete ein Text:

Der Speed-Virus kontrolliert jetzt Ihr Fahrzeug! Schicken Sie fünfzig BitCoins an folgenden Empfänger ...

Es folgte eine lange, nur aus Ziffern und Zahlen bestehende E-Mail-Adresse

... andernfalls wird sich die Geschwindigkeit Ihres Wagens alle sechzig Sekunden um 1 Km/h erhöhen. Sobald Sie zweihundert Stundenkilometer erreichen, lässt Speed Ihr Fahrzeug verunglücken.

Unter dem Text erschien eine Sechzig, die im Sekundentakt herunterzählte.

König starrte auf das Display. So etwas gab es nicht. Da erlaubte sich jemand einen Scherz. Bei all den Sicherheits-

einrichtungen, den Antivirenprogrammen und dem Verkehrsleitsystem konnte so eine Verseuchung gar nicht vor- kommen. Und doch stand vor ihm dieser Text. König fielen der verunglückte Mercedes Sprinter ein und die angstvollen Gesichter der Frau und ihrer Kinder in dem Audi.

Die Panikattacke überkam ihn so plötzlich, dass er alles andere vergaß. Er schlug auf das Armaturenbrett. „Halt endlich an, du verfluchtes Stück Scheiße!“ Ein letzter Rest Vernunft sagte ihm, dass er jeden Moment die Airbags auslösen würde. Er vergrub das Gesicht in den Händen und brach in Tränen aus.

Der Wagen beschleunigte auf 131 Kilometer pro Stunde und der Countdown begann erneut. König hatte sich noch nie so hilflos gefühlt. Ohnmächtig schaute er zu, wie der Countdown herunterzählte. Er versuchte auszurechnen, wie lange es dauern würde, bis er Tempo 200 erreichte. Die Buchstaben und Zahlen des Erpressertextes verschwammen vor seinen Augen. Fünfzig Bitcoins waren viel Geld und doch eine lächerlich geringe Summe für sein Leben. Natürlich wollte er zahlen! Doch er hatte noch immer kein Internet. Wie sollte er ohne Netz das Geld überweisen?

Ihm fiel auf, dass er sich nicht angeschnallt hatte. Hastig griff er nach dem Sicherheitsgurt und ließ ihn einrasten. Erst dann wurde ihm bewusst, wie albern er sich verhielt. Wenn der Wagen mit 133 km/h an einen Betonpfeiler klatschte, half ihm der Gurt auch nicht mehr.

Die Akkuleistung des iGooslas sank auf sechzig Prozent. König betete, dass sie ihn nicht mehr bis auf Tempo 200 bringen würde, aber nach einem Blick auf den Countdown ahnte er, dass diese Hoffnung trog.

134 Kilometer pro Stunde.

Hinweisschilder am Straßenrand kündigten die Verengung auf eine Fahrspur an. Vor ihm lag eine drei Kilometer lange Baustelle. König schwitzte trotz der Klimaanlage. Was, wenn er die Fahrertür öffnete und heraussprang? Seine Finger krallten sich in den Öffner, aber natürlich blockierten die Türen während der Fahrt. Er drückte den Schalter der Fensterheber. Zu seiner Überraschung ließen sich die Scheiben öffnen.

Fahrtwind drang in das Auto und zerzauste seine Haare. Er lehnte sich hinaus. Draußen rasten die Absperrerelemente der Baustelle in nur einem Meter Entfernung an ihm vorbei. Er konnte unmöglich aus dem Wagen springen. Das wäre Selbstmord. König sank zurück auf den Sitz. Ihm blieb nichts anderes übrig, als abzuwarten. Sicher wussten die Mitarbeiter des Verkehrsleitsystems längst Bescheid und arbeiteten an einer Lösung. Er musste sich nur gedulden, bis sie ihn retteten. König versuchte, sich zu entspannen. Es gelang ihm nicht.

Mit 135 km/h ließ der iGoosla die Baustelle hinter sich.

Noch immer signalisierte Königs Smartphone Probleme mit dem Mobilfunknetz. Alle fünfzehn Minuten schaltete sich das Autoradio ein und beschallte ihn ein paar Takte lang mit unerträglicher Technomusik.

Als die ersten Hinweisschilder auf das Autobahnkreuz Magdeburg auftauchten, hatte sich seine Situation noch immer nicht gebessert. Inzwischen zeigte der Tacho 174 km/h an. Königs Nerven lagen blank. Vielleicht fanden die Techniker des Verkehrsleitsystems wirklich eine Lösung, doch bis dahin würde er nicht mehr leben.

Er schaute sich im Innern des iGoosla um. Es konnte doch nicht so schwer sein, den Wagen zu stoppen, ohne gegen einen Brückenpfeiler zu fahren. Der Akku hatte immer noch vierundfünfzig Prozent Leistung und würde ihn locker

überleben. Aber wenn er den Stromfluss unterbrach? König löste den Sicherheitsgurt und schob den Sitz nach hinten. Rücklings kroch er in den Fußraum. Die Verkleidung unter dem Armaturenbrett ließ sich ohne Werkzeug nicht entfernen, aber an den Sicherungskasten kam er heran. Der Anblick machte ihm Hoffnung. Was, wenn er die Sicherungen herausriß?

Er löste die Plastikabdeckung. Darunter kamen ein Dutzend verschiedenfarbiger Sicherungen und Relais zum Vorschein. Er kroch näher heran und starrte auf die aufgedruckten Bezeichnungen. Wenn er die Sicherungen des Fahrassistenten entfernte, schleuderte er unkontrolliert über die Autobahn. Er suchte nach der Motorsteuerung.

176 Kilometer pro Stunde.

Es gab keinen Aufdruck Motorsteuerung. Nur unzählige Buchstabenkombinationen, die ihm nichts sagten. Enttäuscht setzte sich König wieder auf den Fahrersitz und schnallte sich an.

FÜNFZIG BITCOINS WAREN VIEL GELD UND DOCH EINE LÄCHERLICH GERINGE SUMME FÜR SEIN LEBEN.

Die Abfahrt Magdeburger Kreuz tauchte vor ihm auf und blieb hinter ihm zurück. König weinte vor Hilflosigkeit. Noch nie hatte er sich so verzweifelt gefühlt.

Da klingelte sein Smartphone. König zuckte zusammen. Nach einer Schrecksekunde schaltete er es ein.

„Johannes-Christopher König?“, meldete sich eine männliche Stimme.

König schnappte nach Luft. „Sie müssen mir helfen! Mein Fahrzeug reagiert nicht mehr“, stammelte er.

Die Stimme unterbrach ihn. „Beruhigen Sie sich. Wir wissen von dem Virus. Wir verfolgen Ihr Fahrzeug auf unseren Monitoren, seit Sie die Straßensperre durchbrochen haben. Ich bin von der Kriminalpolizei Hannover. Mein Name ist Martin Neumann.“

König fiel ein Stein vom Herzen. Jetzt wurde alles gut. „Gott sei Dank. Ich dachte, ich müsste sterben.“

„Nicht, wenn wir es verhindern können. Wie fühlen Sie sich?“

Wie er sich fühlte? König fragte sich, ob der Beamte noch ganz dicht war. Wie sollte er sich schon fühlen?

„Ich habe Todesangst.“

„Keine Sorge, wir haben die Herstellerfirma des Fahrassistenten kontaktiert. Dort arbeitet man bereits an einer Lösung.“

„Und wie lange dauert das?“

„Das weiß ich nicht.“

„Schalten Sie den Fahrassistenten doch über das Verkehrsleitsystem ab“, schlug König vor.

„Das haben wir versucht, aber der Virus hat die Software des Fahrassistenten verschlüsselt. Wenn wir mit einem falschen Passwort darauf zugreifen, verunglückt das Fahrzeug.“

König wurde abwechselnd heiß und kalt. Der Mercedes Sprinter! „Dann bin ich nicht der Einzige, dessen Fahrzeug infiziert wurde?“

„Nein“, gab der Beamte nach kurzem Zögern zu. „Der Virus verbreitet sich über das Mobilfunknetz, wenn die Fahrzeuge miteinander kommunizieren. Deshalb mussten wir die Sendestationen entlang der Autobahn abschalten.“

König begriff, dass der Beamte keine Ahnung hatte, wie er ihm helfen sollte. „Und was wollen Sie jetzt unternehmen?“, fauchte er.

„Ich bin ehrlich zu Ihnen. Jede Manipulation an der Elektrik wird zu einem Unfall führen. Wir sehen im Moment als einzigen Ausweg, dass Sie der Forderung der Erpresser nachgeben. Doch auch dann gibt es keinerlei Garantie, dass Sie die Kontrolle über Ihren Wagen wiederbekommen.“

„Ich bezahle!“, sagte König und griff nach dem Notebook. Jetzt wo sein Smartphone Netz hatte, funktionierte auch die Internetverbindung.

„Wir versuchen, das Mobilfunknetz für Sie offenzuhalten“, sagte der Beamte.

König schwieg. Er öffnete die Webseite seiner Bank. Quälend langsam baute sich ihr Inhalt auf. Ein Werbefbanner erschien und riet ihm, Aktien der Automobilbranche zu kaufen. Fuck! Er klickte es weg. Über das Login-Feld meldete er sich an.

184 Kilometer pro Stunde.

König navigierte zur Übersicht seines Bankkontos. Wieder poppte ein Werbefenster auf, doch die Webseite reagierte nicht mehr. Himmel, was dauert da so lange?

„Wie weit sind Sie? Wir müssen das Netz ausschalten. Sie kommen in die Nähe anderer Fahrzeuge“, drängte der Beamte.

Endlich baute sich die Seite auf. König tippte die vom Virus angegebene E-Mail-Adresse in die Eingabemaske des Überweisungsfeldes. Seine Finger zitterten. Er korrigierte einen Zahlendreher. Dann drückte er auf Senden.

Die Internetverbindung brach ab. „Diese Seite kann nicht angezeigt werden.“

188 Kilometer pro Stunde.

Auf den Straßen bildeten sich Pfützen. Tropfen huschten über die Windschutzscheibe. Der Spurassistent schaltete die Scheibenwischer ein. Die Scheinwerfer leuchteten auf und grelle Lichtzungen kämpften sich durch den Regen. König spürte, wie der Wagen ins Schlingern geriet. Das Wasser bildete auf dem Asphalt einen dünnen Film, auf dem die Räder keinen Halt fanden. Vielleicht verunglücke ich bereits, bevor ich die Höchstgeschwindigkeit erreiche, dachte er in einem Anflug von Sarkasmus.

Ein roter Ford tauchte vor ihm auf. Königs iGoosla rauschte an ihm vorbei.

191 Kilometer pro Stunde.

Jetzt hatte er es bald überstanden. Nur noch ein paar Augenblicke und die längsten siebzig Minuten seines Lebens würden enden. König starrte in die Ferne. Vor jedem Brückenpfeiler hielt er die Luft an.

Achtung Aquaplaning! Es wird empfohlen, die Geschwindigkeit zu verringern

blinkte ein neuer Text auf dem Display.

König richtete sich auf. Konnte es sein, dass die Sicherheitseinrichtungen noch funktionierten? Plötzlich hatte er eine Idee. Er wusste zu wenig über deren Sensoren, aber es gab etwas, das funktionieren sollte: Alkohol.

In der Minibar fand er eine Flasche hochprozentigen Rum. Er nahm einen tiefen Schluck. Feuer rann seine Speiseröhre herunter. König hustete, spuckte und trank dennoch

weiter, bis seine Sinne Karussell fuhren. Dann griff er nach dem Lenkrad, stellte seine Füße auf die Pedale und pustete kräftig in Richtung Armaturenbrett.

Tatsächlich reagierte die Alkoholschnüffel- und Sperrfunktion der Sicherheitseinrichtung. Allerdings nicht so, wie König erwartet hatte:

Fahruntauglichkeit des Fahrers durch Alkohol festgestellt. Manuelle Kontrollen blockiert!

König erstarrte. „Was?“ Wütend schlug er auf das Lenkrad. Nicht einmal die Hupe reagierte noch. „Du sollst mich nicht noch mehr aussperren, sondern anhalten, du verdammter Blechhaufen!“

Dann kamen seine alkoholvernebelten Sinne auf einen Gedanken, den er nüchtern niemals umgesetzt hätte. König durchsuchte das Handschuhfach und fand ein kleines Taschenmesser. Er zerschnitt die Lederrücksitze und riss das Füllmaterial heraus. Darüber verteilte er den restlichen Alkohol. Entweder brachte er sich um oder er stoppte das Fahrzeug. Bei 195 km/h setzte er die Rückbank mit dem Zigarettenanzünder in Brand.

Eine Stichflamme schoss in die Höhe. Der hintere Teil des Fahrzeugs fing sofort Feuer. Die Flammen loderten bis zur Decke hinauf und verschmorten den Kunststoff. Der Rauch wurde so stark, dass König alle Fenster öffnen musste. Das Feuer loderte auf. Er spürte die aufwallende Hitze in seinem Nacken. Noch immer raste der iGoosla mit steigender Geschwindigkeit über die Autobahn.

Im Display blinkte ein neuer Text:

Feuer! Bitte behalten Sie die Ruhe, bis das Fahrzeug angehalten hat!

Ein pulsierender Warnton mischte sich in das Rauschen des Fahrtwindes. König spürte, wie der Wagen hart abbremste. Endlich!

190 Kilometer pro Stunde, 185, 172, 160 ...

Der Ruck schleuderte ihn nach vorne und er prallte gegen die Mittelkonsole. Alles drehte sich. Ob vom Aufprall oder vom Alkohol, wusste er nicht.

Das Feuer breitete sich weiter aus. Schon brannte der Beifahrersitz. Die Hitze versengte Königs Haut.

... 143, 132, 110 ...

Mit quietschenden Reifen stoppte der Wagen. Die Tür ließ sich nicht öffnen. König rappelte sich auf und wand sich durch das Fenster hinaus. Hinter ihm schlugen die Flammen über dem Fahrersitz zusammen, als wollten sie ihn packen.

König stürzte auf den Asphalt. Regen fiel auf ihn herab und löschte seine angesengte Kleidung. Er kam auf die Beine, stolperte und torkelte einfach drauflos. In einiger Entfernung brannte sein Auto. Zischend platzten die Akkus und Funken stoben wie Feuerwerkskörper durch die Luft.

Der rote Ford, den König zuvor überholt hatte, hielt neben ihm an. Ein glatzköpfiger Mann drehte das Fahrerfenster herunter. „Himmel, was ist Ihnen denn passiert? Kann ich Sie ins Krankenhaus bringen?“

Alles in König sträubte sich dagegen, erneut in ein Auto zu steigen. Doch er konnte sich kaum noch auf den Beinen halten. Dann sah er den Ford an. „Ist das ein Oldtimer?“

Der Fahrer nickte. „Ein 81er Ford Capri III. Ein V6 mit 2,8 Liter Hubraum und 160 PS. Das ist noch ein echtes Schätzchen, ganz ohne diesen neumodischen Schnickschnack.“

„Ich komme“, sagte König erleichtert. (bb@ct.de) **ct**

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Impressum

Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-300
Telefax: 05 11/53 52-417
Internet: www.ct.de, E-Mail: ct@ct.de

Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe: „c't-Notfall-Windows“: Peter Sierung (*ps@ct.de*), „Sprachsteuerung für alles“: Jo Bager (*jo@ct.de*)

Chefredakteur: Johannes Endres (*je@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: Harald Bögeholz (*bo@ct.de*), Gerald Himmelein (*ghi@ct.de*), Oliver Lau (*ola@ct.de*), Ingo T. Storm (*it@ct.de*)

Ressort Software & Medien (*software-medien@ct.de*)

Leitende Redakteure: Dorothee Wiegand (*dwi@ct.de*), Dr. Volker Zota (*vza@ct.de*)

Redaktion: Dieter Brors (*db@ct.de*), Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Sven Hansen (*sha@ct.de*), Daniel Herbig (*dah@ct.de*), Ulrich Hilgefort (*uh@ct.de*), Nico Jurrán (*nij@ct.de*), André Kramer (*akr@ct.de*), Martin Reche (*mre@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 (*systeme-sicherheit@ct.de*)

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*), Johannes Merkert (*jme@ct.de*), Nico Fabian A. Scherschel (*fab@ct.de*), Dennis Schirmacher (*des@ct.de*), Merlin Schumacher (*mls@ct.de*), Jan Schüßler (*jss@ct.de*), Hajo Schulz (*hos@ct.de*), Axel Vahldiek (*avx@ct.de*)

Ressort Hardware (*hardware@ct.de*)

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*), Martin Fischer (*mf@ct.de*), Tim Gerber (*rig@ct.de*), Christian Hirsch (*chh@ct.de*), Benjamin Kraft (*bkr@ct.de*), Lutz Labs (*ll@ct.de*), Florian Müssig (*mue@ct.de*), Rudolf Opitz (*rop@ct.de*), Anke Poimann (*apoi@ct.de*)

Ressort Internet & Mobiles (*internet-mobiles@ct.de*)

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*), Jan-Keno Janssen (*jkj@ct.de*)

Redaktion: Jo Bager (*jo@ct.de*), Bernd Behr (*bb@ct.de*), Daniel Berger (*dbe@ct.de*), Holger Bleich (*hob@ct.de*), Hannes A. Czerulla (*hcz@ct.de*), Lea Lang (*lel@ct.de*), Urs Mansmann (*uma@ct.de*), Stefan Porteck (*spo@ct.de*), Alexander Spier (*asp@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)

Newsroom/heise online: Jürgen Kuri (*Ltg., jk@ct.de*)

Redaktion: Kristina Beer (*kbe@ct.de*), Volker Briegleb (*vbr@ct.de*), Martin Holland (*mho@ct.de*), Axel Kannenberg (*axk@ct.de*), Andreas Wilkens (*anw@ct.de*)

c't online: Ulrike Kuhlmann (*Ltg., uk@ct.de*)

Koordination News-Teil: Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)

Koordination Social Media: Martin Fischer (*mf@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: Ralph Altmann, Leo Becker (*lbe@ct.de*), Detlef Borchers, Herbert Braun (*heb@ct.de*), Tobias Engler, Monika Ermert, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempl, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck, 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, Edith Tötsches, Dieter Wahnert, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurhieden

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 Tipgeber: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/tipgeber>
via Tor: sq4lecqyx4izcpkp.onion

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schröder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)

(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 33 vom 1. Januar 2016.

Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien): CyberMedia Communications Inc., 9F-2, No.89, Sec. 1, Beixin Rd., Xindian Dist., New Taipei City 23147, Taiwan (R.O.C.), Tel: +886-(0)2-8911-0960, Fax: +886-(0)2-8911-0940, E-Mail: fc@cybermedia.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

DVD-ROM-Herstellung: Klaus Ditze (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 AUGE, bdvb e.V., BvDw e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 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 2016 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

Vorschau 1/17

Ab 24. Dezember 2016 am Kiosk und auf ct.de



Track dich fit

Gehört „mehr Bewegung“ zu Ihren guten Vorsätzen für 2017? Aktivitäts-Tracker helfen dabei: Die kleinen Gadgets können immer mehr – zum Beispiel Musik-Player steuern und Körperfett am Armgelenk messen – und kosten immer weniger. Wir testen Armbänder und Clips ab 30 Euro und prüfen auch deren Datensparsamkeit.



Spiele-Highlights 2016

Shooter, Schleich-Abenteuer, Strategie: 2016 sind zahlreiche reizvolle Blockbuster für Konsolen und PCs erschienen. Aber auch Indie-Titel konnten mit frischen Ideen begeistern. Ein Überblick über die wichtigen Games des Jahres.

Außerdem:

Die GeForce GTX 1050

Grafikkarten der Serie GeForce GTX 1050/Ti bieten die derzeit modernsten Grafikchips und Display-Anschlüsse, stellen aktuelle Spiele flüssig dar, dekodieren HEVC-Videos und verbrauchen trotzdem wenig Strom. Das Beste: Mittlerweile gibt es diverse Karten mit der neuen GPU ab 120 Euro.

Effekt-Software

Früher ließ sich Fotos schon durch die Wahl des Films ein eigener Charakter verleihen, mittlerweile helfen hierfür spezialisierte Effekt-Programme nach. Bei der Simulation von Techniken aus der Silberhalogenid-Zeit gehen die Spezialisten weit über die Fähigkeiten klassischer Bildbearbeitung hinaus.

Richard Stallman im Interview

Der Gründer der Free Software Foundation polarisiert: Er verweigert sich proprietärer Software, verdammt Silicon-Valley-Konzerne, warnt vor Massenüberwachung und kämpft für die Anerkennung seiner Lebensleistung GNU, das „oft fälschlicherweise als Linux bezeichnet wird“.

Noch mehr Heise-Know-how:



iX Developer 2
jetzt im Handel



c't Linux
jetzt im Handel



Make 1/2017
jetzt im Handel

Anzeige

Anzeige